

**НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ
ТЕХНОЛОШКО-МЕТАЛУРШКОГ ФАКУЛТЕТА
УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ**

На основу члана 5 ПРАВИЛНИКА О УСЛОВИМА И ПОСТУПКУ УТВРЂИВАЊА ПРЕДЛОГА ДОДЕЛЕ ЗВАЊА ПРОФЕСОРА ЕМЕРИТУСА на Технолошко-металуршком факултету Универзитета у Београду, овим подносимо

ИЗВЕШТАЈ

о испуњености услова да се Др Жељку Грбавчићу, редовном професору ТМФ-а у пензији додели звање професор-емеритус:

А. Биографија

Др Жељко Б. Грбавчић, редовни професор Технолошко-металуршког факултета Универзитета у Београду, рођен је 13.08.1948. године у Врбасу. Основну школу завршио је у Врбасу и Београду, а потом и V-ту Београдску гимназију. Дипломирао је 1971. године на Технолошко-металуршком факултету (ТМФ) – Одсек за хемијско инжењерство. На истом факултету је магистрирао 1975. год. и докторирао 1989. године. Од 1972. године до 1990. године био је запослен у Институту за хемију, технологију и металургију (ИХТМ) у Београду, где је стекао научна звања истраживач-сарадник, научни сарадник и виши научни сарадник. Од 1978. до 1980. године обављао је дужност генералног директора ИХТМ, а у периоду од 1984. до 1988. године био је председник Савета ИХТМ. 1989. године је боравио на студијском боравку на Rensselaer Polytechnic Institute, Троу, САД.

За доцента на Технолошко-металуршком факултету у Београду биран је 1990. године, за ванредног 1992. године и за редовног професора 1995. године. Држао је наставу из више предмета на основним, мастер и докторским студијама. У периоду 1998.-2000. год. држао је курс Системи за пречишћавање гасова на програму Животна средина, у оквиру ААОМ-а (Алтернативна академска образовна мрежа). У периодима од 1995-1998. год. и 2000.-2004. год. био је продекан за научно-истраживачки рад и сарадњу са привредом на ТМФ-у. У периодима од 2006.-2009. год. и 2009.-2012. год био је председник Савета ТМФ-а. Члан је уредништва часописа «Хемијска индустрија» од 2004. год. У периоду од 2004. до 2010. год. био је председник Управног одбора Савеза хемијских инжењера Србије, а од 2010. год. је председник је Скупштине Савеза хемијских инжењера Србије. У периоду од 2004. до 2012 био је дописни члан Академије инжењерских наука Србије, а редовни члан је од 2012. год. Члан је Српског хемијског друштва. На Универзитету у Београду у два мандата био је члан Стручног већа за хемијску технологију, хемијско инжењерство, биохемијско инжењерство и металургију, а у једном мандату (2005-2009. год.) био је председник тог већа. Био је члан Комисије за технолошки развој Министарства за науку и технолошки развој РС (2004-2006.). Члан је Републичке ревизионе комисије за стручну контролу техничке документације за објекте од значаја за Републику при Министартву грађевинарства и урбанизма од 2001. год.

Био је председник Организационог одбора 1-ог регионалног конгреса за хемијско инжењерство југо-источних европских земаља (2005. год.), 5 пута је био

члан Научног одбора Регионалног симпозијума југо-источних европских земаља на примени технике флуидизације за примену у производњи енергије, хемијском и процесном инжењерству и екологији (у периоду од 1998. до 2005. год.), члан Организационог одбора II-Југословенског конгреса за хемијско инжењерство (1987. год.).

У периоду 2008-. до данас, од стране Министарства за науку и технолошки развој Србије сврстан је у категорију А1 истраживача из области хемије.

Положио је стручни испит и поседује лиценцу одговорног пројектанта технолошких процеса (лиценца број: 371 С933 06).

Б. Дисертације

Магистарска теза

Грбавчић, Ж.Б., "Флуидно-механичке карактеристике фонтанског слоја", Технолошко-металуршки факултет, Београд (1975).

Докторска дисертација

Грбавчић, Ж.Б., "Испитивање механике фонтанског слоја ниског пада притиска са контролисаним кретањем честица", Технолошко-металуршки факултет, Београд (1989).

В. Наставна делатност

На Технолошко-металуршком факултету држао је више курсева у периоду од 1990 год. до данас, по више наставних програма који су важили у наведеном периоду (Феномени преноса у дисперзним системима, Механичке операције и опрема, Основне операције и процеси у еколошком инжењерству, Механичке и топлотне операције, Пројектовање уређаја у хемијској индустрији). По важећем наставном програму (из 2008. год.) држао је следеће курсеве: Механичке операције (обавезни, основне академске студије), Основе вишефазних система (изборни, основне академске студије), Увећање размера процеса (докторске и мастер студије) и Вишефазни системи (докторске и мастер студије).

Г. Педагошка активност

Оцена наставне делатности

Педагошка активност кандидата у свим студентским анкетама од 2004. до 2013. године је оцењена као одлична.

Уџбеници и скрипта

С.Шербула, Ж.Грбавчић, Загађење и заштита ваздуха, Технички факултет Бор, 2011., стр. 264, ISBN 978-86-80987-89-7. CORBIS.SR-ID 186162956.

Ж.Грбавчић, Феномени преноса у дисперзним системима, скрипта 1995.

Ж.Грбавчић, Механичке операције, скрипта 2006.

Менторство

У досадашњем раду кандидат је био ментор 8 одбрањених докторских дисертација, а ментор је 5 докторских дисертација чија је израда у току. Такође, био је ментор 11 одбрањених магистарских радова. Све дисертације и магистарски радови одбрањени су на Технолошко-металуршком факултету у Београду.

Одбрањене докторске дисертације:

1. Драган Повреновић (1994)
2. Горан Владисављевић (1997)
3. Невенка Бошковић Враголовић (2002)
4. Бошко Грбић (2006)
5. Зорана Арсенијевић (2006)
6. Радмила Гарић-Груловић (2006)
7. Љиљана Рожић (2008)
8. Татјана Калуђеровић Радоичић (2010)

Ментор докторских дисертација чија је израда у току:

1. Радојица Пешић
2. Милош Васић
3. Ивана Лукић
4. Михал Ђуриш
5. Иван Дуганцић

Ментор магистарских радова:

1. Невенка Бошковић Враголовић (1993)
2. Љиљана Рожић (1996)
3. Зоран Јурић (1998)
4. Зорана Арсенијевић (1999)
5. Биљана Живковић (2000)
6. Драгиша Јовановић (2001)
7. Ратко Лукић (2001)
8. Никица Вујовић (2002)
9. Славица Костић (2003)
10. Даница Брзић (2004)
11. Александар Ћосовић (2008)

Магистарски рад З.Арсенијевић са темом: "Уклањање етилен оксида из отпадних гасова у комбинованом систему адсорбер/каталитички реактор" наградила је Привредна комора Београда 1999. године.

Поред наведеног, кандидат је био ментор 49 одбрањених дипломских радова, 6 завршних радова и 3 мастер рада на Технолошко-металуршком факултету у Београду. Више пута је био члан Комисија за оцену и одбрану докторских дисертација и магистарских радова на Технолошко-металуршком факултету у Београду, Технолошком факултету у Новом Саду и Техничком факултету у Бору.

Д. Научно-истраживачка и стручна делатност

Бави се истраживањима феномена преноса у вишефазним системима флуид-честице, као и развојем процеса и опреме за процесирање честица, сушење раствора, суспензија и паста и пречишћавање гасова и воде. Најважнији резултати научноистраживачког и инжењерског рада проф. Ж. Грбавчића се могу свести на следеће: а) Истраживао је теоријски и експериментално феномене преноса количине кретања, топлоте и масе у флуидизованим и фонтанско-флуидизованим слојевима флуид-честице, као и у хидрауличком и пнеуматском транспорту; б) развио је математичке моделе за предвиђање коефицијента трења флуид-честице у партикулативно флуидизованим слојевима и математичке моделе за предвиђање основних флуидо-динамичких карактеристика фонтанског и фонтанско-флуидизованог слоја; ц) интензивно се бавио развојем аналогije преноса количине кретања, топлоте и масе у вишефазним системима флуид-честице; д) истраживао је теоријски и експериментално процес сушења раствора, суспензија и паста у

покретним слојевима, посебно у флуидизованом у циљу развоја процеса сушења ових материјала уз знатно нижи утрошак енергије; е) истраживао је комбиноване поступке и мултифункционалне реакторе за пречишћавање специфичних отпадних гасова.

1. Научно-истраживачки резултати

У досадашњем раду кандидат је објавио 2 поглавља у монографији водећег међународног значаја, 3 поглавља у монографији међународног значаја, 66 радова категорије M20, од чега 16 радова M21, 15 радова M22 и 35 радова M23. Саопштио је 92 рада на скуповима међународног значаја, од чега су 49 штампана у целини, а 43 у изводу, објавио је 1 поглавље у монографији националног значаја. Објавио је 26 радова у часописима националног значаја, од чега 17 у водећим националним часописима. Саопштио је 76 радова на скуповима националног значаја од чега су 30 штампани у целини, а 46 у изводу.

Списак научних радова кандидата дат је у прилогу 1, док је приказ радова дат у прилогу 2. У следећој табели дат је преглед научних резултата сагласно Правилнику о поступку и начину вредновања, и квантитативном исказивању научноистраживачких резултата истраживача Министарства просвете, науке и технолошког развоја РС:

Резултат	Број резултата
M13 - Монографска студија/поглавље у књизи M11 или рад у тематском зборнику водећег међународног значаја	2
M14 - Монографска студија/поглавље у књизи M12 или рад у тематском зборнику међународног значаја	3
M21- Рад у врхунском међународном часопису	16
M22-Рад у истакнутом међународном часопису	15
M23-Рад у међународном часопису	35
Укупно M21+M22+M23	66
M33-Саопштење са међ. скупа штампано у целини	49
M34-Саопштење са међ. скупа штампано у изводу	43
M45- Поглавље у књизи M42 или рад у истакнутом тематском зборнику нац. значаја	1
M51-Рад у водећем часопису националног значаја	17
M52-Рад у часопису националног значаја	9
M61- Предавање по позиву са скупа националног значаја штампано у целини	1
M63-Саопштење са скупа националног значаја штампано у целини	29
M64-Саопштење са скупа националног значаја штампано у изводу	46
M71-Одбрањена докторска дисертација	1
M72-Одбрањен магистарски рад	1
M82-Нова производна линија, нови материјал, индустријски прототип, ...	6
M83-Ново лабораторијско постројење, ново експериментално постројење, нови технолошки поступак	4

2. Научно-истраживачки пројекти

Од 1972. године учествовао је у реализацији 22 пројеката основних истраживања и технолошког развоја за научне фондове Министарства за науку и технолошки развој Републике Србије. Учествовао је у реализацији два југословенско-америчка пројекта «Развој нових контактора флуид-честиче». Списак научно-истраживачких пројеката на којима је кандидат радио дат је у прилогу 3.

Руководио је изградом 3 пројекта у области основних истраживања (просечно 18 учесника):

“Развој ефикаснијих хемијско-инжењерских процеса заснован на истраживањима феномена преноса и принципима интензификације процеса”, основна истраживања, пројекат ОН172022, ТМФ-МНТР РС, 2011-.

“Истраживање феномена преноса значајних за развој вишефазних процеса и опреме”, основна истраживања, пројекат 142014Г, ТМФ-МНЗЖС РС, 2006-2010.

“Истраживање феномена преноса релевантних за развој процеса и опреме у области контактора флуид-честице и сепарационих процеса”, основна истраживања, пројекат 101700, ТМФ-МНТР РС, 2001-2005.

Руководио је израдом 4 иновациона пројекта (просечно 10 учесника)

“Развој поступка и индустријског прототипа за уклањање органских пара у радној средини и емисионим гасовима”, Иновациони пројекат ПТР-8071Б, ТМФ-ИХТМ-ГАЛЕНИКА-ФИТОФАРМАЦИЈА- МНЗЖС РС, 2006-2007 (руководилац пројекта).

“Развој поступка и индустријског прототипа за пречишћавање диметил амина у емисионим гасовима”, Иновациони пројекат ПТР-2115Б, ТМФ-ИХТМ-ГАЛЕНИКА-ФИТОФАРМАЦИЈА-МНЗЖС РС, 2005-2006 (руководилац пројекта).

“Пројекат полуиндустријског-демонстрационог постројења за уклањање етилен оксида из емисионих гасова каталитичким сагоревањем”, пројекат рађен за Министарство здравља РС - Управа за заштиту животне околине, ТМФ-ИХТМ, 2001-2002 (руководилац пројекта).

“Развој поступка и полуиндустријског постројења за сушење суспензија и паста у флуидизованом слоју инертног материјала”, Иновациони пројекат И.5.1827, МНТР РС, 1998-1999 (руководилац пројекта).

Резултати иновационих пројеката чијом је реализацијом кандидат руководио резултирали су реализацијом индустријских постројења код крајњих корисника (Хемијска индустрија ЖУПА-Крушевац и Галеника-Фитофармација-Београд):

3. Инжењерске реализације

У досадашњем раду учествовао је у реализацији или је руководио израдом преко 40 техничко-технолошких пројеката и инвестиционих елабората, претежно на бази оригиналних процесних решења, по којима је изграђено више индустријских постројења: 6 постројења за пречишћавање отпадних индустријских гасова, 8 погона за производњу инфузионих раствора у земљи и иностранству, више од 20 постројења за пречишћавање воде поступком реверсне осмозе за потребе центара за хемодијализу, више малих и средњих постројења за пречишћавање воде, постројења за сушење суспензија и паста и друго. Више година је радио на развоју објеката посебне намене за потребе ЈНА. Списак стручних пројеката и студија дат је у прилогу 4. Најзначајније практичне реализације кандидата су:

1. Индустријско постројење за сушење суспензија и паста у флуидизованом слоју инертног материјала капацитета 650 кг_{H₂O}/ч, ТМФ-ИХТМ-ЦКХИ, НЕСТИНГ, 2001. Реализовано у Хемијској индустрији ЖУПА-Крушевац 2003. год. Сарадници: Ж.Грбавчић (руководилац развоја и пројекта), З.Арсенијевић, Р.Гарић-Груловић, Б.Грбин.

2. Индустрijско постројење за пречишћавање диметил-аминa у емисионим гасовима, ТМФ-ИХТМ-ЦКХИ, НЕСТИНГ, 2005, реализовано у Галеника-Фитофармација 2006. год. Сарадници: Ж.Грбавчић (руководилац развоја и израде технолошког пројекта), З.Арсенијевић, Р.Гарић-Груловић, Б.Грбић, Н.Радић, С.Пејановић.
3. Индустрijско постројење за пречишћавање испарљивих органских компоненти -VOC капацитета 3800 м³/ч, НЕСТИНГ-ТМФ-ИХТМ-ЦКХИ, 2005, реализовано у »Галеника-Фитофармација« 2006. год. Сарадници: Ж.Грбавчић (руководилац развоја и израде технолошког пројекта), Б.Грбић, З.Арсенијевић, Н.Радић, Р.Гарић-Груловић, С.Пејановић.
4. Индустрijско постројење за формулацију нове групе хербицида на бази изоропиламина са системом за елиминацију емисије штетних гасова и честица у радну и животну средину, НЕСТИНГ-ТМФ-ИХТМ-ЦКХИ, реализовано у »Галеника-Фитофармација« 2008. год. Сарадници: Ж.Грбавчић (руководилац развоја и израде технолошког пројекта), Б.Грбић, З.Арсенијевић, Н.Радић, Р.Гарић-Груловић, С.Пејановић, Н.Бошковић-Враголовић.
5. Индустрijско постројење за уклањање дихлобенила из емисионих гасова, ТМФ-ИХТМ-ЦКХИ, НЕСТИНГ, реализовано у Галеника-Фитофармација 2008. год. Сарадници: Ж.Грбавчић (руководилац развоја и израде технолошког пројекта), З.Арсенијевић, Б.Грбић, Р.Гарић-Груловић, Н.Радић, С.Пејановић, Н.Бошковић-Враголовић.
6. Постројење за термички третман течног отпада фабрике пестицида (пилот), НЕСТИНГ-ТМФ-ИХТМ-ЦКХИ, реализовано на ТМФ-у 2009. год. Сарадници: Ж.Грбавчић (руководилац развоја и израде технолошког пројекта), З.Арсенијевић, Б.Грбић, Р.Гарић-Груловић, Н.Радић, С.Пејановић, Н.Бошковић-Враголовић.
7. Лабораторија за израду парентералних раствора у теренским условима капацитета до 1200 боца од 500 мл/12ч, Почетни развој, прототипски развој и серијска производња, средство усвојено у наоружање и војну опрему ЈНА, ИХТМ-"Гоша"-Смедеревска Паланка, 1976-1986. Реализована серија од 30 јединица на возилу ФАП 2026 са приколицом 1986. год. Сарадници: Ж.Грбавчић (главни инжењер за технологију), Б.Грбин, Џ.Хаџисмајловић, Р.Гарић, С.Пејановић, М.Митровић.

Био је одговорни пројектант на 9 пројеката за потребе привреде које је реализовао Технолошко-металуршки факултет. Списак стручних пројеката и студија дат је у прилогу 4.

4. Цитираност

Кандидат је цитиран у публикацијама других аутора за период 1976-2013 год. 791 пута, без аутоцитата 691. Према SCOPUS-у, који обухвата период од 1996. год., укупна цитираност кандидата износи 381, без аутоцитата 292, са са фактором цитираности $h = 11$. Списак цитираних и цитирајућих радова дат је у прилогу 5.

Ђ. Награде и признања

2008. год.: Медаља Српског хемијског друштва за изузетан допринос примени науке у индустрији за научне и инжењерске резултате у развоју и индустријској примени технологије сушења суспензија и паста у флуидизованом слоју инертних честица и у развоју и примени комбинованих система за пречишћавање специфичних отпадних гасова.

1986. год.: Мала плакета ЈНА за развој Покретне лабораторије за израду парентералних раствора у теренским условима капацитета до 1200 боца од 500 мл/12ч. Реализована серија од 30 јединица на возилу ФАП 2026 са приколицом и уведена у употребу 1986. год.

Е. Остали показатељи успеха

Кандидат је рецензирао преко 40 радова за реномиране иностране и домаће научне часописе: Powder Technology; Chemical Engineering Science; Energy; Industrial and Engineering Chemistry Research; Canadian Journal of Chemical Engineering; Review in Chemical Engineering; Environmental Science and Technology, International Journal of Control, Adsorption, Chemical Engineering Journal, Journal of the Serbian Chemical Society; Chemical Industry & Chemical Engineering Quarterly; Thermal Science; Journal of Mining and Metallurgy; Hemijska industrija. Рецензирао је више пројеката из области основних истраживања, технолошког развоја и иновационих пројеката за потребе Министарства просвете, науке и технолошког развоја РС.

./.

Кандидат испуњава квалитативне критеријуме Сената Универзитета у Београду за доделу звања професор емеритус

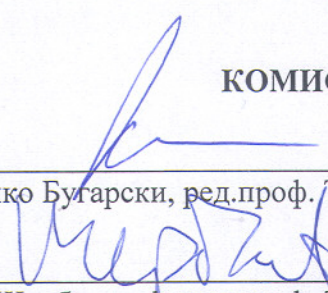
- посебно истакао својим научним, стручним и педагошким радом;
- стекао је међународну репутацију;
- стекао је посебне заслуге за развој и напредак Факултета;
- дао значајан допринос угледу и афирмацији Факултета како у земљи тако и у иностранству;
- постигао значајне резултате у обезбеђивању наставно-научног подмлатка у области за коју је изабран.

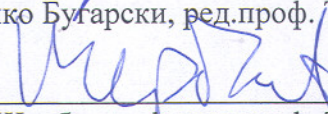
Кандидат испуњава и посебне квантитативне критеријуме дефинисане Чланом 3. Правилника ТМФ-а о условима и поступку утврђивања предлога доделе звања професора емеритуса:

- на факултету је био непрекидно 18 година у звању редовног професора
- има 66 научних радова у часописима са SCI листе
- кандидат је цитиран у публикацијама других аутора за период 1976-2013 год. 791 пута, без аутоцитата 691. Према SCOPUS-у, који обухвата период од 1996. год., укупна цитираност кандидата износи 381, без аутоцитата 292, са са фактором цитираности $x = 11$
- има 8 менторства одбрањених докторских теза и ментор је 5 докторских теза чија је израда у току, а био је ментор 11 одбрањених магистарских теза
- ко-аутор је једног универзитетског уџбеника
- обављао је руководеће функције на факултету: У периодима 1995-1998. и 2000.-2004. год. био је продекан за научно-истраживачки рад и сарадњу са привредом, а у периодима 2006.-2009. год. и 2009.-2012. год био је председник Савета ТМФ-а.
- значајно је допринео ревитализацији Хемијско-инжењерске лабораторије и Пилот-Плант лабораторије на ТМФ-у.

На основу изложених података о наставном и научно-истраживачком раду, као и о раду у друштвеној заједници, Комисија сматра да је кандидат Др Жељко Грбавчић, редовни професор ТМФ-а у пензији остварио изузетно значајне резултате и предлаже . Наставно-научном већу Технолошко-металуршког факултета да му додели звање професор емеритус.

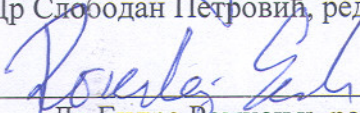
КОМИСИЈА:


Др Бранко Бугарски, ред.проф. ТМФ-а


Др Слободан Шербановић, ред.проф. ТМФ-а


Др Менка Петковска, ред.проф. ТМФ-а


Др Слободан Петровић, ред. проф. ТМФ-а


Др Ендре Ромхањи, ред.проф. ТМФ-а

У Београду, 07.11.2013.

Прилози:

1. Списак научних радова
2. Приказ радова
3. Списак научно-истраживачких и развојних пројеката
4. Списак стручних пројеката и студија
5. Списак цитираних и цитирајућих радова
6. Документација за најважнија техничка решења

Прилог 1. Списак научних радова

M13 - Монографска студија/поглавље у књизи M11 или рад у тематском зборнику водећег међународног значаја

1. Grbavčić, Ž.B., Littman, H., Morgan, M.H.III, Paccione, J., Chapter 7: Spouted and Spout-Fluid Beds with Draft Tubes, in Spout-Fluid Beds-Fundamentals and Applications (Eds. Norman Epstein and John Grace), Cambridge University Press, 2011, pp 128-140, ISBN-13: 9780521517973, <http://www.cambridge.org/catalogue/catalogue.asp?isbn=9780521517973>
<http://www.cambridge.org/aus/catalogue/catalogue.asp?isbn=9780521517973&ss=fro>
2. Grbavčić, Ž.B., Littman, H., Morgan, M.H.III, Chapter 20: Liquid and Liquid-Gas Spouting, in Spout-Fluid Beds-Fundamentals and Applications (Eds. Norman Epstein and John Grace), Cambridge University Press, pp, 2011, pp 321-336, ISBN-13: 9780521517973, <http://www.cambridge.org/catalogue/catalogue.asp?isbn=9780521517973>
<http://www.cambridge.org/aus/catalogue/catalogue.asp?isbn=9780521517973&ss=fro>

M14 - Монографска студија/поглавље у књизи M12 или рад у тематском зборнику међународног значаја

1. Garić-Grulović, R., Grbavčić, Ž.B., Chapter 1: "Fluidodynamics Characteristics of a Vertical Gas-Solid and Liquid-Solid Flow" in "Fluid Transport: Theory, Dynamics and Applications" (Ed.: Emma T. Berg), Nova Publishers, 2011, pp 1-43, ebook, ISBN: 978-1-61122-317-0.
https://www.novapublishers.com/catalog/product_info.php?products_id=15270
2. Garic-Grulovic, R., Boskovic-Vragolovic, N., Grbavcic, Z., Pjanovic, R., Hydrodynamics and Mass Transfer in Heterogeneous Systems, chapter in book: Advanced Topics in Mass Transfer, ISBN 978-953-307-333-0, Hard cover, 626 pages, Publisher: InTech, Publication date: February, 2011 (Open Access Chapter. Free Download Available), pp. 211-228.
<http://www.intechopen.com/articles/show/title/hydrodynamics-and-mass-transfer-in-heterogeneous-systems>
3. Miloš Vasić, Željko Grbavčić and Zagorka Radojević (2012). Chapter 15: "Methods of Determination for Effective Diffusion Coefficient During Convective Drying of Clay Products", in "Clay Minerals in Nature - Their Characterization, Modification and Application", Marta Valaškova and Grażyna Simha Martynkova (Eds.), ISBN: 978-953-51-0738-5, InTech-Open Access Company, Available from: <http://www.intechopen.com/books/clay-minerals-in-nature-their-characterization-modification-and-application/methods-of-determination-for-effective-diffusion-coefficient-during-convective-drying-of-clay-p>

M21- Рад у врхунском међународном часопису

1. Mihal Đuriš, Tatjana Kaluđerović Radoičić, Radmila Garić-Grulović, Zorana Arsenijević and Željko Grbavčić, Particle velocities in quazi two-dimensional water fluidized beds of spherical particles, Powder Technology, 246 (2013) 98-107. ISSN 0032-5910, IF 2012=2.024, Engineering, Chemical 34/133.
2. Nevenka Boskovic-Vragolovic; Radmila Garic-Grulovic ; Rada Pjanovic; Zeljko Grbavcic, Mass transfer and fluid flow visualization for single cylinder by the adsorption method, International Journal of Heat and Mass Transfer, Volume 59, April 2013, Pages 155-160, ISSN 0017-9310, IF 2012=2.315, Engineering, Mechanical 9/125.
3. Mihal Đuriš, Radmila Garić-Grulović, Zorana Arsenijević, Darko Jaćimovski, Željko Grbavčić, Segregation in water fluidized beds of sand particles, Powder Technology, Volume 235, February 2013, Pages 173-179, ISSN 0032-5910, IF 2012=2.024, Engineering, Chemical 34/133.

4. Arsenijević, Z., Grbavčić, Ž.B., Garić-Grulović, R.V., Bošković-Vragolović, N.M., Wall effects on the velocities of a single sphere settling in a stagnant and counter-current fluid and rising in a co-current fluid, *Powder Technology* 203 (2), 237-242 (2010). [ISSN 0032-5910](#), [IF 2010=1.887](#), [Engineering, Chemical](#) 35/135.
5. Grbic, B., Radic, N., Arsenijevic, Z., Garic-Grulovic, R., Grbavcic, Z., Structure sensitivity of dimethylamine deep oxidation over Pt/Al₂O₃ catalysts, (2009) *Applied Catalysis B: Environmental* 90 (3-4), 478-484 (2009). [ISSN 0926-3373](#), [IF2009=5.252](#), [Engineering, Chemical](#) 4/127.
6. Grbavčić, Ž.B., Arsenijević, Z.Lj., Garić-Grulović, R.V., Prediction of single particle settling velocities through liquid fluidized beds, *Powder Technology*, 190 (3), 283-291 (2009). [ISSN 0032-5910](#), [IF 2009=1.745](#), [Engineering, Chemical](#) 38/127.
7. Garić-Grulović, R.V., Grbavčić, Ž.B., Bošković-Vragolović, N., Arsenijević, Z.Lj., Mass transfer in vertical liquid-solids flow of coarse particles, *Powder Technology*, 189 (1), 130-136 (2009). [ISSN 0032-5910](#), [IF 2009=1.745](#), [Engineering, Chemical](#) 38/127.
8. Garić-Grulović, R.V., Bošković-Vragolović, N., Grbavčić, Ž.B., Arsenijević, Z.Lj., Wall-to-bed Heat Transfer in Vertical Hydraulic Transport and in Particulate Fluidized Beds, *International Journal of Heat and Mass Transfer* 51 (25-26), 5942-5948 (2008). [ISSN 0017-9310](#), [IF 2008=1.894](#), [Engineering, Mechanical](#) 9/105.
9. Grbavčić, Ž.B., Arsenijević, Z.Lj., Garić-Grulović, R.V., "Prediction of choking velocity and voidage in vertical pneumatic conveying of coarse particles", *Powder Technology*, 161(1) 1-9 (2006). [ISSN 0032-5910](#), [IF 2006=1.232](#), [Engineering, Chemical](#) 31/110.
10. Arsenijević, Z.Lj., Grbić, B., Radić, N., Grbavčić, Ž.B., "Catalytic incineration of ethylene oxide in the packed bed reactor", *Chemical Engineering Journal*, 116 (3), 173-178 (2006). [ISSN 1385-8947](#), [IF2006=1.594](#), [Engineering, Chemical](#) 20/110.
11. Rožić, Lj.S., Petrović, S.P., Novaković, T.B., Čupić, Ž.D., Grbavčić Ž.B and Jovanović, D.M., "Textural and fractal properties of CuO/Al₂O₃ catalyst supports", *Chemical Engineering Journal*, 120 (1-2) 55-61 (2006). [ISSN 1385-8947](#), [IF2006=1.594](#), [Engineering, Chemical](#) 20/110.
12. Brzić, D., Ahchieva, D., Piskova, E., Heinrich, S., Grbavčić, Ž., "Hydrodynamics of shallow fluidized bed of coarse particles", *Chemical Engineering Journal*, 114 (1-3) 47-54 (2005). [ISSN 1385-8947](#), [IF2006=2.034](#), [Engineering, Chemical](#) 11/116.
13. Grbavčić, Ž.B., Arsenijević, Z.Lj., Garić-Grulović, R.V., "Drying of Slurries in Fluidized Bed of Inert Particles", *Drying Technology* 22(8), 1793-1812 (2004). [ISSN 0737-3937](#), [IF 2004=0.987](#), [Engineering, Mechanical](#) 13/103.
14. Arsenijević, Z.Lj., Grbic, B.V., Grbavčić, Ž.B., Radić, N.D., Terlecki-Barićević, A.V., "Ethylene oxide removal in combined sorbent/catalyst system", *Chemical Engineering Science* 54, 1519-1524 (1999). [ISSN 0009-2509](#), [IF 1999=1.218](#), [Engineering, Chemical](#) 12/110
15. Grbavčić, Ž.B., Vuković, D.V., Jovanović, S., Littman, H., "The Effective Buoyancy and Drag on Spheres in Liquid Fluidized Beds", *Chemical Engineering Science* 47, 2120-2124 (1992). [ISSN 0009-2509](#), [IF 1992=0.990](#), [Engineering, Chemical](#) 9/72.
16. Day, J.Y., Littman, H., Morgan, M.H. III, Grbavčić, Ž.B., Hadžismajlović, Dž.E., Vuković, D.V., "An Axisymmetric Model for Fluid Flow in the Annulus of a Spout-Fluid Bed", *Chemical Engineering Science* 46 (3), 773-779 (1991). [ISSN 0009-2509](#), [IF 1992 \(najbliža god.\)=0.990](#), [Engineering, Chemical](#) 9/72.

M22-Рад у истакнутом међународном часопису

1. Zerajic, S; Savkovic-Stevanovic, J; Grbavcic, Z., Modeling of the substrate and product transfer coefficients for ethanol fermentation, *Chemical Engineering & Technology*, 31(7) 947-952 (2008). [ISSN 0930-7516](#), [IF2008=0.923](#), [Engineering, Chemical](#) 54/116.

2. Garić-Grulović, R.V., Grbavčić, Ž.B., Arsenijević, Z.Lj., "Heat Transfer and Flow Pattern in Vertical Liquid-Solids Flow", Powder Technology, 145 (3) 163-171 (2004). ISSN 0032-5910, IF 2004=0.986, Engineering, Chemical 38/116.
3. Arsenijević, Z.Lj., Grbavčić, Ž.B., Garić-Grulović, R.V., Zdanski, F.K., "Determination of non-spherical particle terminal velocity using particulate expansion data", Powder Technology 103, 265-273 (1999). ISSN 0032-5910, IF 1999=0.578, Engineering, Chemical 47/110.
4. Grbavčić, Ž.B., Garić, R.V., Jovanović, S.Dj., Rožić, Lj.S., "Hydrodynamic modeling of vertical accelerating gas-solids flow", Powder Technology 94, 91-97 (1997). ISSN 0032-5910, IF 1998 (najbliža god.)=0.606, Engineering, Chemical 3/113.
5. Littman, H., Morgan, M.H.III, Jovanović, Dj.S., Paccione, J.D., Grbavčić, Ž.B., Vuković, D.V., "Effect of particle diameter, particle density and loading ratio on the effective drag coefficient in steady state turbulent gas-solids transport", Powder Tehnology 84, 49-56 (1995). ISSN 0032-5910, IF 1992 (najbliža god.)=0.556, Engineering, Chemical 24/72.
6. Garić, R.V., Grbavčić, Ž.B., Jovanović, S.Dj., "Hydrodynamic modeling of vertical non-accelerating gas-solids flow", Powder Tehnology 84, 65-74 (1995). ISSN 0032-5910, IF 1992 (najbliža god.)=0.0.556, Engineering, Chemical 24/72.
7. Bošković, N., Grbavčić, Ž.B., Vuković, D., Marković-Grbavčić, M., "Mass transfer between fluid and imersed surfaces in liquid-fluidized beds of coarse spherical inert particles", Powder Tehnology 79, 217-225 (1994). ISSN 0032-5910, IF 1992 (najbliža god.)=0.556, Engineering, Chemical 24/72.
8. Littman, H., Morgan, M.H.III, Paccione, J., Jovanović, Dj.S., Grbavčić, Ž.B., "Modeling and measurement of the effective drag coefficient in decelerating and non-accelerating turbulent gas-solids dilute phase flow of large particles in a vertical transport pipe", Powder Technology 77, 267-283 (1993). ISSN 0032-5910, IF 1992 (najbliža god.)=0.556, Engineering, Chemical 24/72.
9. Grbavčić, Ž.B., Garić, R.G., Vuković, D.V., Hadžismajlović, Dž.E., Littman, H., Morgan, III., Jovanović, Dj.S., "Hydrodynamic Modeling of Vertical Liquid-Solids Flow", Powder Technology 72 (2), 183-191 (1992). ISSN 0032-5910, IF 1992=0.556, Engineering, Chemical 24/72.
10. Grbavčić, Ž.B., Vuković, D.V., Jovanović, S.J., Garić, R.V., Hadžismajlović, Dž.E., Littman, H., Morgan, "Fluid Flow Pattern and Solids Circulation Rate in a Liquid Phase Spout-Fluid Bed with Draft Tube", Canadian Journal of Chemical Engineering 70, 895-904 (1992). ISSN 0008-4034, IF1992=0.566, Engineering, Chemical 23/72.
11. Povrenović, D.S., Hadžismajlović, Dž.E., Grbavčić, Ž.B., Vuković, D.V., Littman, H., "Minimum Fluid Flowrate, Pressure Drop and Stability of a Conical Spouted Bed", Canadian Journal of Chemical Engineering 70, 216-222 (1992). ISSN 0008-4034, IF1992=0.566, Engineering, Chemical 23/72.
12. Grbavčić, Ž.B., Vuković, D.V., Hadžismajlović, Dž.E., Garić, R.V., Littman, H., "Prediction of a the Maximum Spoutable Bed Height in Spout-Fluid Beds", Canadian Journal of Chemical Engineering 69, 386-389 (1991). ISSN 0008-4034, IF1992 (najbliža god.)=0.566, Engineering, Chemical 23/72.
13. Grbavčić, Ž.B., Vuković, D.V., "Single Particle Settling Velocity Through Liquid Fluidized Beds", Powder Technology, 66, 293-295 (1991). ISSN 0032-5910, IF 1992 (najbliža god.) =0.556, Engineering, Chemical 24/72.
14. Grbavčić, Ž.B., Garić, R.V., Hadžismajlović, Dž.E., Jovanović, S.Dj., Vuković, D.V., Littman, H., Morgan, H., "Variational Model for Prediction Fluid-Particle Interphase Drag Coefficient and Particulate Expansion of Fluidized and Sedimenting Beds", Powder Technology 68, 199-211 (1991). ISSN 0032-5910, IF 1992 (najbliža god.) =0.556, Engineering, Chemical 24/72.
15. Grbavčić, Ž.B., Vuković, D.V., Zdanski, F.K., "Tracer Particle Movement in a Particulate Fluidized Bed", Powder Technology 62, 199-201 (1990). ISSN 0032-5910, IF 1992 (najbliža god.) =0.0.556, Engineering, Chemical 24/72.

M23-Рад у међународном часопису

1. Vasić, M., Radojević, Z., Grbavčić, Z., Calculation of the effective diffusion coefficient during the drying of clay samples, Journal of the Serbian Chemical Society 77 (4) , pp. 523-533, 2012. ISSN 0352-5139, IF2012=0.912, Chemistry, Multidisciplinary 100/152
2. Vasić, M.R., Radojević, Z.M., Arsenović, M.V., Grbavčić, Z.B. , “Determination of the effective diffusion coefficient | [Determinarea coeficientului efectiv de difuzie] “, Revista Romana de Materiale/ Romanian Journal of Materials 41 (2), pp. 169-175, 2011, ISSN 1583-3186, IF2010=0.400, Materials Science, Multidisciplinary 191/225.
3. Arsenijevic,Z.Lj., Grbavčić, Z.B., Grbić, B.V., Radić, N.D., Garić-Grulović, R.V., Duriš, M.M., Removal of ethylene oxide from waste gases by absorption | [Uklanjanje etilen-oksida iz otpadnih gasova postupkom apsorpcije], Hemijska Industrija 65 (4), pp. 389-395, 2011. ISSN 0367-598X, IF2010=0.205, Engineering, Chemical 120/133.
4. Arsenijević, Z., Grbavčić, Z., Grbić, B., Radić, N., Garić-Grulović, R., Miletić, S., Savčić, G., Dordević, B. , “Fluidized bed combustion of pesticide-manufacture liquid wastes”, Journal of the Serbian Chemical Society 75 (4) 523-535 (2010). ISSN 0352-5139, IF2010=0.725, Chemistry, Multidisciplinary 98/147.
5. Boskovic-Vragolovic, N., Garić-Grulović, R., Grbavčić, Ž., Pjanović, R , Mass transfer and fluid flow visualization in packed and fluidized beds by the adsorption method, Russian Journal of Physical Chemistry A 83 (9) 1550-1553 (2009). ISSN 0036-0244, IF2009=0.438, Chemistry, Physical 112/121.
6. Boskovic-Vragolovic Nevenka M Garić-Grulovic Radmila V Grbavcic Zeljko B Pjanovic Rada V, A Mass Transfer in Heterogeneous Systems By the Adsorption Method, Chemical Industry & Chemical Engineering Quarterly 15(1) 25-28 (2009). ISSN 1451-9372, IF2010=0.580, Engineering, Chemical 94/135.
7. Arsenijevic Zorana Lj Grbic Bosko V Grbavcic Zeljko B Miletic Sasa Savcic Gordan Radic Nenad D Garić-Grulovic Radmila V, Prevention And Control Of Dimethylamine Vapors Emission: Herbicide Production Plant, Chemical Industry & Chemical Engineering Quarterly 14(4) 239-243 (2008). ISSN 1451-9372, IF2010=0.580, Engineering, Chemical 94/135.
8. Ranković, D, Arsenijević, Z., Radić, N., Grbić, B., Grbavčić, Ž., «Removal of Volatile Organic Compounds (VOCs) from Activated Carbon by Thermal Desorption and Catalytic Combustion”, Russian J. of Physical Chemistry A 81(9) 1388-1391 (2007). ISSN 0036-0244, IF2007=0.477, Chemistry, Physical 103/110.
9. Bošković-Vragolović N., Garić–Grulović, R., Grbavčić, Ž., “Wall-to-liquid mass transfer in fluidized beds and vertical transport of inert particles”, Journal of the Serbian Chemical Society 72(11) 1103-1113 (2007). ISSN 0352-5139, IF2007=0.536, Chemistry, Multidisciplinary 95/127.
10. Arsenijević, Z.Lj. Grbavčić, Ž.B., Garić-Grulović, R.V., “Prediction of the particle circulation rate in the draft tube spouted bed suspension dryer”, Journal of the Serbian Chemical Society 71(4) 403-414 (2006). ISSN 0352-5139, IF2006=0.423, Chemistry, Multidisciplinary 101/124.
11. Rožić, Lj.S., Novaković, T.B., Petrović, S.P., Čupić, Ž.D., Grbavčić Ž.B and Rosić, A., “The sorption and crystallographic characteristics of alumina activated in a reactor for pneumatic transport”, Journal of the Serbian Chemical Society 71(11), 1237-1246 (2006). ISSN 0352-5139, IF2006=0.423, Chemistry, Multidisciplinary 101/124.
12. Bošković-Vragolović, N., Brzić, D., Grbavčić, Ž.B., “Mass transfer between fluid and immersed object in liquid-solid packed and fluidized beds”, Journal of the Serbian Chemical Society 70 (11) 1373-1380 (2005). ISSN 0352-5139, IF2005=0.389, Chemistry, Multidisciplinary 99/124.

13. Garić-Grulović, R.V., Grbavčić, Ž.B., Arsenijević, Z.Lj., "A pseudo-fluid representation of vertical liquid-coarse solids flow", *Journal of the Serbian Chemical Society* 70(5) 775-784 (2005). [ISSN 0352-5139](#), [IF2005=0.389](#), [Chemistry, Multidisciplinary 99/124](#).
14. Arsenijević, Z.Lj., Grbavčić, Ž.B., Garić-Grulović, R.V., "Drying of Suspensions in the Spouted Bed with Draft Tube", *Canadian Journal of Chemical Engineering* 82 (3), 450-464 (2004). [ISSN 0008-4034](#), [IF 2004=0.452](#), [Engineering, Chemical 72/116](#).
15. Arsenijević Z.Lj., Grbavčić, Ž.B., Grbic, B.V., Modeling of adsorber/desorber/catalytic reactor system for ethylene oxide removal, *Journal of the Serbian Chemical Society* 69 (12) 1129-1144 (2004). [ISSN 0352-5139](#), [IF2004=0.522](#), [Chemistry, Multidisciplinary 85/124](#).
16. Arsenijević, Z.Lj. Grbavčić, Ž.B., Garić-Grulović, R.V., "Drying of Solutions and Suspensions in the Modified Spouted Bed with Draft Tube", *Thermal Science* 6 (2), 47-70, (2002). [ISSN 0354-9836](#), [IF 2009 \(najbliža god.\)=0.407](#), [Thermodynamics 42/49](#).
17. Garić-Grulović, R.V., Grbavčić Ž.B., Arsenijević Z.Lj., Jovanović S.Dj., "Heat Transfer in Vertical Two-Phase Flow of Liquid-Coarse Particles", *Thermal Science* 4 (2), 55-68, (2002). [ISSN 0354-9836](#), [IF 2009 \(najbliža god.\)=0.407](#), [Thermodynamics 42/49](#).
18. Rožić, Lj., Novaković, T., Jovanović, N., Terlečki-Baričević, A., Grbavčić, Ž.B., "The kinetics of the partial dehydration of gibbsite to activated alumina in a reactor for pneumatic transport", *Journal of the Serbian Chemical Society* 66(4) 273-280 (2001) . [ISSN 0352-5139](#), [IF2001=0.244](#), [Chemistry, Multidisciplinary 101/118..](#)
19. Trivic, DN, Djordjevic, B, Grbavcic, Z, "Influence of particles size and concentration in particles cloud radiation by Mie Theory", *STROJ VESTN-J MECH E* 47 (8) 417-423 (2001). [ISSN:0039-2480](#), [IF 2003 \(najbliža god.\)=0.048](#), [Engineering, Mechanical 99/106](#)
20. Grbavčić Ž.B., Arsenijević Z.Lj., Garić-Grulović R., "Drying of Suspension and Pastes in Fluidized Bed of Inert Particles", *Journal of the Serbian Chemical Society* 65 (12) 963-974 (2000). [ISSN 0352-5139](#), [IF2000=0.277](#), [Chemistry, Multidisciplinary 91/118..](#)
21. Arsenijević, Z., Grbić, B., Grbavčić, Ž., Radić, N., Terlečki-Baričević, A., "Ethylene Oxide Removal in Combined Sorbent/Catalyst System With Draft Tube Spouted Bed", *Journal of Environmental Protection and Ecology* (Official Journal of the Balkan Environmental Association), special issue, 154-161 (2000). [ISSN 1311-5065](#), [ISSN 0003-4592](#), [IF2009 \(najbliža god.\)=0.168](#), [Environmental Sciences 177/181](#).
22. Ristić, M., Grbavčić, Ž.B., Marinović, V., "Modeling Boron Separation from Water by Activated Carbon, Impregnated and Unimpregnated", *Annali di Chimica* 90, 571-580, (2000). [ISSN 0003-4592](#), [IF2000=0.413](#), [Environmental Sciences 101/127](#).
23. Garić, R.V., Grbavčić, Ž.B., Rožić, Lj.S., "Indirect determination of the particle-wall friction coefficient in the vertical pneumatic and hydraulic conveying of coarse particles", *Journal of the Serbian Chemical Society* 61, 391-400 (1996). [ISSN 0352-5139](#), [IF2000 \(najbliža god.\)=0.277](#), [Chemistry, Multidisciplinary 91/118..](#)
24. Bošković-Vragolović, N., Grbavčić, Ž.B., Janković, D., Minić, V., "Mass and momentum transfer in packed beds of spherical inert particles", *Journal of the Serbian Chemical Society* 61, 401-409 (1996). [ISSN 0352-5139](#), [IF2000 \(najbliža god.\)=0.277](#), [Chemistry, Multidisciplinary 91/118..](#)
25. Zdanski, F.K., Grbavčić, Ž.B., Arsenijević, Z.Lj., Matic, Lj., Stanković, Z., Grbin, I., "The influence of particle shape and size distribution on particulate expansion in aqueous fluidized beds of carbon particles", *Journal of the Serbian Chemical Society* 61, 367-376 (1996). [ISSN 0352-5139](#), [IF2000 \(najbliža god.\)=0.277](#), [Chemistry, Multidisciplinary 91/118..](#)
26. Grbavčić, Ž.B., Arsenijević, Z.Lj., Garić, R.V., Zdanski, F.K., "Determination of non-spherical particle terminal velocity using variational model for particulate expansion", *Journal of the Serbian Chemical*

Society 61, 377-389 (1996). ISSN 0352-5139, IF2000 (najbliža god.)=0.277, Chemistry, Multidisciplinary 91/118..

27. Povrenović, D.S., Grbavčić, Ž.B., Hadžismajlović, Dž.E., Vuković, D.V., Littman, H., "Fluid-mechanical and thermal characteristics of spout-fluid bed drier with draft tube", DRYING'91 (Selected papers Int.Drying Symp., Editors A.Mujumdar, S.Arun and I.Filkova), Elsevier, Amsterdam, CA 117, 343-351, 51392w (6/154) (1992). ISSN 0737-3937, IF1992=0.25, Material Science 73/96.
28. Vuković, D.V., Hadžismajlović, Dž.E., Grbavčić, Ž.B., Garić, R.V., Littman,H., "Flow Regimes for Spout-Fluid Beds", Canadian Journal of Chemical Engineering 62, 825-829 (1984). ISSN 0008-4034, IF1984=0.527, Engineering, Chemical 25/40.
29. Hadžismajlović, Dž.E., Grbavčić, Ž.B., Vuković, D.V., Littman, H., "The Mechanics of Spout-Fluid Bed at the Minimum Spout-Fluid Flowrate", Canadian Journal of Chemical Engineering 61, 343-348 (1983). ISSN 0008-4034, IF1983=0.455, Engineering, Chemical 25/40.
30. Littman, H., Morgan, M.H.III, Vuković, D.V., Zdanski, F.K., Grbavčić, Ž.B., "Prediction of the Maximum Spoutable Height and the Average Spout to Inlet Tube Diameter Ratio in Spouted Beds of Spherical Particles", Canadian Journal of Chemical Engineering 57, 684-687 (1979). ISSN 0008-4034, IF1981 (najbliža god.)=0.464, Engineering, Chemical 22/34.
31. Hadžismajlović, Dž.E., Vuković, D.V., Zdanski, F.K., Grbavčić, Ž.B., Littman, H., "Mass Transfer in Liquid Spout-Fluid Beds of Ion Exchange Resins", Chemical Engineering Journal 17, 227-229 (1979). ISSN 1385-8947, IF 1981 (najbliža god.)=0.496, Engineering, Chemical 19/34.
32. Littman, H., Morgan, M.H.III, Vuković, D.V., Zdanski, F.K., Grbavčić, Ž.B., "A Theory for Predicting Maximum Spoutable Bed Height in a Spouted Beds", Canadian Journal of Chemical Engineering 55, 497-501 (1977). ISSN 0008-4034, IF1981 (najbliža god.)=0.464, Engineering, Chemical 22/34.
33. Grbavčić, Ž.B., Vuković, D.V., Zdanski, F.K., Littman, H., "Fluid Flow Pattern, Minimum Spouting Velocity and Pressure Drop in Spouted Beds", Canadian Journal of Chemical Engineering 54, 33-42 (1976). ISSN 0008-4034, IF1981 (najbliža god.)=0.464, Engineering, Chemical 22/34.
34. Vuković, D.V., Zdanski, F.K., Vunjak, G.V., Grbavčić, Ž.B., Littman, H., "Pressure Drop, Bed Expansion and Liquid Holdup in a Three Phase Spouted Bed Contactor", Canadian Journal of Chemical Engineering 52, 180-184 (1974). ISSN 0008-4034, IF1981 (najbliža god.)=0.464, Engineering, Chemical 22/34.
35. Littman, H., Vuković, D.V., Zdanski, F.K., Grbavčić, Ž.B., "Pressure Drop and Flowrate Characteristics of a Liquid Phase Spout-Fluid Bed at Minimum Spout-Fluid Flowrate", Canadian Journal of Chemical Engineering 52, 174-179 (1974). ISSN 0008-4034, IF1981 (najbliža god.)=0.464, Engineering, Chemical 22/34.

M33-Саопштење са међународног скупа штампано у целини

1. Arsenijevic Z., Grbavcic Z., Grbic B., Radic N., Garic-Grulovic R., Djuris M., Pesticide Manufacturing Liquid Waste Combustion in a Fluidized Bed of Inert Particles, Proceesings of the ASME-ATI-UIT 2010 Conference on Thermal and Environmental Issues in Energy Systems, Sorrento, Italy, 16 – 19 May, (2010), pp.853-858, ISBN: 978-884672659-9
2. Arsenijević, Z.Lj. Grbavčić, Ž.B., Garić-Grulović, "Modelling of suspension drying on inert particles in the draft tube spouted bed", 15th International Drying Symposium, Budapest, Hungary, August 20-23, 2006, Proceedings, Vol A, pp. 407-414 (ISBN 963 9483 59 1)
3. Ranković, D., Radić, N., Grbić, B., Arsenijević, Z., Grbavčić, Ž., «Removal of Volatile Organic Compounds (VOCs) from Activated Carbon by Thermal Desorption and Catalytic Combustion», 8th International Conference on Fundamental an Applied Aspects of Physical Chemistry, Proceeding Vol.I, 204-206, ISBN 86-82139-26-X, Belgrade, Serbia (2006).

4. Arsenijević, Z.Lj., Grbavčić, Ž.B., Garić-Grulović, R.V., "The material hold-up and residence time in fluidized bed of inert particles slurry dryer", 5th South East European Symposium on Research, Development and Implementation of New Energy Efficient and Ecologically Acceptable Technologies Applied to Anergy Aroduction, Chemical and Environmental Engineering, Proc., J.Hristov, ed., pp 83-94, ISBN 954-9380-03-3, Sunny Beach, September 10-14, Bulgaria, 2005.
5. Grbavčić, Ž.B., Garić-Grulović, R.V., Arsenijević, Z.Lj., "Prediction of the Choking Velocity and Voidage in Vertical Pneumatic Conveying of Coarse Particles", 5th South East European Symposium on Research, Development and Implementation of New Energy Efficient and Ecologically Acceptable Technologies Applied to Anergy Aroduction, Chemical and Environmental Engineering, Proc., J.Hristov, ed., pp 3-18, ISBN 954-9380-03-3, Sunny Beach, September 10-14, Bulgaria, 2005.
6. Garić-Grulović, R.V., Grbavčić, Ž.B., Arsenijević, Z.Lj., "A Pseudo-Fluid Representation of Vertical Liquid-Coarse Solids Flow", 5th South East European Symposium on Research, Development and Implementation of New Energy Efficient and Ecologically Acceptable Technologies Applied to Anergy Aroduction, Chemical and Environmental Engineering, Proc., J.Hristov, ed., pp 29-40, ISBN 954-9380-03-3, Sunny Beach, September 10-14, Bulgaria, 2005.
7. Bošković-Vragolović, N., Garić-Grulović, R.V., Grbavčić, Ž.B., "Liquid-Solid Mass Transfer in Packed Beds, Fluidized Beds and Vertical Transport", 5th South East European Symposium on Research, Development and Implementation of New Energy Efficient and Ecologically Acceptable Technologies Applied to Anergy Aroduction, Chemical and Environmental Engineering, Proc., J.Hristov, ed., pp 75-82, ISBN 954-9380-03-3, Sunny Beach, September 10-14, Bulgaria, 2005.
8. Grbavčić, Ž., Ranković, D., Arsenijević, Z., "Low Concentration Volatile Organic Pollutants Removal in Combined Sorbent/Catalytic Reactor System", Physical Chemistry 2004, Proceeding of Lectures, Volume II, 709-803, Belgrade, Serbia and Montenegro (2004).
9. Arsenijević, Z.Lj., Grbavčić, Ž.B., Garić-Grulović, R.V., "Drying of Solutions & Suspensions in the Modified Spouted Bed with Draft Tube", 4th South-East European Symposium on Fluidized Beds in Energy production, Chemical and Process Engineering and Ecology, Thessaloniki; Greece; Proc., Vol. 1, 65 – 72 (2003).
10. Grbavčić, Ž.B., Arsenijević, Z.Lj., Garić-Grulović, R.V., "Drying of Slurries in Fluidized Bed of Inert Particles", 4th South-East European Symposium on Fluidized Beds in Energy production, Chemical and Process Engineering and Ecology, Thessaloniki, Greece, Proc., Vol. 1, 73 – 79 (2003).
11. Garić-Grulović, R.V., Grbavčić, Ž.B., Arsenijević, Z.Lj., "Momentum&Heat Transfer in Vertical Liquid-Solid Flow", 4th South-East European Symposium on Fluidized Beds in Energy production, Chemical and Process Engineering and Ecology; Thessaloniki, Greece, Proc., Vol. 1, 113-120 ,(2003).
12. Bošković-Vragolović, N., Grbavčić, Ž.B., "Momentum, mass & heat transfer in liquid-solid fluidized beds", 4th South-East European Symposium on Fluidized Beds in Energy production, Chemical and Process Engineering and Ecology, Thessaloniki, Greece, Proc., Vol. 1, 93-99 (2003).
13. Littman H., Plavski J., Grbavčić, Ž.B., Jovanović S.Dj., "Control of the Particle Circulation Rate in a Draft Tube Spout-Fluid Bed", AIChE Annular Meeting; Nov. 2003; San Francisco; USA; Zbornik na CD-u, paper 192v (2003).
14. Grbić, B., Arsenijević, Z., Grbavčić, Ž., Terlecki-Baričević, A., Radić, N., "Kontrola emisije volatilnih organskih jedinjenja katalitičkim sagorevanjem-katalizatori i reaktori", Bugarsko-Jugoslovenski mikro-simpozijum o heterogenoj katalizi, Sofija, 29 maj – 1 jun, 2001, Zbornik radova, pp 20-27
15. Grbavčić, Ž.B., Arsenijević, Z.Lj., "Modeling and Simulation of Packed Bed Catalytic Reactor Using Computational Fluid Dynamics Software FLUENT", 3rd South-East European Symposium on fluidised beds in energy production, Chemical and process engineering and ecology, Sinaia, Romania, Proc., pp.185-190 (2001).
16. Garić-Grulović R.V., Grbavčić Ž.B., Arsenijević Z.Lj., "Mass Transfer in Vertical Two-Phase Flow of Liquid Coarse Particles ", The 3rd Internacional Symposium for South-east European Countries

- (SEEC) on Fluidized Beds in Energy Production, Chemical and Process Engineering and Ecology, Proc., pp. 23-30, September 24-29, Sinaia, Romania (2001).
17. Arsenijević, Z.Lj., Povrenović, D.S., Grbavčić, Ž.B., "Comparative Analyze of Drying Suspensions in the Fluidized and Spout-Fluid Bed with Draft Tube", 3rd South-East European Symposium on fluidised beds in energy production, Chemical and process engineering and ecology, Sinaia, Romania, Proc., pp.147-152 (2001).
 18. Bošković-Vragolović N, Grbavčić Ž.B., "Heat transfer in liquid fluidized beds of spherical inert particles", 3rd South-East European Symposium on fluidised beds in energy production, Chemical and process engineering and ecology, Sinaia, Romania, Proc., pp.37-42 (2001).
 19. Grbavčić, Ž., Arsenijević, Z., "Modelling and Simulation of Sorbent/Catalytic Reactor System Using Computational Fluid Dynamics Software-Fluent", Proceedings of the 1st Southeastern Europe Fluent Users Group Meeting, poster, p. S5-40 ÷ S5-48, 20 oktobar (2000).
 20. Grbavčić, Ž.B., Arsenijević, Z.Lj., Garić-Grulović, "A fluidized bed drier for suspensions and pastes", Int. Thermal Science Seminar, Bled, Slovenia, June 11-14, 2000, Proceedings, Vol. 1, pp 489-496 Budapest, Hungary, August 20-23, 2006, Proceedings, Vol A, pp. 407-414 (ISSN 961-91393-0-5)
 21. Arsenijević, Z.Lj., Grbić, B.V., Grbavčić, Ž.B., Radić, N.D., Terlecki-Baričević, A.V., "Adsorption and catalytic oxidation of ethylene oxide in modified spouted bed with draft tube", 2nd South-East European Symposium on Fluidized Beds in Energy production, Chemical and Process Engineering and Ecology, Proceeding of Lectures, 343-353, Arandjelovac, Jugoslavija (1999).
 22. Garić-Grulović, R.V., Grbavčić, Ž.B., Arsenijević, Z.Lj., Jovanović, Dj.S., "Heat transfer and flow pattern in vertical liquid-solids flow", 2nd South-East European Symposium on Fluidized Beds in Energy production, Chemical and Process Engineering and Ecology, Proceeding of Lectures, 383 -394, Arandjelovac, Jugoslavija (1999).
 23. Arsenijević, Z.Lj., Grbić, B.V., Grbavčić, Ž.B., Radić, N.D., Terlecki-Baričević, A.V., "Ethylene oxide deep oxidation in combined sorbent/catalyst system with modified draft tube spouted bed", Proceedings of the 6th International Conference on Circulating Fluidized Beds, Wurzburg, Germany, Proc., pp. 22-27 (1999).
 24. Rožić, Lj.S., Garić-Grulović, R.V., Novaković, T.B., Grbavčić, Ž.B., "Possibylities of flash calcination of gibbsite in the reactor for pneumatic transpor", IV International Conference on Fundamental and Applied Aspect of Phisical Chemistry, Beograd, pp. 422 - 424 (1998).
 25. Grbavčić, Ž.B., Arsenijević, Z.Lj., Zdanski, F.K., "Drying of suspensions in fluidized bed of inert particles", 11th International Drying Symposium Drying'98, Proc., Volume C, pp2090-2097, Thessaloniki-Halkidiki (1998).
 26. Grbić, B.V., Arsenijević, Z.Lj., Grbavčić, Ž.B., Radić, N. D., Terlecki-Baričević, A.V., "Draft tube spout-fluid bed as a adsorber and catalytic reactor", 1st South-East European Symposium on Fluidized Beds in Energy production, Chemical and Process Engineering and Ecology, Proceeding of Lectures, Volume 1, 407-416, Ohrid, Makedonija (1997).
 27. Arsenijević, Z.Lj., Grbavčić, Ž.B., Garić, R.V., Zdanski, F.K., "Determination of non-spherical particle terminal velocity using variational model for particulate expansion", 1st South-East European Symposium on Fluidized Beds in Energy production, Chemical and Process Engineering and Ecology, Proceeding of Lectures, Volume 1, 1-10, Ohrid, Makedonija (1997).
 28. Grbavčić, Ž.B., Arsenijević, Z.Lj., Zdanski, F.K., "Drying of suspensions in fluidized bed of inert particles", 1st South-East European Symposium on Fluidized Beds in Energy production, Chemical and Process Engineering and Ecology, Proceeding of Lectures, Volume 1, 229-238, Ohrid, Makedonija (1997).
 29. Bošković-Vragolović, N., Grbavčić, Ž.B., "Mass and heat transfer in liquid fluidized beds of spherical inert particles", 1st South-East European Symposium on Fluidized Beds in Energy production,

Chemical and Process Engineering and Ecology, Proceeding of Lectures, Volume 1, 295-304, Ohrid, Makedonija (1997).

30. Garić-Grulović, R.V., Rožić, Lj.S., Grbavčić, Ž.B., "One-dimensional modeling of vertical accelerating gas-solids flow", 1st South-East European Symposium on Fluidized Beds in Energy production, Chemical and Process Engineering and Ecology, Proceeding of Lectures, Volume 1, 63-76, Ohrid, Makedonija (1997).
31. Povrenović, D.S., Grbavčić, Ž.B., "Fluidmechanical characteristics based scale up of the spout-fluid bed with a draft tube", II European Conference on Fluidization, 363-370, Edited by M. Olazar and M.San Jose, Universidad del Pais Vasco, Bilbao (1997).
32. Radić, N., Grbic, B., Jovanović, Ž., Terlecki-Baričević, A., Arsenijević, Z., "Kinetics of ethylene oxide deep oxidation over Pt/Al₂O₃ catalyst", Proc. 8th Int. Symp. Heterogenous Catalysis, Varna, 377-382 (1996).
33. Radić, N., Arsenijević, Lj. Z., Grbic, B., Grbavčić, Ž.B., Terlecki-Baričević, A., "Modeling of Ethylene-oxide Catalytic Incineration over Pt/Al₂O₃ Catalyst", 1st Reg.Symp. "Chemistry and Environment", Proc., Vrnjačka Banja (1995).
34. Ristić, M., Grbavčić, Ž.B., Marinović, V., Rajaković, Lj., "Modeling of Boron Compounds Separation from Water by Sorption on Impregnated Activated Carbon", 1st Reg.Symp. "Chemistry and Environment", Proc., Vrnjačka Banja (1995).
35. Grbić, B., Grbavčić, Ž.B., Šaletić, T., Terlecki-Baričević, A., Jojić, V., "Catalytic incineration of gaseous pollutants - development of catalysts and catalytic convertor", Second International Symposium and Exhibition on Environmental Contamination in Central and Eastern Europe, Budapest, 20-24. Sept., Zbornik radova (1994).
36. Hadžismajlović, Grbavčić, Ž.B., Povrenović, D.S., Vuković, D.V., Garić, R.V., Littman, H., "The Hydrodynamical Behaviour of a 0.95 m Diameter Spout-Fluid Bed with a Draft Tube", FLUIDIZATION VII (O.E.Potter and D.J.Nicklin, Eds.), Engineering Foundation, New York, 337-345 (1992).
37. Hadžismajlović, Dž.E., Povrenović, D.S., Grbavčić, Ž.B., Vuković, D.V., Littman, H., "A Spout-Fluid Bed Drier for Dilute Solutions Containing Solids", "FLUIDIZATION VI" (J.R.Grace, L.W.Shemilt and M.A.Bergougnou, Eds.), 277-283, Engineering Foundation, New York (1989).
38. Grbavčić, Ž.B., Garić, R.V., Vuković, D.V., Hadžismajlović, Dž.E., "Hydrodynamics of Vertical Liquid-Solids Flow", 4th Mediterranean Congress of Chemical Engineering, Proc. Vol. I, 269-270, Barcelona (1987).
39. Hadžismajlović, Dž.E., Povrenović, D.S., Vuković, D.V., Grbavčić, Ž.B., "Spout-Fluid Bed Drier", 4th Mediterranean Congress on Chemical Engineering, Proc. Vol. I, 331-332, Barcelona (1987).
40. Hadžismajlović, Dž.E., Grbavčić, Ž.B., Vuković, D.V., Povrenović, D.S., Littman, H., "A Model for Calculating the Minimum Fluid Flowrate and Pressure Drop in a Conical Spouted Bed", "FLUIDIZATION V" (K.Ostergaard and A.Sorensen, Eds.), 241-248, Engineering Foundation, New York (1986).
41. Grbavčić, Ž.B., Vuković, D.V., Hadžismajlović, Dž.E., Garić, R.V., Littman, H., "Fluid Mechanical Behaviour of a Spouted Bed with a Draft Tube", 2nd Int.Symposium on Spouted Bed, Vancouver, Canada (1982).
42. Hadžismajlović, Dž.E., Grbavčić, Ž.B., Vuković, D.V., Littman, H., "The Mechanics of Spout-Fluid Bed at the Minimum Spout-Fluid Flowrate", 2nd Int.Symp. on Spouted Bed, Vancouver, Canada (1982).

43. Vuković, D.V., Hadžismajlović, Dž.E., Grbavčić, Ž.B., Garić, R.V., Littman, H., "Regime Maps for Two Phase Fluid-Solids Mobile Beds in a Vertical Column With a Nozzle and Annular Flow", 2nd Int. Symp. On Spouted Bed, Vancouver, Canada (1982).
44. Littman, H., Morgan, M.H. III, Vuković, D.V., Zdanski, F.K., Grbavčić, Ž.B., "A Theory for Predicting the Relationship Between the Spout and Inlet Radii in a Spouted Bed at its Maximum Spoutable Bed Height", "FLUIDIZATION II" (J.F. Davidson and D.L. Kearns, Eds.), 381-389, University Press, Cambridge, England (1978).
45. Littman, H., Morgan, M.H. III, Vuković, D.V., Zdanski, F.K., Grbavčić, Ž.B., "A Theory for Predicting the Maximum Spoutable Bed Height in Spouted Beds", European Congress "Transfer Processes in Particle Systems", Nuremberg, Germany, paper NoG2 (1977).
46. Littman, H., Vuković, D.V., Zdanski, F.K., Grbavčić, Ž.B., "Basic Relations for the Liquid Phase Spout-Fluid Bed at the Minimum Spout-Fluid Flowrate", "Fluidization Technology", vol.I, D.L. Kearns, Ed., 373-386, Hemisphere, Pub. Corp., Washington, D.C., 1976.
47. Littman, H., Vuković, D.V., Zdanski, F.K., Grbavčić, Ž.B., "Pressure Drop and Flowrate Characteristics of a Liquid Phase Spout-Fluid Bed at the Minimum Spout-Fluid Flowrate", Joint AIChE-VDG Conference, Munich, Germany (1974).
48. Littman, H., Vuković, D.V., Zdanski, F.K., Grbavčić, Ž.B., "Pressure Drop and Flowrate Characteristics of a Liquid Phase Spout-Fluid Bed at the Minimum Spout-Fluid Flowrate", 4th Joint AIChE-CSChE Conference, Vancouver, Canada, 1973.
49. Vuković, D.V., Zdanski, F.K., Vunjak, G.V., Grbavčić, Ž.B., Littman, H., "Pressure Drop and Liquid Holdup in a Three Phase Spouted Bed Contactor", 4th Joint AIChE-CSChE Conference, Vancouver, Canada (1973).

M34-Саопштење са међународног скупа штампано у изводу

1. Arsenijević, Z. Lj., Grbić, B. V., Radić, N. D., Grbavčić, Ž. B., "Catalytic Incineration of Ethylene Oxide in the Packed Bed Reactor", Book of Abstracts of the 1st South East European Congress of Chemical Engineering, p. 35, Belgrade, Serbia and Montenegro, 25-28 September (2005).
2. Grbavčić, Ž. B., Arsenijević, Z. Lj., Garić-Grulović, R.V., "Drag Coefficient for Single Sphere Settling in Stagnant and Counter-Current Fluid and Rising in Stagnant and Co-Current Fluid", Book of Abstracts of the 1st South East European Congress of Chemical Engineering, p. 43, Belgrade, Serbia and Montenegro, 25-28 September (2005).
3. Bošković-Vragolović, N., Garić-Grulović, R., Grbavčić, Ž., "Wall-to-bed Mass Transfer in Particulate Fluidized Beds and Vertical Hydraulic Transport", Book of Abstracts of the 1st South East European Congress of Chemical Engineering, p. 52, Belgrade, Serbia and Montenegro, 25-28 September (2005).
4. Garić-Grulović, R., Bošković-Vragolović, N., Grbavčić, Ž., "Wall-to-bed Heat Transfer in Particulate Fluidized Beds and Vertical Hydraulic Transport", Book of Abstracts of the 1st South East European Congress of Chemical Engineering, p. 53, Belgrade, Serbia and Montenegro, 25-28 September (2005).
5. Arsenijević, Z. Lj., Grbavčić, Ž. B., Garić-Grulović, R.V., "Comparative Analyze of Drying Suspensions in the Fluidized Bed and Spouted Bed with Draft Tube", Book of Abstracts of the 1st South East European Congress of Chemical Engineering, p. 109, Belgrade, Serbia and Montenegro, 25-28 September (2005).
6. Grbić, B.V., Arsenijević, Z.Lj., Grbavčić, Ž.B., Radić, N.D., Terlecki-Baričević, A.V., "Catalytic Combustion of Volatile Organic Compounds", 2nd Balkan Conference "Industrial Pollution", Balkan Environmental Association, Sofia, Bulgaria, 19-21 November (1999).
7. R.V.Garić-Grulović, Ž.B.Grbavčić, Z.Lj.Arsenijević, S.Đ.Jovanović, "Heat Transfer and Flow Regimes in Vertical Liquid Coarse Particles Flow ", XXXI October Conference with International Participation, Bor, Yugoslavia, 1-3 October (1999).

8. Arsenijević, Z.Lj., Grbavčić, Ž.B., Garić-Grulović, R.V., Zdanski, F.K., "Modeling of two-phase flow systems using particle characterization method based on particulate phase expansion data", 13th Int. Congress "Chemical and Process Engineering", CHISA'98, Paper No.201, Prague, Czech Republic, 23-28 August (1998).
9. Bošković-Vragolović, N., Grbavčić, Ž.B., "Mass transfer in packed and fluidized beds of spherical inert particles", 13th Int. Congress "Chemical and Process Engineering", CHISA'98, Paper No.204, Prague, Czech Republic, 23-28 August (1998).
10. Rožić, Lj.S., Garić-Grulović, R.V., Grbavčić, Ž.B., "Hydrodynamic modeling of vertical gas-sand particles flow", 13th Int. Congress "Chemical and Process Engineering", CHISA'98, Paper No.202, Prague, Czech Republic, 23-28 August (1998).
11. Grbić, B., Arsenijević, Z.Lj., Grbavčić, Ž.B., Radić, N., Terlecki-Baričević, A., "Modeling of ethylene oxide catalytic combustion in packed bed reactor", 13th Int. Congress "Chemical and Process Engineering", CHISA'98, Paper No.200, Prague, Czech Republic, 23-28 August (1998).
12. Garić-Grulović, R.V., Grbavčić, Ž.B., Arsenijević, Z.Lj., Rožić, Lj.S., "Heat-transfer in vertical two-phase flow of liquid-coarse particles", 13th Int. Congress "Chemical and Process Engineering", CHISA'98, Paper No.203, Prague, Czech Republic, 23-28 August (1998).
13. Jovanović S., Littman H., Morgan M., Jovanović I., Grbavčić Ž., Povrenović D., Arsenijević, Z., "Spout-fluid-fountain bed: A New Modification of a Draft Tube Spout Fluid Bed", 13th International Congress of Chemical and Process Engineering, CHISA'98, Praha, Czech Republic, poster P1.19, 23-28 August (1998).
14. Grbić, B., Arsenijević, Z.Lj., Grbavčić, Ž.B., Radić, N., Terlecki-Baričević, A., "Adsorption and catalytic incineration of ethylene-oxide over $\text{Pt}/\text{Al}_2\text{O}_3$ catalyst in draft tube spout-fluid bed reactor", 3rd World Congress on Oxidation Catalysis, San Diego, California, September 21-26 (1997).
15. Grbavčić, Ž.B., Garić, R.V., Vuković, D.V., Jovanović, S.Dj., "Modeling of Decelerating Vertical Gas-Solids Flow", AIChE Annual Meeting, San Francisco, CA, USA, Nov.14-18 (1994).
16. Littman, H., Morgan, M.H.III, Jovanović, S., Grbavčić, Ž.B., Vuković, D.V., "Effect of Loading Ratio, Particle Diameter and Particle Density on the Effective Drag Coefficient in Steady Turbulent Gas-Solids Dilute Phase Flow of Large Particles in a Vertical Pipe", AIChE Annual Meeting, San Francisco, CA, USA, Nov.14-18 (1994).
17. Littman, H., Morgan, M.H.III, Paccione, J., Fu, X-D, Jovanović, S., Grbavčić, Ž.B., "Modeling of Accelerating Gas-Solids Dilute Phase Flow in a Vertical Transport Line", AIChE Annual Meeting, Miami Beach, FL, USA (1992).
18. Littman, H., Jovanović, S.Dj., Morgan, M.H. III and Grbavčić, Ž.B., "Solids Circulation Rate in a Draft Tube Spout-Fluid Bed of Fine Particles", 22nd Annual Meeting of the Fine Particle Society, San Jose, CA (1991).
19. Grbavčić, Ž.B., Vuković, D.V., Jovanović, S.J., Garić, R.G., Hadžismajlović, Dž.E., Littman, H., Morgan, "Fluid Flow Pattern and Solids Circulation Rate in a Liquid Phase Spout-Fluid Bed with Draft Tube", Third International Symposium on Spouted Beds, Paper 39-3, Vancouver, Canada, Oct.7-11 (1991).
20. Grbavčić, Ž.B., Garić, R.V., Vuković, D.V., Hadžismajlović, Dž.E., Littman, H., "Indirect Determination of Solids-Wall Friction Coefficient in Vertical Pneumatic and Hydraulic Conveying of Coarse Particles", 10th Int. CHISA'90 Congress, Paper K6.16, Prague, Czechoslovakia (1990).
21. Garić, R.V., Grbavčić, Ž.B., Vuković, D.V., Hadžismajlović, Dž.E., Littman, H., "Vertical Pneumatic Conveying of Coarse Particles: Prediction of Solids Flowrate and Pressure Gradient in the Transport Tube", 10th Int. CHISA'90 Congress, Paper K6.17, Prague, Czechoslovakia, 1990.

22. Povrenović, D.S., Grbavčić, Ž.B., Hadžismajlović, Dž.E., Vuković, D.V., Littman, H., "Fluid-mechanical and thermal characteristics of spout-fluid dryer with a draft tube", 7th International Drying Symposium, Paper E3.27, August 26-30, Prague, Czechoslovakia (1990).
23. Povrenović, D.S., Grbavčić, Ž.B., Hadžismajlović, Dž.E., Vuković, D.V., Littman, H., "A Drying of Thermo-sensitive Suspensions in the Draft Tube Spout-fluid Bed System", 7th International Drying Symposium, Paper E5.14, August 26-30, Prague, Czechoslovakia (1990).
24. Grbavčić, Ž.B., Garić, R.V., Vuković, D.V., Hadžismajlović, Dž.E., Littman, H., "A Model for Prediction of Choking Velocity and Voidage in Vertical Pneumatic Conveying of Coarse Particles", 10th Int. CHISA, 90 Congress, Paper K6.15, Prague, Czechoslovakia (1990).
25. Grbavčić, Ž.B., Vuković, D.V., Garić, R.V., Hadžismajlović, Dž.E., Littman, H., Morgan, M.H.III, "A Variational Model for Prediction Fluid-Particle Interphase Drag Coefficient and Particulate Expansion in Fluidized Beds. Part II: Fine and Coarse Spherical and Non-Spherical Particles", AIChE Annual Meeting, Chicago, IL, USA, paper 309q (1990).
26. Day, J.Y., Littman, H., Morgan, M.H.III, Grbavčić, Ž.B., "The Axial Voidage and Particle Profiles in the Draft Tube Spouted Bed", AIChE Annual Meeting, Chicago, IL, USA, paper 309e (1990).
27. Grbavčić, Ž.B., Garić, R.V., Vuković, D.V., Hadžismajlović, Dž.E., Littman, H., Morgan, M.H.III, "Hydrodynamics of Vertical Liquid-Solids Flow", AIChE Annual Meeting, San Francisco, CA, USA, paper 111h (1989).
28. Littman, H., Morgan, M.H.III, Grbavčić, Ž.B., Vuković, D.V., "A Variational Model for Prediction Fluid-Particle Interphase Drag Coefficient and Particulate Expansion in Fluidized and Sedimenting Beds", AIChE Annual Meeting, San Francisco, CA, USA (1989).
29. Day, J.Y., Littman, H., Morgan, M.H. III, Grbavčić, Ž.B., Vuković, D.V., Hadžismajlović, Dž.E., "An Axisymmetric Model for Flow in the Annulus of a Spout-Fluid Bed", AIChE Annual Meeting, paper No22e, Washington D.C., USA (1988).
30. Hadžismajlović, Dž.E., Grbavčić, Ž.B., Vuković, D.V., Littman, H., "Minimum Spouting Velocity and Pressure Drop in a Spouted Bed of Polydisperse Particles", 9th Int. CHISA, 87 Congress, Paper E9.25, Prague, Czechoslovakia (1987).
31. Povrenović, D.S., Hadžismajlović, Dž.E., Grbavčić, Ž.B., Vuković, D.V., Littman, H., "Minimum Fluid Flowrate, Pressure Drop and Stability of a Conical Spouted Bed", 9th Int. CHISA, 87 Congress, Paper E9.27, Prague, Czechoslovakia (1987).
32. Vuković, D.V., Grbavčić, Ž.B., Garić, R.V., Hadžismajlović, Dž.E., Littman, H., "Maximum Spoutable Bed Height in a Spout-Fluid Beds", 9th Int. CHISA'87 Congress, Paper E4.4, Prague, Czechoslovakia (1987).
33. Grbavčić, Ž.B., Garić, R.V., Vuković, D.V., Hadžismajlović, Dž.E., Littman, H., "Comparative Characteristics of Spouted and Spouted Bed with a Draft Tube", 9th Int. CHISA, 87 Congress, Paper E9.26, Prague, Czechoslovakia (1987).
34. Dedović, S., Grbavčić, Ž.B., Vuković, D.V., Zdanski, F.K., "Fluid-Solids Recirculator (FLSR)-Data Utilizing A Three Dimensional Cold Model", 8th Int. CHISA, 84 Congress, Paper 745, Prague, Czechoslovakia (1984).
35. Hadžismajlović, Dž., Vuković, D.V., Grbavčić, Ž.B., Littman, H., "Mechanics of Spouted Bed with Variable Diameter", 8th Int. CHISA, 84 Congress, Paper 745, Prague, Czechoslovakia (1984).
36. Pejanović, S., Vuković, D.V., Grbavčić, Ž.B., Soufi, A., "Studies of the Fluid-Mechanical Behaviour in a Concurrent Gas-Liquid Spouted Bed Contactor", 7th Int. CHISA, 81 Congress, Paper No.J3.39, Prague, Czechoslovakia (1981).

37. Vuković, D.V., Hadžismajlović, Dž.E., Grbavčić, Ž.B., Littman, H., "Minimum Fluid Flowrate and Pressure Drop in Spout-Fluid Beds", 7th Int. CHISA,81 Congress, Paper No.J3.22, Prague, Czechoslovakia (1981).
38. Grbavčić, Ž.B., Hadžismajlović, Dž.E., Vuković, D.V., Littman, H., "Prediction of the Spout Diameter in Spouted and Spout-Fluid Beds", 7th Int. CHISA,81 Congress, Paper No. J3.24, Prague, Czechoslovakia (1981).
39. Zdanski, F.K., Hadžismajlović, Dž.E., Grbavčić, Ž.B., Vuković, D.V., Littman, H., "A Theory for Predicting the Maximum Spoutable Height in Spout-Fluid Bed", 6th Int. CHISA,78 Congress, Paper C3.6, Prague, Czechoslovakia (1978).
40. Grbavčić, Ž.B., Zdanski, F.K., Vuković, D.V., Hadžismajlović, Dž.E., "Pressure Drop and Flowrate Characteristics of a Spouted Bed with a Tubular Insert and with External Annular Flow", 6th Int. CHISA,78 Congress, Paper C3.7, Prague, Czechoslovakia (1978).
41. Hadžismajlović, Dž.E., Zdanski, F.K., Vuković, D.V., Grbavčić, Ž.B., Littman, H., "A Theoretical Model for the First Order Isothermic Catalytic Reaction in Spouted and Spout-Fluid Bed", 6th Int. CHISA,78 Congress, Paper C4.5, Prague, Czechoslovakia (1978).
42. Hadžismajlović, Dž.E., Vuković, D.V., Zdanski, F.K., Grbavčić, Ž.B., "Mass Transfer in Liquid Spout-Fluid Beds of Ion Exchange Resins", 5th Int. CHISA,75 Congress, Paper D3.9, Prague, Czechoslovakia (1975).
43. Vuković, D.V., Zdanski, F.K., Grbavčić, Ž.B., "Effect of Annular and Nozzle Flow of Fluid on the Behaviour of Solid-Liquid Spout-Fluid Bed", 4th Int. CHISA,72 Congress, Paper C3.8, Prague, Czechoslovakia (1972).

M45- Поглавље у књизи M42 или рад у истакнутом тематском зборнику нац. значаја

1. Koncar-Djurdjević, S., Grbavčić, Ž.B., "Specijalne mehaničke operacije", "Hemijsko-tehnološki prirucnik", poglavlje 5, str.258-289, "Rad", Beograd, 1986.

M51-Рад у водећем часопису националног значаја

1. Zorana Lj. Arsenijević, Boško V. Grbić, Nenad D. Radić, Radmila V. Garić-Grulović, Željko B. Grbavčić, Uklanjanje etilen oksida sorpcijom na aluminijum oksidu (Ethylene oxide removal by sorption on aluminium oxide), Hemijska industrija, 63(4), 337-343 (2009).
2. Arsenijevic ZLJ, Grbavcic ZB, Garic-Grulovic RV, Performances of continuous dryer with inert medium fluidized bed, Hemijska industrija, 62(1), 13-24 (2008).
3. Zorana Arsenijević, Gordan Savčić, Dragan Ranković, Boško Grbić, Nenad Radić, Radmila Garić-Grulović, Željko Grbavčić, Integrirani sistem adsorber-desorber-katalitički reaktor za uklanjanje malih koncentracija organskih zagađujućih materija (Low concentration volatile organic pollutants removal in combined adsorber-desorber-catalytic reactor system), Hemijska industrija, 62(2), 51-58 (2008).
4. Brzić, D.V., Bošković-Vragolović, N.M., Grbavčić, Ž.B., "Prenos mase zid-fluid u partikulatивно fluidizovanim slojevima, Hemijska industrija, 2, 69-72 (2004).
5. Trivić, D.N., Djordjević, B., Grbavčić, Ž.B., "Predicted and Measured Heat Flux within a Boiler Furnace and the influence of the Complex Refractive Index of Ash Particles on the Heat Flux Distribution", Hemijska industrija, 51 (6) pp.254-260 (1997).
6. Grbić, B., Terlecki-Baričević, A., Arsenijević, Z.Lj., Grbavčić, Ž.B., Radić, N., "Uklanjanje sagorivih organskih polutanata katalitičkim sagorevanjem", Hemijska industrija, 7-8, 322-327 (1995).
7. Bošković-Vragolović, N., Grbavčić, Ž.B., Vuković, D.V., "Prenos mase u magnetno stabilisanom partikulatивно fluidizovanom sloju", Hemijska industrija, 48 (5-6), 103-108 (1994).

8. Vujović, N., Zdanski, F.K., Grbavčić, Ž.B., Stanić, V., "Reološke karakteristike plastisola", Hemijska Industrija, 48 (5-6), 109 (1994).
9. Stanković, Z., Zdanski, F., Grbavčić, Ž.B., Matić, Lj., "Ekspanzione karakteristike polidisperznih slojeva hidroantracita različitih stepena termickog predtretmana", Hemijska Industrija, 48 (9), 233-237 (1994).
10. Garić, R.V., Grbavčić, Ž.B., Vuković, D.V., Hadžismajlović, Dž.E., "Model za predviđanje osnovnih fluido-dinamičkih karakteristika u vertikalnom dvofaznom toku gas-krupne čestice", Hemijska industrija, 46, 8-14 (1992).
11. Bošković, N., Grbavčić, Ž.B., Vuković, D.V., Grbavčić, M., "Prenos mase između fluida i cvrstih površina u fluidizovanim slojevima inertnih čestica", Hemijska industrija, 46, 27-33 (1992).
12. Grbavčić, Ž.B., Garić, R., Vuković, D., Hadžismajlović, Dž., Janjić, S., "Model za izracunavanje koeficijenta trenja fluid-čestice u partikulativno fluidizovanom sloju", Hemijska industrija, 1, 20-27 (1990).
13. Grbavčić, Ž.B., Garić, R.V., Vuković, D.V., Hadžismajlović, Dž.E., Janjić, S., "Hidrodinamika vertikalnog toka fluid-čestice", Hemijska industrija, 12, 439-447 (1988).
14. Mitrović, M., Cvijović, S., Grbavčić, Ž.B., Zdanski, F.K., "Primena adsorpcione metode na ispitivanje strujnog polja dvodimenzionog fontanskog sloja", Glasnik hem. društva Srbije, 43(6), 337 (1978).
15. Hadžismajlović, Dž.E., Vuković, D.V., Zdanski, F., Grbavčić, Ž.B., "Minimalni protok i pad pritiska fontanovanja u konicnoj koloni", Hemijska industrija, 5, 305-311 (1978).
16. Zdanski, F.K., Grbavčić, Ž.B., Vuković, D.V., "Ekspanzija sloja i kretanje čestica u dvo i tro-dimenzionalnom fluidizovanom sloju", Hemijska industrija, 7, 323-331 (1974).
17. Zdanski, F.K., Vuković, D.V., Grbavčić, Ž.B., "Minimalni fluks fontanovanja u sistemu tecnost-cvrste čestice", Hemijska industrija, 7, 289-297 (1973).

M52-Рад у часопису националног значаја

1. Garić-Grulović, R.V., Grbavčić, Ž.B., Arsenijević, Z.Lj., "Prenos materije u vertikalnom dvofaznom toku tecnost-krupne čestice", Procesna tehnika, 18 (1), 63 – 68 (2002).
2. Grbić, B., Arsenijević, Z., Radić, N., Terlecki-Baričević, A., Grbavčić, Ž., "Performanse poluindustrijskog uređaja za potpunu katalitičku oksidaciju organskih para", časopis "YUNG", № 21, 13-16, jun (2000).
3. Rožić, Lj.S., Garić-Grulović, R.V., Grbavčić, Ž.B., Jovanović, S.Dj., Nikolić, N.S., "Režimi strujanja u vertikalnom dvofaznom toku gas-čestice", Procesna tehnika, 39-41 (1999).
4. Jovanović S., Littman H., Morgan, M., Grbavčić Ž., Povrenović D., Garić-Grulović, R., Arsenijević Z., "Novi tip fontansko-fluidizovanog kontaktora gas-čestice: Parametri za projektovanje i potencijalne aplikacije", Procesna tehnika, 2-3, 50-52 (1998).
5. Garić-Grulović, R.V., Grbavčić Ž.B., Jovanović S.Dj., Arsenijević Z.Lj., Rožić, Lj.S., "Prenos toplote u vertikalnom dvofaznom toku tecnost-krupne čestice", Procesna tehnika, 2-3, 60-66 (1998).
6. Grbavčić, Ž.B., Rožić, Lj.S., Garić-Grulović, R.V., "Hidrodinamički model dvofaznog toka gas-sitne čestice", Procesna tehnika No.1, 23-27 (1997).
7. Trivić, D.N., Djordjević, B., Grbavčić, Ž.B., "Zračenje suspenzije čestica u ložištu", Procesna Tehnika (13) 3-4, 74-77 (1997).

8. Rožić, Lj.S., Garić-Grulović, R.V., Grbavčić, Ž.B., Novaković, T.B., "Ispitivanje mogućnosti parcijalne dehidracije trihidrata aluminijum oksida u reaktoru za pneumatski transport čestica", *Procesna tehnika* No. 3-4, 153-157 (1997).
9. Povrenović, D.S., Grbavčić, Ž.B., Vuković, D.V., "Sušenje suspenzija u fontansko-fluidizovanom sloju", *Prehrambeno tehnol.-biotehnol. rev.*, 28, 141-144 (1990).

M61- Предавање по позиву са скупа националног значаја штампано у целини

1. Grbavčić, Ž.B., »Drying of slurries and pastes in fluidized bed of inert particles" («Sušenje suspenzija i pasta u fluidizovanom sloju inertnih čestica»), I-vi Međunarodni kongres „Inženjerstvo, materijali i menadžment u procesnoj industriji“, 14.-16 oktobra 2009, Jahorina, Republika Srpska, BiH, Zbornik izvoda str.9, Zbornik radova na CD-u, *Journal of Engineering & Processing Management*, 1 (2), 61-71 (2009). ISSN 1840-4774.

M63-Саопштење са скупа националног значаја штампано у целини

1. Mihal Đuriš, Tatjana Kaluđerović Radoičić, Radmila Garić-Grulović, Zorana Arsenijević, Željko Grbavčić, Brzine čestica u dvodimenzionom fluidizovanom sloju tečnost-čestice, III međ. kongres „Inženjerstvo, ekologija i materijali u procesnoj industriji“, 09-11. mart 2013, Jahorina, Republika Srpska, BiH, Zbornik radova na CD-u.
2. Grbavčić, Ž.B., Arsenijević, Z.,Lj., Grbić, B.V., Radić, N.D., Garić-Grulović, R.V., Đuriš, M.M., «Uklanjanje etilen oksida iz emisionih gasova postupkom apsorpcije», II međ. kongres „Inženjerstvo, ekologija i materijali u procesnoj industriji“, 09-11. mart 2011, Jahorina, Republika Srpska, BiH, Zbornik radova na CD-u.
3. Mihal, M.M., Arsenijević, Z.,Lj., Grbavčić, Ž.B., Garić-Grulović, R.V., Segregacija u fluidizovanom sloju voda-polidisperzna smeša čestica, Đuriš, 49th Meeting of the Serbian Chemical Society, Kragujevac, Serbia, May 13-14, 2011., Proc. 80-83.
4. Garić-Grulović, R.V., Grbavčić, Ž.B., Bošković-Vragolović, N.M., Arsenijević, Z.,Lj., Prenos toplote u vertikalnom toku tečnost-krupne čestice, 49th Meeting of the Serbian Chemical Society, Kragujevac, Serbia, May 13-14, 2011., Proc. 89-93.
5. Radmila V. Garić-Grulović, Željko B. Grbavčić, Nevenka M. Bošković-Vragolović, Zorana Lj. Arsenijević, *Prenos toplote zid-pseudofluid u vertikalnom toku tečnost krupne čestice*, Zbornik radova na CD-u., XLIX savetovanje Srpskog hemijskog društva / 49th SCS Meeting, Kragujevac, 13. i 14. maj 2011.
6. Zorana Arsenijević, Željko Grbavčić, Mihal Đuriš, Radmila Garić-Grulović, «Poređenje sušnica sa fluidizovanim i modifikovanim fontanskim slojem inertnih čestica», 48. Savetovanje Srpskog hemijskog društva, Novi Sad, 17-18 April, 2010, Zbornik radova na CD-u.
7. Nevenka M. Bošković-Vragolović, Radmila V. Garić-Grulović*, Željko B. Grbavčić, Rada V. Pjanović, Primena adsorpcione metode za određivanje lokalnog prenosa mase i vizuelizaciju toka fluida pri opstrujavanju cilindra, 48. Savetovanje Srpskog hemijskog društva, Novi Sad, 17-18 April, 2010, Zbornik radova na CD-u..
8. Aleksandar R. Čosović, Vladimir M. Adamović, Jelena S. Avdalović, Željko B. Grbavčić, Uklanjanje ksilola iz vodenog rastvora kombinovanim procesom isparavanja i katalitičkog sagorevanja, 48. Savetovanje Srpskog hemijskog društva, Novi Sad, 17-18 April, 2010, Zbornik radova na CD-u..
9. Mihal M. Đuriš, Željko Grbavčić, Zorana Arsenijević, Radmila Garić-Grulović, Ispitivanje fluidizacionih karakteristika dual-media filtera, 48. Savetovanje Srpskog hemijskog društva, Novi Sad, 17-18 April, 2010, Zbornik radova na CD-u..
10. Radmila V. Garić-Grulović, Nevenka M. Bošković-Vragolović*, Željko B. Grbavčić*, Zorana Lj. Arsenijević, Prenos mase zid-pseudofluid u vertikalnom toku tečnost krupne čestice, 48. Savetovanje

Srpskog hemijskog društva, Novi Sad, 17-18 April, 2010, 48. Savetovanje Srpskog hemijskog društva, Novi Sad, 17-18 April, 2010, Zbornik radova na CD-u..

11. Zorana Arsenijević, Željko Grbavčić, Boško Grbić, Nenad Radić, Radmila Garić-Grulović, Mihal Đuriš, Uklanjanje etilen oksida iz emisionih gasova postupkom apsorpcije, 48. Savetovanje Srpskog hemijskog društva, Novi Sad, 17-18 April, 2010, Zbornik radova na CD-u..
12. Zorana Arsenijević, Boško Grbić, Nenad Radić, Mihal Đuriš, Radmila Garić-Grulović, Željko Grbavčić, Sagorevanje tečnog otpada fabrike pesticida u fluidizovanom sloju inertnog materijala, 48. Savetovanje Srpskog hemijskog društva, Novi Sad, 17-18 April, 2010, Zbornik radova na CD-u..
13. Grbavčić, Ž.B., Arsenijević, Z.Lj., Garić-Grulović, R.V., "Sušenje suspenzija u fluidizovanom sloju inertnog materijala", INDUSTRIJSKA ENERGETIKA 2004, Sekcija: Povećanje energetske efikasnosti procesa i opreme, Lepenski Vir, Zbornik na CD-u., 28.09.-02.10. (2004).
14. Grbavčić, Ž.B., Arsenijević, Z.Lj., Zdanski, F.K., "Sušenje suspenzija u fluidizovanom sloju inertnog materijala", III Jugoslovenski simpozijum prehrambene tehnologije, Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Beogradu, Zbornik radova, Sveska V, str.294-300, Beograd (1998).
15. Bošković-Vragolović, N., Grbavčić, Ž.B., "Prenos toplote zid-fluid u fluidizovanom sloju inertnog materijala", III Jugoslovenski simpozijum prehrambene tehnologije, Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Beogradu, Zbornik radova, Sveska V, str.329-334, Beograd (1998).
16. Garić-Grulović, R., Rožić, Lj., Grbavčić, Ž.B., "Matematičko modelovanje vertikalnog toka gas-čestice u zoni ubrzavanja", III Jugoslovenski simpozijum prehrambene tehnologije, Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Beogradu, Zbornik radova, Sveska V, str.322-328, Beograd (1998).
17. Grbić, B., Terlecki-Baričević, A., Arsenijević, Z.Lj., Grbavčić, Ž.B., Radić, N., "Adsorpcija i katalitičko sagorevanje etilen-oksida u hibridnom sistemu sa fontansko-fluidizovanim slojem Pt/Al₂O₃ katalizatora", III Jugoslovenski simpozijum prehrambene tehnologije, Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Beogradu, Zbornik radova, Sveska V, str.315-321, Beograd (1998).
18. Grbavčić, Ž.B., "Sušenje suspenzija u fluidizovanom sloju inertnog materijala", II simpozijum "Savremene tehnologije i privredni razvoj", Leskovac, Zbornik radova, str.39-52 (1996).
19. Grbić, B., Grbavčić, Ž.B., Garić, R., Jovanović, D., Jojić, V., Šaletić, T., Terlecki-Baričević, A., "Uklanjanje gasovitih polutanata katalitičkim sagorevanjem-razvoj katalizatora i uređaja i mogućnost primene kod nas", II Simpozijum hemija i zaštita Životne sredine, Vrnjačka Banja (1993).
20. Vuković, D.V., Hadžismajlović, Dž.E., Jović, M., Grbavčić, Ž.B., "Fluidomehanika fontanskog sloja sa ravnom mlaznicom", II Jugoslovenski kongres za hemijsko inženjerstvo i procesnu tehniku, Zbornik radova, Knjiga II, 114-118, Dubrovnik (1987).
21. Grbavčić, Ž.B., Vuković, D.V., Garić, R., Hadžismajlović, Dž.E., "Ekspanzija sloja i kretanje čestica u fluidizovanom sloju tečnost-cvrste čestice", II Jugoslovenski kongres za hemijsko inženjerstvo i procesnu tehniku, Zbornik radova, Knjiga II, 35-40, Dubrovnik (1987).
22. Povrenović, D.S., Hadžismajlović, Dž.E., Vuković, D.V., Grbavčić, Ž.B., "Raspodela pritiska na granici fontana-anulus u fontaskom i fontansko-fluidizovanom sloju", II Jugoslovenski kongres za hemijsko inženjerstvo i procesnu tehniku, Zbornik radova, Knjiga II, 70-76, Dubrovnik (1987).
23. Hadžismajlović, Dž.E., Vuković, D.V., Grbavčić, Ž.B., "Povećanje konverzije fontanskog i fontansko-fluidizovanog katalitičkog reaktora", II Jugoslovenski kongres za hemijsko inženjerstvo i procesnu tehniku, Zbornik radova, Knjiga II, 119-121, Dubrovnik (1987).
24. Hadžismajlović, Dž.E., Vuković, D.V., Grbavčić, Ž.B., Garić, R.V., "Optimizacija fontanskog sloja", II Jugoslovenski kongres za hemijsko inženjerstvo i procesnu tehniku, Zbornik radova, Knjiga II, 77-81, Dubrovnik (1987).

25. Hadžismajlović, Dž.E., Grbavčić, Ž.B., "Razvoj domaćih sistema za precišćavanje vode putem reversne osmoze", II Jugoslovenski kongres za hemijsko inženjerstvo i procesnu tehniku, Zbornik radova, Knjiga II, 233-237, Dubrovnik (1987).
26. Garić, R.V., Vuković, D.V., Grbavčić, Ž.B., Hadžismajlović, Dž.E., "Hidrodinamičke karakteristike fontanskog sloja sa cevnom umetkom", II Jugoslovenski kongres za hemijsko inženjerstvo i procesnu tehniku, Zbornik radova, Knjiga II, 82-87, Dubrovnik (1987).
27. Vuković, D.V., Vunjak-Novaković, G., Jovanović, G., Hadžismajlović, Dž.E., Grbavčić, Ž.B., "Multiphase Fluid-Particle Systems in New Technology Development", International Round Table "Cooperation among developing countries in the field of Process Industry", May 12th-17th, Belgrade (1986).
28. Hadžismajlović, Grbavčić, Ž.B., Vujic, V., Ris, B., "Dobijanje vode za farmaceutske potrebe postupkom reversne osmoze", IX-to Savetovanje farmaceuta Jugoslavije, Savez farmaceuta Jugoslavije, Zbornik radova, str.123-124, Beograd, 1983.
29. Grbavčić, Ž.B., Djokić, D., Stepanović, T., Vunjak, G., Hadžismajlović, Dž., Simonović, D., "Poboljšanje apsorpcije gasova u pogonu kompleksnih đubriva", Savetovanje "Mašinstvo u procesnoj tehnici, Mašinski fakultet, Zbornik radova, str.315-327, Beograd (1978).

M64-Саопштење са скупа националног значаја штампано у изводу

1. Garić-Grulović, R., Grbavčić, Ž., Arsenijević, Z., Određivanje koeficijenta trenja čestice–zid transportne cevi u vertikalnom pneumatskom i hidrauličkom transportu, Zbornik radova na CD-u., PROCESING '11, 24. Međunarodni Kongres o Procesnoj Industriji, Fruška gora, 1. do 3. juna 2011.
2. Željko B. Grbavčić, Zorana Lj. Arsenijević, Radmila V. Garić-Grulović, "Sušenje suspenzija u fluidizovanom sloju inertnog materijala", 42. Savetovanje SHD, Novi Sad, Zbornik izvoda, 22-24 januar (2004).
3. Zorana Lj. Arsenijević, Željko B. Grbavčić, Boško V. Grbić, "Modelovanje i simulacija katalitičkog reaktora sa pakovanim slojem upotrebom programskog paketa FLUENT 4.48", 42. Savetovanje SHD, Novi Sad, Zbornik izvoda, 22-24 januar (2004).
4. Radmila V. Garić-Grulović, Željko B. Grbavčić, Zorana Lj. Arsenijević, "Koeficijent trenja smeše o zid transportne cevi u vertikalnom dvofaznom toku", 42. Savetovanje SHD, Novi Sad, Zbornik izvoda, 22-24 januar (2004).
5. Brzić, D., Bošković-Vragolović, N., Grbavčić, Ž.B., "Prenos mase zid-fluid u partikulativno fluidizovanom sloju inertnih sfernih čestica XLI Savetovanje SHD, Zbornik izvoda, 50, Beograd, 23-24 januar (2003).
6. Zorana Lj. Arsenijević, Željko B. Grbavčić, Radmila V. Garić-Grulović, "Sušenje suspenzija u modifikovanom fontanskom sloju sa cevnom umetkom", XLI Savetovanje SHD, Beograd, p. 44, 23-24 januar (2003).
7. Radmila V. Garić-Grulović, Željko B. Grbavčić, Zorana Lj. Arsenijević, "Prenos toplote i režimi strujanja u vertikalnom dvofaznom toku tečnost-čestice", XLI Savetovanje SHD, Beograd, p. 42, 23-24 januar (2003).
8. Grbić, B.V., Grbavčić, Ž.B., Arsenijević, Z.Lj., Blešić, M., Radić, N., Terlecki-Baričević, A., "Adsorpcija etilen oksida u pakovanom sloju sfernog Al_2O_3 nosača", III Simpozijum Savremene tehnologije i privredni razvoj, Leskovac, Zbornik izvoda radova, str. 51, oktobar (1998).
9. Garić-Grulović R., Grbavčić Ž., Jovanović S., Arsenijević, Z., Rožić, Lj., "Analogija između prenosa toplote i količine kretanja u vertikalnom dvofaznom toku fluid-krupne čestice", III Simpozijum Savremene tehnologije i privredni razvoj, Leskovac, Zbornik izvoda radova, str. 49, oktobar (1998).

10. Lj S. Rožić, R V. Garić Grulović, Ž B. Grbavčić, N S. Nikolić, Identifikacija režima strujanja u vertikalnom dvofaznom toku merenjem fluktuacija pritiska, III Simpozijum Savremene tehnologije i privredni razvoj, Leskovac, Zbornik izvoda radova, str. 50, oktobar (1998).
11. Grbić, B., Grbavčić, Ž., Arsenijević, Z., Živković, B., Radić, N., Terlecki-Baričević, A., "Adsorpcija etilen-oksida na Pt/Al₂O₃ katalizatoru i Al₂O₃ nosacu", III Jugoslovenski simpozijum "HEMIJA I ZAŠTITA ŽIVOTNE SREDINE", Vrnjačka Banja, Knjiga izvoda, str.301-302, 6-9 oktobar (1998).
12. Novaković, T., Grbavčić, Ž.B., Rožić, Lj., Jovanović, N., Terlecki-Baričević, A., "Uticaj kratkotrajnog termickog tretmana gipsita na strukturne i fizičko-hemijske karakteristike dobijenog produkta", Teorija i tehnologija sinterovanja, Zbornik izvoda radova, str.88, Čačak (1997).
13. Vladislavljević, G.T., Mitrović, M.V., Grbavčić, Ž.B., "Uporedna analiza separacije gasovitih smeša u jednomembranskoj i dvomembranskoj kaskadi", 38.Savetovanje srpskog hemijskog društva, Beograd, Zbornik izvoda radova, str.228 (1996).
14. Banović, J., Zdanski, F.K., Grbavčić, Ž.B., "Ispitivanje mehanizma ekspanzije polidisperznih fluidizovanih slojeva", 38.Savetovanje srpskog hemijskog društva, Beograd, Zbornik izvoda radova, str.215 (1996).
15. Vladislavljević, G.T., Mitrović, M.V., Grbavčić, Ž.B., "Membranska separacija gasovitih smeša u dvojnem modelu sa refluksom permeata", 38.Savetovanje srpskog hemijskog društva, Beograd, Zbornik izvoda radova, str.229 (1996).
16. Nikolic, N., Rožić, Lj., Garić-Grulović, R., Grbavčić, Ž.B., "Analiza režima strujanja u vertikalnom dvofaznom toku merenjem fluktuacija pritiska", 38. Savetovanje srpskog hemijskog društva, Beograd, Zbornik izvoda radova, str.216 (1996).
17. Grbic, B.V., Terlecki-Baričević, A.V., Arsenijević, Z.Lj., Grbavčić, Ž.B., Miloš, S.A., Radić, N., "Adsorpcija i kataliticko sagorevanje etilen oksida u hibridnom sistemu sa fontansko-fluidizovanim slojevima Pt/Al₂O₃ katalizatora", 38.Savetovanje srpskog hemijskog društva, Beograd, Zbornik izvoda radova, str.238 (1996).
18. Povrenović, D.S., Grbavčić, Ž.B., Uticaj fluidno-mahaničkih parametara fontansko-fluidizovanog sloja sa centralnom cevi na cirkulaciju čestica u sloju", XXXVII Savetovanje SHD, Novi Sad, 1995.
19. Bošković-Vragolović, N., Grbavčić, Ž.B., Janković, D., Minić, V., "Prenos količine kretanja i mase u pakovanim slojevima sfernih čestica", XXXVII Savetovanje SHD, Novi Sad (1995).
20. Spolador, T., Rožić, Lj., Garić, R., Grbavčić, Ž., "Primena fluido-dinamičkog modela za predviđanje protoka čestica i gradijenta pritiska u vertikalnom dvofaznom toku gas-sitne čestice", XXXVII Savetovanje SHD, Novi Sad (1995).
21. Garić-Grulović, R.V., Grbavčić, Ž.B., "Matematičko modelovanje i režimi strujanja u vertikalnom dvofaznom toku gas-krupne čestice", XXXVII Savetovanje SHD, Novi Sad (1995).
22. Bošković-Vragolović, N., Grbavčić, Ž.B., Ilic, J., "Prenos toplote u partikulativno fluidizovanom sloju sfernih čestica", XXXVII Savetovanje SHD, Novi Sad (1995).
23. Povrenović, D.S., Grbavčić, Ž.B., "Strujanje vazduha u fontansko-fluidizovanom sloju sa centralnom cevi", XXXVII Savetovanje SHD, Novi Sad (1995).
24. Grbić, B., Terlecki-Baričević, A., Arsenijević, Z.Lj., Grbavčić, Ž.B., Radić, N., "Sagorevanje etilen oksida u reaktoru sa pakovanim slojem katalizatora", XXXVII Savetovanje SHD, Novi Sad (1995).
25. Branković, S., Zdanski, F., Grbavčić, Ž.B., Stanić, V., "Optimizacija procesa homogenizacije disperzina", XXXVI Savetovanje SHD, Beograd (1994).
26. Bošković, N., Janković, D., Grbavčić, Ž.B., Vuković, D.V., "Prenos mase uronjeni objekat fluid u pakovanom sloju inertnih čestica", XXXVI Savetovanje SHD, Beograd (1994).

27. Grbavčić, Ž.B., "Nove metode modelovanja kontakta fluid čestice", XXXVI Savetovanje SHD, Beograd (1994).
28. Bošković, N., Rogojević, S., Grbavčić, Ž.B., Vuković, D.V., "Prenos mase uronjeni objekat fluid u fluidizovanom sloju sitnih inertnih čestica", XXXVI Savetovanje SHD, Beograd (1994).
29. Vujović, N., Zdanski, F.K., Grbavčić, Ž.B., Stanić, V., "Optimizacija procesa homogenizacije PVC pasta", XXXVI Savetovanje SHD, Beograd (1994).
30. Stanković, Z., Zdanski, F.K., Grbavčić, Ž.B., Matic, Lj., "Ekspanzione karakteristike polidisperznih slojeva hidrantracita različitih stepena termickog tretmana", XXXVI Savetovanje SHD, Beograd (1994).
31. Bošković, N., Grbavčić, Ž.B., Vuković, D.V., "Analogija prenosa mase i količine kretanja u fluidizovanom sloju tecnost-čestice", XXXV Savetovanje hemicara Srbije, Beograd (1993).
32. Milošević, V., Bursać, P., Grbavčić, Ž.B., Zdanski, F.K., "Ispitivanje uslova mešanja u protocnom sistemu sa turbinskim mešacem", XXXIV savetovanje SHD, Beograd (1992).
33. Bošković, N., Grbavčić, Ž.B., Vuković, D.V., "Prenos mase u partikulativno fluidizovanom sloju", XXIII Savetovanje hemicara Srbije, Beograd (1992).
34. Garić, R.V., Grbavčić, Ž.B., Vuković, D.V., "Režimi strujanja i metode za njihovo određivanje u vertikalnom dvofaznom toku gas-krupne čestice", IX-ti Jugoslovenski kongres hemije i hemijske tehnologije, Herceg-Novi, 25-29 maj (1992).
35. Milošević, V., Jancic, R., Grbavčić, Ž.B., Zdanski, F.K., "Ispitivanje uslova mešanja u hidrauličkom skoku (slapištu)", XXXIV savetovanje SHD, Beograd (1992).
36. Bošković, N., Grbavčić, Ž.B., Vuković, D.V., Grbavčić, M., "Prenos mase izmedju fluida i cvrstih površina u fluidizovanim slojevima inertnih čestica", IX-ti Jugoslovenski kongres hemije i hemijske tehnologije, Herceg-Novi, 25-29 maj (1992).
37. Grbavčić, Ž.B., "Novi pristup modelovanju kontakta fluid-čestice", III-ći Jugoslovenski simpozijum o hemijskom inženjerstvu, Srpsko hemijsko društvo i Hemijsko društvo Vojvodine, Novi Sad, 16-18 januar (1991).
38. Garić, R.V., Grbavčić, Ž.B., Vuković, D.V., Hadžismajlović, Dž.E., "Model za predviđanje protoka čestica i gradijenta pritiska u vertikalnom dvofaznom toku gas-krupne čestice", III-ći Jugoslovenski simpozijum o hemijskom inženjerstvu, Srpsko hemijsko društvo i Hemijsko društvo Vojvodine, Novi Sad, 16-18 januar (1991).
39. Povrenović, D.S., Garić, R.V., Grbavčić, Ž.B., Vuković, D.V., "Raspodela pritiska i temperatura u fontansko-fluidizovanom sloju sa centralnom cevi", III-ći Jugoslovenski simpozijum o hemijskom inženjerstvu, Srpsko hemijsko društvo i Hemijsko društvo Vojvodine, Novi Sad, 16-18 januar (1991).
40. Bošković, N., Grbavčić, Ž.B., Vuković, D.V., "Uticaj oblika kolone na fluido-mehaničko ponašanje u fluidizovanom sloju tecnost-čvrste čestice", III-ći Jugoslovenski simpozijum o hemijskom inženjerstvu, Srpsko hemijsko društvo i Hemijsko društvo Vojvodine, Novi Sad, 16-18 januar (1991).
41. Garić, R.V., Grbavčić, Ž.B., Vuković, D.V., "Režimi strujanja i metode za njihovo određivanje u vertikalnom dvofaznom toku gas-krupne čestice", III-ći Jugoslovenski simpozijum o hemijskom inženjerstvu, Srpsko hemijsko društvo i Hemijsko društvo Vojvodine, Novi Sad, 16-18 januar (1991).
42. Pejanović, S., Vuković, D., Grbavčić, Ž.B., Soufi, A., "Fluidno-mehaničke karakteristike istosmernog kontaktora gas-tecnost sa fontanskim slojem", XXIII Savetovanje hemicara SR Srbije, Beograd (1981).
43. Grbavčić, Ž.B., Hadžismajlović, Dž.E., Vuković, D.V., Littman, H., "Predviđanje precnika fontane u fontanskom i fontansko-fluidizovanom sloju", XXIII Savetovanje hemicara SR Srbije, Beograd (1981).

44. Grbavčić, Ž.B., Zdanski, F.K., Vuković, D.V., "Fluidno-mehaničke karakteristike fontanskog sloja", XX Savetovanje hemicara SR Srbije, Beograd (1975).
45. Mitrović, M., Cvijović, S., Zdanski, F., Grbavčić, Ž.B., Popović, M., "Primena adsorpcione metode u ispitivanju strujne slike dvodimenzionog fontanskog sloja", XIX Savetovanje hemicara SR Srbije, Novi Sad (1974).
46. Zdanski, F., Vuković, D.V., Grbavčić, Ž.B., "Neke karakteristike fontansko-fluidizovanog sloja", 3-ći Jug. kongres za cisto in uporabno kemijo, Ljubljana (1972).

M71-Одбрањена докторска дисертација

Грбавчић, Ж.Б., "Испитивање механике фонтанског слоја ниског пада притиска са контролисаним кретањем честица", Технолошко-металуршки факултет, Београд (1989).

M72-Одбрањен магистарски рад

Грбавчић, Ж.Б., "Флуидно-механичке карактеристике фонтанског слоја", Технолошко-металуршки факултет, Београд (1975).

M82-Нова производна линија, нови материјал, индустријски прототип, ...

1. Индустријско постројење за сушење суспензија и паста у флуидизованом слоју инертног материјала капацитета 650 $\text{kg}_{\text{H}_2\text{O}}/\text{ч}$, ТМФ-ИХТМ-ЦКХИ, НЕСТИНГ. Реализовано у Хемијској индустрији ЖУПА-Крушевац 2003. год. Сарадници: Ж.Грбавчић (руководилац развоја и пројекта), З.Арсенијевић, Р.Гарић-Груловић, Б.Грбин.
2. Индустријско постројење за пречишћавање диметил-аминa у емисионим гасовима, ТМФ-ИХТМ-ЦКХИ, НЕСТИНГ, 2005, реализовано у Галеника-Фитофармација 2006. год. Сарадници: Ж.Грбавчић (руководилац развоја и израде технолошког пројекта), З.Арсенијевић, Р.Гарић-Груловић, Б.Грбић, Н.Радић, С.Пејановић.
3. Индустријско постројење за пречишћавање испарљивих органских компоненти -VOC капацитета 3800 $\text{m}^3/\text{ч}$, НЕСТИНГ-ТМФ-ИХТМ-ЦКХИ, 2005, реализовано у »Галеника-Фитофармација« 2006. год. Сарадници: Ж.Грбавчић (руководилац развоја и израде технолошког пројекта), Б.Грбић, З.Арсенијевић, Н.Радић, Р.Гарић-Груловић, С.Пејановић.
4. Индустријско постројење за формулацију нове групе хербицида на бази изоропиламина са системом за елиминацију емисије штетних гасова и честица у радну и животну средину, НЕСТИНГ-ТМФ-ИХТМ-ЦКХИ, реализовано у »Галеника-Фитофармација« 2008. год. Сарадници: Ж.Грбавчић (руководилац развоја и израде технолошког пројекта), Б.Грбић, З.Арсенијевић, Н.Радић, Р.Гарић-Груловић, С.Пејановић, Н.Бошковић-Враголовић.
5. Индустријско постројење за уклањање дихлобенила из емисионих гасова, ТМФ-ИХТМ-ЦКХИ, НЕСТИНГ, реализовано у Галеника-Фитофармација 2008. год. Сарадници: Ж.Грбавчић (руководилац развоја и израде технолошког пројекта), З.Арсенијевић, Б.Грбић, Р.Гарић-Груловић, Н.Радић, С.Пејановић, Н.Бошковић-Враголовић.
6. Лабораторија за израду парентералних раствора у теренским условима капацитета до 1200 боца од 500 мл/12ч, Почетни развој, прототипски развој и серијска производња, средство усвојено у наоружање и војну опрему ЈНА, ИХТМ-"Гоша"-Смедеревска Паланка, 1976-1986. Реализована серија од 30 јединица на возилу ФАП 2026 са приколицом 1986. год. Сарадници: Ж.Грбавчић (главни инжењер за технологију), Б.Грбин, Џ.Хаџисмајловић, Р.Гарић, С.Пејановић, М.Митровић.

M83 Ново лабораторијско постројење, ново експериментално постројење, нови технолошки поступак

1. Постројење за термички третман течног отпада фабрике пестицида (пилот), НЕСТИНГ-ТМФ-ИХТМ-ЦКХИ, реализовано на ТМФ-у 2009. год. Сарадници: Ж.Грбавчић (руководилац развоја и израде технолошког пројекта), З.Арсенијевић, Б.Грбић, Р.Гарић-Груловић, Н.Радић, С.Пејановић, Н.Бошковић-Враголовић.
2. Постројење за сушење суспензија и паста у флуидизованом слоју инертног материјала капацитета 25 кг_{H₂O}/ч (пилот), ТМФ-ИХТМ-ЦКХИ. Реализовано на ТМФ-у 2000. год.. Сарадници: Ж.Грбавчић (руководилац развоја и пројекта), З.Арсенијевић, Р.Гарић-Груловић.
3. Постројење за гранулацију прашкастих материјала у флуидизованом слоју капацитета 10 кг_{H₂O}/ч (пилот), ТМФ-ИХТМ-ЦКХИ. Реализовано на ТМФ-у 2003. год.. Сарадници: Ж.Грбавчић (руководилац развоја и пројекта), З.Арсенијевић, Р.Гарић-Груловић.
4. Постројење за каталитичку оксидацију испарљивих органских компоненти са Pt/Al₂O₃ катализатором у пакованом слоју, капацитета 200 м₃/ч (пилот), ТМФ-ИХТМ-ЦКХИ. Реализовано на ТМФ-у 1996. год.. Сарадници: Ж.Грбавчић (руководилац развоја и пројекта), Б.Грбић, Н.Радић, А.Терлецки-Барићевић, З.Арсенијевић, Р.Гарић-Груловић.

Прилог 2. Приказ радова

Радови др Жељка Грбавчића могу се сврстати у следеће групе:

- Моделовање фонтанског и фонтанско-флуидизованог слоја;
- Моделовање партикулативно флуидизованих система флуид-честице;
- Моделовање вертикалног двофазног тока флуид-честице;
- Пренос топлоте и масе у хетерогеним системима флуид-честице и аналогije преноса;
- Сушење суспензија и паста у покретним слојевима инертних честица;
- Пречишћавање гасова

Моделовање фонтанског и фонтанско-флуидизованог слоја

У раду М23-33 приказан је флуидо-динамички модел фонтанског слоја у коме је проширена теорија Мамура и Хаттпорија и дата решења која важе за све висине слојева. Аналитичка решења обухватају израчунавање минималне брзине фонтановања, расподелу брзина између фонтане и аналурне зоне слоја и падове притиска у слоју. У истом раду предложена је и корелација за израчунавање максималне висине слоја која се може фонтановати. У радовима М23-30,32 и М33-44,45 приказана је теорија за предвиђање максималне висине слоја која се може фонтановати. Теорија базира на корелисању количине кретања на улазу у слој и у доброј је сагласности са сопственим подацима као и са подацима из литературе.

Посебна група радова посвећена је испитивањима флуидо-механичких карактеристика фонтанско-флуидизованих слојева течност-честице и гас-честице. У радовима М23-35, М33-46, 47,48 анализирани су основне флуидо-динамичке карактеристике слоја–падови притисака, минималне брзине, расподела тока између фонтане и ануларне зоне. У радовима М23-28 и М33-43 приказани су могући режими струјања у фонтанско-флуидизованом слоју у зависности од геометрије колоне, карактеристика честица и флуида и односа протока флуида кроз млазницу и ануларну зону. Комплетан флуидо-динамички модел слоја приказан је у радовима М23-29 и М33-42.

У раду М22-12 приказан је и експериментално верификован модел за предвиђање односа између максималне висине фонтановања у фонтанско флуидизованом слоју и максималне висине фонтановања у фонтанском слоју. Флуид за фонтановање, који у слој улази почетном брзином довољном да изазове кретање честица, делом струји кроз фонтану, а делом, услед разлике притисака, пенетрира у ануларни простор. Повећањем висине слоја честица, при одређеној висини долази до промене структуре слоја на врху, тако да се честице на овом месту понашају као да су у флуидизованом стању. Ова критична висина слоја представља максималну висину слоја која се може фонтановати. Прекорачењем ове висине фонтански слој се раздваја на доњи део сличан фонтанском и горњи део који је флуидизован. Постоје три механизма који контролишу максималну висину фонтанског слоја: флуидизација на врху анулуса, загушење у фонтани и нестабилност границе фонтана анулус. Ови механизми представљају и теоретску основу модела за израчунавање максималне висине. Модел је у одличној сагласности са експерименталним подацима. У раду М23-31 приказана су испитивања преноса масе при јонској размени. Предложени математички модел добро предвиђа укупну конверзију у слоју.

У радовима М22-10 и М33-33,41 приказана је слика струјања и циркулација честица у течной фази фонтанско-флуидизованог слоја са централном цеви.

Експериментална испитивања су изведена на полуколони пречника 144 мм, са централном полуцеви пречника 32 мм и стакленим сферичним честицама пречника 1.2, 1.94 и 2.98 мм. У наведеном систему постоје два оштро разграничена режима струјања и то паралелни ток и турбулентни ток. Приказани модел за израчунавање циркулације честица даје вредности које су у доброј сагласности са експерименталним вредностима. У раду М33-13 приказани су алгоритми за контролу и регулацију укупне циркулације честица у фонтанском слоју гас-честице са цевним уметком.

У раду М33-6 приказано је хидродинамичко понашање фонтанско-флуидизованог слоја пречника 953 мм са цевним уметком пречника 250 мм. Експериментална испитивања су извођена са честицама полиетилена пречника 3.6 мм. Модел који описује основне флуидо-механичке карактеристике фонтанских и фонтанско-флуидизованих слојева у доброј је сагласности са експерименталним подацима добијеним у овом систему. Овај систем окарактерисан је стабилним радом у широком опсегу протока флуида.

У раду М21-11 приказан је флуидо-динамички модел фонтанског слоја у коничној колони. Модел базира на билансу сила на диференцијално малој висини слоја. Интеграцијом биланса, уз одговарајуће граничне услове модел даје профил брзина и притиска гаса у слоју. У раду М21-16 приказан је осно-симетрични модел струјања флуида у ануларној зони слоја. Решења модела су доброј сагласности са мереним вредностима поља притиска у слоју.

У радовима М23-34 и М33-49 приказана су хидродинамичка испитивања трофазног фонтанског слоја лаких сфера. Приказани су потенцијали овог система као апсорбера и уређаја за уклањање честица из гасних токова.

Моделовање партикулативно флуидизованих система флуид-честце

У радовима М22-14 и М23-5 извршена су испитивања експанзионих карактеристика различитих флуидизованих слојева како монодисперзних тако и полидисперзних. Показано је да генерално веза између порозност и запреминског флукса воде зависи од величине честица, расподеле облика и густина конститутивних елемената слоја. У раду М22-14 приказан је варијациони модел за предвиђање коефицијента трења флуид честице у флуидизованим слојевима и при таложењу дисперзије честица. Модел у потпуности предвиђа коефицијенте трења у зависности од порозности склоја на бази једног параметра, $U_{mf}^2/\epsilon_{mf}^3 U_t^2$, где је U_{mf} -минимална брзина флуидизације, U_t -брзина слободног таложења и ϵ_{mf} -порозност у стању минималне флуидизације. Модел је у одличној сагласности са експерименталним подацима из литературе, а његов значај погледа се у томе што се параметри модела лако одређују на основу теоријских корелација. У раду М21-15 дат је допринос решењу недоумице да ли у хомогеној дисперзији флуид-честице сила потиска једнака Архимедовој сили потиска или је пропорционална средњој густини дисперзије. На основу оригинално конципираних експерименталних мерења показано је да је ако су честице у дисперзији приближно исте величине сила потиска је Архимедова сила тј. пропорционална је густини флуида. Ако су у дисперзији присутне и крупне честице онда је ефективна сила потиска за крупне честице сразмерна средњој густини дисперзије. Показано је да је ова зависност комплексна и да зависи од релативног односа пречника крупнијих честица према пречнику остатка честица у дисперзији. У радовима М21-6 и М22-13 испитивано је кретање обележене честице кроз флуидизовани слој течност-монодисперзне сфере и дата је корелација за предвиђање брзине таложења у овим стешњеним условима. У раду М21-4 приказан је утицај близине зидова колоне на брзину вертикалног кретања сфере навише и наниже. Показано је да коефицијент отпора зависи од смера кретања што указује на другачију структуру вртлога у овим двама струјним ситуацијама.

У радовима M21-1 и M22-15 приказана су истраживања кретања појединачних честица у партикулативно флуидизованим слојевима. Показано је да постоји аналогија са кретањем молекула гаса у кинетичкој теорији гасног стања. Расподела брзина кретања честица има облик Максвелове расподеле брзина молекула гаса. Површинска брзина воде има утицај на расподелу брзина кретања честица сличан утицају температуре на брзину кретања молекула гаса у кинетици гасног стања. Расподела брзина честица у хоризонталном и вертикалном правцу се може описати Гаусовом расподелом. Дата је корелациона једначина за предвиђање средње брзине кретања честице у флуидизованом слоју, која је у доброј сагласности са сопственим мерењима, као и са подацима из литературе. У раду M21-3 испитивана је флуидизација несферичних полидисперзних смеша, са посебним освртом на примену ових система у процесима филтрације воде. Испитиване су различите комбинације слојева филтрационог песка и развијен је критеријум за квантитативно предвиђање степена сегрегације честица по величини у флуидизованом слоју. У радовима M22-3 и M23-26 приказан је нов метод одређивања брзине таложења несферичних честица, као једног од најважнијих параметара за моделовање контакта флуид-честице. Метода базира на мерењу параметара партикулативне експанзије слоја несферичних честица и примени раније развијеног варијационог модела за предвиђање карактеристика партикулативно флуидизованог слоја. Друге методе захтевају познавање фактора облика честица, који се за реалне материјале тешко може одредити. Предложен метод одређивања таложења усамљене честице у течности на бази варијационог модела за партикулативну експанзију и екстраполација за случај таложења истих честица у гасу је једноставан и даје вредности које су у доброј сагласности са експерименталним подацима.

Моделовање вертикалног двофазног тока флуид-честице

У раду M22-9 и M33-8 приказана су испитивања вертикалног двофазног тока течност-честице. Експерименти су изведени са стакленим сферичним честицама пречника 1.2, 1.94 и 2.29 мм у стакленој транспортној цеви пречника 30 мм. Развијен је математички модел струјања на бази једначина континуитета и биланса количине кретања за флуид и честице који даје везу између брзине флуида, брзине честица, порозности и градијента притиска. Међуфазни коефицијент трења одређен варијационим моделом поређен је са експерименталним вредностима. Предвиђања по моделу за међуфазни коефицијент отпора флуид-честице и порозност у транспортној линији су у доброј сагласности са експерименталним подацима. Такође, у овом раду приказано је и поређење коефицијента трења флуид-честице добијеног по варијационом моделу са другим литературним методама за његово одређивање и може се закључити да у области високих порозности постоје незнатне разлике између различитих једначина за његово предвиђање. Приказана је нова нова корелација за коефицијент трења честице-зид транспортне цеви. Показано је да постоје два карактеристична режима струјања „паралелни” ток и „турбулентни” ток и дефинисан је критеријум за одређивање режима струјања.

У радовима M22-4,6 M33-30 модел вертикалног двофазног тока течност-честице проширен је на турбулентни двофазни ток гас-честице. Формулисан је једнодимензиони модел турбулентног ретког тока гас-крупне честице у зони убрзања и експериментално је потврђен мерењем притиска дуж транспортне цеви. Теоретску основу модела чине једначине континуитета и једначине биланса количине кретања за флуид и за честице варијациони модел за израчунавање међуфазног коефицијента трења флуид-честице. За примену модела неопходно је познавање релација за коефицијент трења флуид-честице, као и познавање коефицијената трења флуид-зид

и честице-зид. Експерименти су изведени са сверичним сталеним честицама пречника 1,94 мм у стакленој цеви пречника 30 мм. Модел даје добра предвиђања расподеле притиска дуж транспортне цеви. У раду М22-4 експериментално је утврђено постојање три режима струјања и утврђена је метода за њихово идентификовање мерењем флукуација притиска.

У раду М21-9 развијена је и експериментално утврђена и верификована метода за предвиђање брзине загушења и критичне порозности у вертикалном пнеуматском транспорту крупних честица. Модел се заснива на билансима количине кретања, одређивању коефицијента трења флуид-честице варијационим моделом и корелацијама за релативну брзину између флуида и честица при загушивању. Предложени модел је у веома доброј сагласности са расположивим подацима за брзину загушења за системе са крупним честицама. Установљено је да је најједноставнији метод за идентификовање прелазних режима струјања у вертикалном пнеуматском транспорту мерењем флукуација притиска дуж транспортне цеви.

У раду М23-23 приказана је и експериментално верификована нова метода за индиректно одређивање коефицијента трења честице-зид у вертикалном пнеуматском и хидрауличком транспорту. Индиректно одређене вредности коефицијента трења се врло добро слажу са експериментално одређеним и у пнеуматском и у хидрауличком транспорту. Предложена процедура упрошћава експериментални рад будући да не захтева експериментално одређивање концентрације честица у транспортном систему.

У радовима М23-13 и М33-6 примењен је концепт псеудофлуида за предвиђање градијента притиска и порозности при вертикалном току течности и крупних чврстих честица. Третирајући покретну смешу течности и честица као хомоген флуид, одређена је зависност за коефицијент трења суспензија-зид транспортне цеви, као и зависност између стварне и запреминске (волуметријске) порозности у транспортној цеви. Експериментални подаци из ових радова за градијент притиска и порозност, као и експериментални подаци из литературе, су у доброј сагласности са предложеним корелацијама.

У раду М23-10 је постављен модел за предвиђање брзине циркулације честица у сушионику са фонтанским слојем инертних честица и централном цеви. Предложени модел је експериментално верификован. У алгоритму прорачуна егзистирају три величине као познате (улазни параметри): брзина гаса кроз централну цев, једна вредност статичког притиска у централној цеви и градијент притиска у ануларној зони. Брзина циркулације честица се израчунава из једначина континуитета и биланса количине кретања за турбулентни двофазни ток флуид-честице. Добијени резултати за брзину честица у централној цеви су у доброј сагласности са експерименталним подацима. У радовима М22-5 и 8 приказан је утицај величине честица, густине честица и фактора оптерећења тока на ефективни коефицијент отпора. Анализиране су различите технике мерења коефицијента отпора у зони убрзавања, као и у зони стационарног тока.

Пренос топлоте и масе у хетерогеним системима флуид-честице и аналогije преноса

Највећи број објављених радова бави се преносима масе, топлоте и количине кретања у пакованим и флуидизованим системима течност-честице и при вертикалном хидрауличком транспорту, као и аналогјама преноса у датим системима.

Пренос масе. Коришћене су различите експерименталне методе за одређивање коефицијента прелаза масе: метода растварања – праћење растварања површине у

условима ниског флуksа масе; адсорпциона метода – адсорпција органске боје на површину пресвучену адсорбенсом у дифузионо контролисаним условима преноса масе. Коришћене су и различите експерименталне технике тако да је пренос масе проучаван као пренос уроњени објекат (плочица и сфера)–флуид и зид-флуид у присуству инертних сферних честица. Експериментална испитивања преноса масе приказана су у радовима: M21-7, M22-7, M23-5,6,9,12,24, M33-7,12 (перенос масе између уроњене површине и флуида у присуству флуидизованих честица– метода растварања и адсорпциона метода); M23-5 (пренос масе зид-флуид у присуству транспортних честица – метода растварања); M23-6,9 (пренос масе зид-флуид у присуству флуидизованих и транспортних честица – метода растварања, упоредна анализа); M23-12,24 (пренос масе зид-флуид у присуству флуидизованих и пакованих честица – адсорпциона метода); M51-7 (пренос масе зид-флуид у партикулативно флуидизованом слоју – метода растварања); M51-11 (пренос масе између уроњене површине и флуида у присуству магнетно стабилисаних флуидизованих честица– адсорпциона метода); У свим радовима успостављене су експерименталне корелације фактора преноса масе и осталих параметара у испитиваним системима.

Пренос топлоте. Експериментална испитивања преноса топлоте зид-флуид у присуству флуидизованих и транспортних честица приказана су у раду M21-8, M22-2 и M23-17. Дата је упоредна анализа резултата добијених у два различита система и анализиране сличности и разлике међу њима. Приказана је збирна корелација за фактор преноса топлоте у оба система. Хидротранспорт сферних честица извођен је кроз бакарну цев снабдееном омотачем за загревање засићеном воденом паром. Подаци за једнофазни ток су у сагласности са Chilton-Colburn-овом аналогijом за турбулентни режим струјања. Резултати испитивања преноса топлоте зид-двофазни ток потврђују постојање аналогije између преноса топлоте и количине кретања. Обрадом добијених података, третирајући двофазни ток као псеудофлуид, увођењем модификованог коефицијента трења смеше флуид-честице са зидом цеви и модификови Рејнолдсов броја за смешу флуид-честице, добијене су зависности за бездимензиони фактор преноса топлоте и модификовани коефицијент трења. Основни закључак је да су коефицијенти преноса топлоте знатно већи у “турбулентном” режиму струјања честица него у “паралелном” режиму.

Аналогије преноса. У радовима M21-7,8 дата је паралелна анализа преноса количине кретања и масе у пакованим слојевима честица. Такође је направљено поређење фактора преноса масе и модификованог коефицијента трења због успостављања аналогije преноса масе и количине кретања. Подаци за једнофазни ток су у сагласности са Chilton-Colburn-овом аналогijом за турбулентни режим струјања. Резултати испитивања преноса топлоте зид-двофазни ток потврђују постојање аналогije између преноса топлоте и количине кретања. У раду M21-2 приказана је примена адсорпционе методе за испитивање преноса масе при опстријавању цилиндра при различитим Рејнолдс-овим бројевима. Показано је да адсорпциона метода даје репродуктивне коефицијенте прелаза масе и истовремено омогућава визуализацију овог феномена.

Сушење суспензија и паста у покретним слојевима инертних честица

У радовима M21-12, M23-20, M33-10, 25 приказана су испитивања полуиндустријског постројења за сушење суспензија и паста у флуидизованом слоју инертних стаклених сферних честица. Успешно је тестирано сушење фунгицида и пестицида, других неорганских једињења и комплекса. У овом систему могуће је остварити вишеструко већи специфични капацитет по јединици запремине уређаја у односу на друге системе сушења, а самим тим и мање инвестиционе трошкове. Остале

предности овог процеса су континуалност, није потребно накнадно млевење прашкастог производа, утршак енергије по јединици испарене влаге је знатно мањи. Систем је стабилан и веома ефикасан. Ефикасност система исказана преко специфичне испарљивости, специфичног утршка топлоте и специфичног утршка ваздуха утолико је већа уколико систем ради на већој разлици температура између улазног ваздуха и слоја. Услед интензивног мешања честица температура слоја је равномерна по волумену и не постоји опасност од локалних прегревања. На стабилност процеса у погледу квалитета продукта (садржај резидуалне влаге) одлучујуће утиче стабилност протока улазне суспензије, тј. пасте. Испитиван је утицај оперативних услова на перформансе система за сушење на квалитет прашкастог продукта. Праћењем акумулације осушеног материјала у слоју инертних честица са временом и промене флуидо-динамичких параметара испитиван је утицај почетног састава и врсте суспензије као и термичких параметара сушења на континуалност процеса. Развијен је математички модел за предвиђање перформанси сушионика. На основу претходних испитивања, проистекло је техничко решење - за постројење за сушење суспензија и паста у флуидизованом слоју инертног материјала, односно реализован је индустријски прототип капацитета испаравања воде 650 кг/ч, који је у експлоатацији од 2003. године у ХИ »Жупа«-Крушевац.

У радовима М23-14,16, 27 и М33-4,37 приказана су испитивања процеса сушења у модификованом фонтанском слоју са цевним уметком. Сушење суспензија у оваквом систему представља атрактивно решење за сушење различитих органских и биолошких материјала, који су по правилу лепљиви. Изузетно је важно за стабилан рад система остварити услове при којима ће филм суспензије на површини инертне честице бити потпуно сув након проласка кроз цевни уметак, јер у супротном у ануларној зони може доћи до слеplивања инертних честица и синтеровања слоја. Успостављен је модел сушења на основу једнодимензионог хидродинамичког модела турбулентног ретког двофазног тока гас-крупне честице у зони убрзавања, комбинованог са билансима преноса масе и топлоте дуж цевног уметка. Овакав модел пружа корисне информације за пројектовање сушионика и симулацију процеса сушења.

У радовима М33-2,9,17 приказан утицај флуидомеханичких и термичких параметара флуидизованог и фонтанско-флуидизованог слоја са централном цеви на процес сушења раствора и суспензија у системима са инертним пуњењем. Упоредном анализом утврђене су предности и недостаци једног у односу на други испитивани систем, у погледу капацитета, енергетског утршка и квалитета осушеног праха, као и њихова применљивост у односу на различите врсте влажних материјала. Праћењем акумулације осушеног материјала у слоју инертних честица са временом и промене флуидно-механичких параметара закључено је да на континуалност процеса сушења доминантан утицај има почетни састав суспензије као и термички параметри сушења. Такође, је приказана могућност примене фонтанско-флуидизованог инертног слоја (полипропиленске несферичне честице) са централном цеви за сушење биолошки активних суспензија. Испитивано је сушење смеше сока цвекле и сока шаргарепе са пивским квасцем на различитим температурама у циљу добијања оптималних параметара сушења. Праћењем акумулације осушеног материјала у слоју инертних честица са временом и промене флуидно-механичких параметара закључено је да на континуалност процеса сушења доминантан утицај има почетни састав суспензије као и термички параметри сушења.

У раду М23-10 је постављен модел за предвиђање брзине циркулације честица у сушионику са фонтанским слојем инертних честица и централном цеви.

Предложени модел је експериментално верификован. У алгоритму прорачуна егзистирају три величине као познате (улазни параметри): брзина гаса кроз централну цев, једна вредност статичког притиска у централној цеви и градијент притиска у ануларној зони. Брзина циркулације честица се израчунава из једначина континуитета и биланса количине кретања за турбулентни двофазни ток флуид-честице. Добијени резултати за брзину честица у централној цеви су у доброј сагласности са експерименталним подацима.

У радовима M23-1,2 приказана је методологија одређивања ефективног коефицијента дифузије при сушењу опекарских производа и дефинисана је оптимална процедура вођења процеса у подгледу температурног режима и брзине ваздуха за сушење.

Пречишћавање гасова

У радовима M21-10, M23-11, 18, M33-4,32,33,35 приказан преглед остварених резултата у развоју Pt/Al₂O₃ катализатора, који се је комперцијално освојен у РТБ-Бору.. На примеру потпуне оксидације толуена и етилен оксида приказан је развој и тестирање полуиндустријског уређаја са пакованим слојем катализатора, а на примеру етилен оксида је дат развој новог типа мултифункционалног реактора. Ради комерцијалне апликације освојених катализатора и оптимизације технологије пречишћавања развијен је и израђен прототип уређаја за каталитичко пречишћавање отпадних гасова. Уређај се састоји од каталитичког реактора и рекуператора топлоте, конструкционо изведених у једној функционалној целини. Уређај је флексибилан у погледу рецикулације гасова, чиме се обезбеђује минималан утрошак енергије потребан за рад система.

У области структурне осетљивости реакције потпуне оксидације н-хексана и толуена испитана је кинетика оксидације диметил амина на кристалитима платине од 1 и 15 нм (M21-5). Одређени су сви релевантни кинетички параметри, енергије активације и преекспоненцијални фактори и показано је да се главни ступањ ових реакција адсорпција и активација кисеоника. Дата су два механизма по којима се ова реакција може одиграти, Марс Ван Кревелен-ов и механизам са адсорпцијом реактаната на различитим активним центрима. Кинетички параметри одређени на основу ова два механизма добро описују експерименталне кинетичке резултате. Ипак кориговани кинетички параметри добијени из механизма са адсорпцијом реактаната на различитим активним центрима катализатора потпуније описују експерименталне кинетичке резултате. Такође, показано је да је ова реакција структурно осетљива и да се платина може успешно користити у реакцији потпуне оксидације диметил амина (M23-7). У овим радовима приказани су резултати испитивања каталитичког сагоревања етилен оксида и толуена у реактору са пакованим слојем Pt/Al₂O₃ катализатора на лабораторијском и полуиндустријском нивоу. Експериментална мерења брзине реакције у безградијентним условима су искоришћена за одређивање кинетичких параметара потребних за моделовање процеса. За симулацију рада реактора под реалним условима развијен је једнодимензиони математички модел, који укључује билансе масе и топлоте, литературне корелације за коефицијенте преноса масе и топлоте у системима гас-паковани слој честица и кинетику реакције. Модел предвиђа промену концентрације и температуре по висини слоја катализатора под различитим оперативним условима (улазна температура, улазна концентрација и запреминска брзина). Модел коректно предвиђа укупни степен реаговања и аксијални профил температура нарочито у случајевима улазних температура виших од температуре иницирања реакције. Основни закључци проистекли из ових испитивања су: ако је улазна температура виша од температуре иницирања реакције (180°C), рад реактора је

веома ефикасан, постижу се степени конверзије и до 99.9%; примећена је значајна адсорпција етилен оксида на температурама улазне гасне смеше ($120\div 150^{\circ}\text{C}$) нижим од температуре иницирања реакције. У овој температурној области, измерена укупна конверзија представља збир стварне конверзије услед површинске реакције и адсорбоване количине етилен оксида на катализатору, тада математички модел, који не укључује адсорпцију етилен оксида, не приказује адекватно експерименталне податке за степене конверзије и аксијалне температурне профиле.

У раду M33-21 приказана су испитивања адсорпције етилен оксида у пакованом слоју Pt/Al₂O₃ катализатора и Al₂O₃ носача. Количине депонованог етилен оксида, израчунате применом одговарајућег модела за исти временски интервал, указују да површина чистог Al₂O₃ носача има главну улогу у процесу адсорпције. Значајнија адсорпција одвија изнад 70°C , с тим што се време пробијања продужава са повећањем температуре. Адсорпциони капацитети Pt/Al₂O₃ катализатора су реално много већи у односу на експерименталне вредности добијене извођењем адсорпције само до парцијалног засићења.

Претходна испитивања су била основа за развој комбинованог система за уклањање етилен оксида са применом модификованог фонтанског слоја Pt/Al₂O₃ катализатора са цевним уметком. Анализа перформанси оваког система приказана је у радовима M21-14, 15, 21, M33-8, 23, 26. Особина катализатора да адсорбује веће количине етилен оксида на нижим температурама и тиме врши његово концентровање на катализатору, је значајно са аспекта уштеде енергије. Уместо непрекидног загревања реакционе смеше које је потребно код класичног каталитичког поступка, за каталитичко сагоревање овако адсорбованог етилен оксида потребно је само иницијално загревање изнад температуре иницирања реакције, након чега се процес одиграва аутотермијски. Ануларни простор слоја комбинованог система се састоји из две зоне, реакционе зоне која садржи око 7% укупне количине катализатора и има улогу каталитичког конвертора и адсорпционе зоне која садржи преосталу количину катализатора и има улогу адсорбера. Циркулација катализатора између ове две зоне је омогућена пнеуматским транспортом кроз цевни уметак. Експериментална испитивања су показала да комбиновани систем адсорбер/каталитички реактор успешно обједињује адсорпцију и каталитичку оксидацију у структурно интегрисану целину и ефикасност рада уређаја је преко 99%. У комбинованом систему за уклањање етилен оксида се остварује иста ефикасност процеса као и у каталитичком реактору са пакованим слојем. Овакав систем је атрактиван за уклањање ниских концентрација етилен оксида, јер обезбеђује значајне енергетске уштеде у односу на конвенционални систем са пакованим слојем, с обзиром да је само 7% слоја катализатора потребно загрејати на температуре више од температуре иницирања реакције. У стационарном режиму рада, температуре у адсорпционој зони су одржаване у интервалу $95\div 130^{\circ}\text{C}$, док је у реакционој зони почетно загревање слоја на температуру од најмање 220°C било довољно за стартовање самоодржавајуће потпуне оксидације етилен оксида.

У радовима M23-8, 32 су приказани резултати испитивања уклањања ниских концентрација пара ксилола, као типичног полутанта у производњи течних пестицида, у адсорбер-десорбер-каталитички реактор комбинованом систему номиналног капацитета 3.5 м³/ч. Као сорбент је коришћен активни угаљ. Сферни Pt/Al₂O₃ катализатор са површинском макрорасполом је коришћен за потпуну оксидацију пара ксилола. Адсорпција и десорпција се одвијају у фонтанском слоју сорбента са цевним уметком, где је ануларна зона подељена у адсорпциону и десорпциону секцију. Цевним уметком се обезбеђује транспорт сорбента између секција. Сагоревање десорбованих гасова је остварено у додатном каталитичком

реактору. Резултати ових испитивања су показала да је овакав тип комбинованог система нарочито погодан за ниске концентрације органских пара. Систем је веома ефикасан, преко 99%, постигнуте су значајне енергетске уштеде у односу на конвенционални систем. Рад система је веома флексибилан у односу на варирања улазне концентрације органских пара захваљујући пулсном начину рада. Ови резултати су била основа за индустријску примену комбинованог система пречишћавања у предузећу Галеника-Фитофармација.

У раду М33-15 приказани су резултати дводимензионе парцијалне симулације коришћењем програмског пакета "ФЛУЕНТ" у циљу добијања квалитативне слике и визуализације одвијања процеса у појединим зонама комбинованог система уз паралелно нумеричко програмирање. Једнодимензиони модел каталитичког реактора са пакованим слојем искоришћен за нумеричку симулацију реакционог дела комбинованог система, а експериментално верификован једнодимензиони модел вертикалног двофазног тока је искоришћен за предвиђање и контролу циркулације катализатора између адсорпционе и реакционе зоне. Квалитативна слика добијена симулацијама, заједно са експерименталним запажањима и једнодимензионим нумеричким симулацијама даје веома корисне информације о перформансама комбинованог система адсорбер/каталитички реактор.

У раду М23-3 је показано да се етилен оксид може уклонити апсорпцијом у воденим растворима сумпорне киселине а самим тим и да је могуће укључити скрубере у систем за уклањање етилен оксида из отпадних гасова, чиме се укупна ефикасност пречишћавања повећава.

У радовима М23-4 и М33-1 приказано је уклањање реалног течног отпада фабрике пестицида сагоревањем у флуидизованом слоју песка на 950°C. Показано је да ова технологија најрационалније решење, уз услов да се рекуперише отпадна топлота. Одређена су времена задржавања упареног отпада у спаљивачу која су потребна да би се спалиле велике количине реалног индустријског течног отпада у релативно кратком времену. Овај спаљивач се може применити за разне друге врсте процеса где се стварају значајне количине течног отпада. У раду М21-12 испитана је могућност примене флуидизованог слоја са крупним честицама катализатора као урађаја за уклањање гасовитих полутаната каталитичком оксидацијом.

Прилог 3. Списак научно-истраживачких и развојних пројеката

Основна истраживања, пројекти финансирани од Министарства за науку и технологију РС

“Развој ефикаснијих хемијско-инжењерских процеса заснован на истраживањима феномена преноса и принципима интензификације процеса”, основна истраживања, пројекат 172022, TMF-MHTR RS, 2011- (руководилац пројекта).

“Истраживање феномена преноса значајних за развој вишефазних процеса и опреме”, основна истраживања, пројекат 142014Г, TMF-MH3ЖС РС, 2006-2010 (руководилац пројекта).

“Истраживање феномена преноса релевантних за развој процеса и опреме у области контактора флуид-честице и сепарационих процеса”, основна истраживања, пројекат 101700, TMF-MHTR РС, 2001-2005 (руководилац пројекта).

“Феномени преноса у вишефазним системима, Пп2: Феномени преноса у сложеним струјањима и вишефазним системима флуид-честице”, основна истраживања, пројекат 02ЕО8, TMF-MHT РС 1996-2000 (руководилац подпројекта)

“Development of Hew Fluid Particle Systems”, YU-USA odbor za naučnu i tehničku saradnju, TMF-RZH Србије и HSF USA, пројекат F5F035Y, 1982-1984 и 1984-1986 (сарадник).

“Испитивање феномена преноса и хемијске реакције у вишефазним системима гас-течност-честице”, TMF-P3H Србије 1976-1980, 1981-1985, 1986-2000 (сарадник)

Развојна истраживања, пројекти финансирани од Министарства за науку и технологију РС

„Развој поступка и изградња пилот постројења за третман течног отпада фабрике пестицида“, иновациони пројекат 451-01-00065/2008-01/10, ГАЛЕНИКА-ФИТОФАРМАЦИЈА-TMF-ИХТМ-НЕСТИНГ-MH РС, 2008-2009 (сарадник).

„Развој технологије и индустријског прототипа за уклањање дихлорбенала из емисионих гасова“, Иновациони пројекат 401-00-218/2007-01/45, ГАЛЕНИКА-ФИТОФАРМАЦИЈА-TMF-ИХТМ-НЕСТИНГ-MH РС, 2007-2008 (сарадник).

„Формулација нове групе хербицида на бази изопропиламина – развој поступка у затвореном систему и елиминација емисије штетних гасова и честица у радну и животну средину“, Иновациони пројекат 401-00-218/2007-01/46, ГАЛЕНИКА-ФИТОФАРМАЦИЈА-TMF-ИХТМ-НЕСТИНГ-MH РС, 2007-2008 (сарадник).

“Развој поступка и индустријског прототипа за уклањање органских пара у радној средини и емисионим гасовима”, Иновациони пројекат ПТР-8071Б, TMF-ИХТМ-ГАЛЕНИКА-ФИТОФАРМАЦИЈА- MH3ЖС РС, 2006-2007 (руководилац пројекта).

“Развој поступка и индустријског прототипа за пречишћавање диметил амина у емисионим гасовима”, Иновациони пројекат ПТР-2115Б, TMF-ИХТМ-ГАЛЕНИКА-ФИТОФАРМАЦИЈА- MH3ЖС РС, 2005-2006 (руководилац пројекта).

“Пројекат полуиндустријског-демонстрационог постројења за уклањање етилен оксида из емисионих гасова каталитичким сагоревањем”, пројекат рађен за Министарство здравља РС - Управа за заштиту животне околине, TMF-ИХТМ, 2001-2002 (руководилац пројекта).

“Развој поступка и полуиндустријског постројења за сушење суспензија и паста у флуидизованом слоју инертног материјала”, Иновациони пројекат И.5.1827, MHTR РС, 1998-1999 (руководилац пројекта).

“Развој машина и постројења процесне технике”, ИХТМ-РЗНС- "Сутјеска" - Београд, 1985-1990 (сарадник).

“Развој технологије и опреме за израду стерилних раствора”, ИХТМ-ОЗН Београд-"Сутјеска"-Београд, 1983-1985 (сарадник).

“Развој сушионика за сушење раствора, суспензија и пастозних материјала”, ИХТМ-ОЗН Београд-"Прва Искра"-Барич, 1983-1985 (сарадник).

“Развој операција, опреме и реактора за процесну индустрију”, ИХТМ-РЗНС-"Гоша"-Смедеревска Паланка, 1980-1984 (сарадник).

“Развој компонената, опреме и постројења за заштиту човекове средине”, РЗНС-"Ј.Лисјак"-Београд, 1978-1980. (сарадник).

“Развој аутоматског аутоклава са оптимално програмираним режимом грејања, стерилизације и хлађења”, ИХТМ-РЗНС- "Сутјеска"-Београд, 1977-1979 (сарадник).

Побољшање апсорпције флуорних гасова и њихово коришћење за добијање нових производа на бази флуора”, ИХТМ-РЗНС-"Зорка"- Шабац, 1977-1979 (сарадник).

“Развој уређаја за сушење зрнастих материјала у покретном слоју”, ИХТМ-РЗНС-"Прва Искра"-Барич, 1976-1978 (сарадник).

Прилог 4. Списак стручних пројеката и студија

Идејни технолошки пројекат Постројење за сушење $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ капацитета 500 кг/ч. Пројекат рађен за Пројметал а.д.-Београд, ТМФ, 2013 (одговорни пројектант).

Идејни технолошки пројекат Постројење за пречишћавање емисионих гасова комора за стерилизацију етилен оксидом, Пројекат рађен за Завод за биоциде и мдицинску екологију-Београд, ТМФ, 2013 (одговорни пројектант).

Идејни технолошки пројекат Постројења за производњу течног калцијум хлорида, Пројекат рађен за Aquastatin д.о.о.-Београд, ТМФ, 2013 (одговорни пројектант).

Главни технолошки пројекат Постројења за контролу мириса у Фабрици за обраду воде "ХИП Петрохемија" – Панчево, Пројекат рађен за „Veolia Water Solutions & Tecxnologies in Serbia“ – Београд, ТМФ, 2012, (одговорни пројектант).

Главни технолошки пројекат Постројења за третман индустријске отпадне воде "ХИП Петрохемија" – Панчево, Пројекат рађен за „Veolia Water Solutions & Tecxnologies in Serbia“ – Београд, ТМФ, 2012. (одговорни пројектант).

Главни технолошки пројекат Постројења за прераду радиоактивног отпада - објекат „LATRANSA“ у Институту за нуклеарне науке „Винча“- пројекат изведеног објекта, ТМФ-Машинопројект, 2011 (одговорни пројектант).

Главни технолошки пројекат производње течних и прашкастих производа у предузећу »Галеника-Фитофармација« - пројекат изведеног објекта, ТМФ, 2010 (одговорни пројектант).

Идејни технолошки пројекат Постројења за контролу мириса и третман индустријске отпадне воде у Фабрици за обраду воде "ХИП Петрохемија" – Панчево, Пројекат рађен за „Veolia Water Solutions & Tecxnologies in Serbia“ – Београд, ТМФ, 2009, (одговорни пројектант).

Генерални пројекат Постројења за контролу мириса и третман индустријске отпадне воде у Фабрици за обраду воде "ХИП Петрохемија" – Панчево са Претходном студијом оправданости, Пројекат рађен за „Veolia Water Solutions & Tecxnologies in Serbia“ – Београд, ТМФ, 2009, (одговорни пројектант).

Технолошки елаборат Одељења за разгревање сировина у предузећу "Галеника-Фитофармација", Студија рађена за предузеће »Галеника-Фитофармација«, Београд, ТМФ, 2008 (руководилац).

Елаборат о испитивању могућности уклањања етилен-оксида из емисионих гасова коморе за стерилизацију, Експериментална и теоријска студија рађена за Завод за биоциде и медицинску екологију-Београд, ТМФ, 2007 (руководилац).

Елаборат о испитивању флуидизационих карактеристика филтерских материјала, Експериментална и теоријска студија рађена за Тахал д.о.о. - консалтинг и инжењеринг-Београд, ТМФ, 2006 (руководилац).

Анализа струјања и концентрације испарљивих органских компоненти изнад резервоара ТК-11036 у НИП-Петрохемија-Панчево, Експериментална и теоријска студија рађена за НИП-Петрохемија-Панчево, ТМФ, 2005 (руководилац).

Главни технолошко-машински пројекат индустријског постројења за пречишћавање диметил-аминa у емисионим гасовима, ТМФ-ИНТМ-ЦКНИ, НЕСТИНГ, 2005, реализовано у Галеника-Фитофармација (руководилац техн. пројекта)

Главни технолошко-машински пројекат пречишћавања ВОЦ у погону инсектицида »Галеника-Фитофармација« капацитета 3800 м³/х, НЕСТИНГ-ТМФ-ИНТМ-ЦКНИ, 2005, реализовано у »Галеника-Фитофармација« (руководилац техн. пројекта)

Идејни технолошки пројекат постројења за сушење адитива за сточну храну за »Галеника-Магмасил« капацитета 4000 кг/х, НЕСТИНГ-ТМФ, 2003. (руководилац техн. пројекта)

Главни технолошки пројекат индустријског постројења за сушење суспензија и паста у флуидизованом слоју инертног материјала капацитета 650 кгН₂О/х, ТМФ-ИНТМ-ЦКНИ, НЕСТИНГ, 2001. (рук.прој.), реализовано у Нем.инд. ЖУПА-Крушевац 2003. год.

Главни технолошки пројекат постројења за припрему воде у »Фермин«-Сента капацитета 20 м³/х, НРК-инжењеринг, Београд, 2001, реализовано 2002. (сарадник).

Технолошки пројекат полуиндустријског постројења за гранулацију прашкастих материјала у флуидизованом слоју капацитета 10 кг/х, ТМФ-ИНТМ-ЦКНИ, 2002. Реализована пилот линија (рук.пројекта).

Идејни технолошки пројекат индустријског постројења за сушење суспензија и паста у флуидизованом слоју инертног материјала капацитета 500 кгН₂О/х, ТМФ-ИНТМ-ЦКНИ, НЕСТИНГ, 2001. (рук.прој.).

Технолошки пројекат полуиндустријског постројења за сушење суспензија и паста у флуидизованом слоју инертног материјала капацитета испаравања 10-30 кг/х, ТМФ-ИНТМ-ЦКНИ, 1999. (рук. пројекта). Реализована пилот линија 2000. год.

Испитивање могућности сушења суспензија у флуидизованом слоју, пројекат рађен за НИ »ЖУПА«-Крушевац, ТМФ- ИНТМ-ЦКНИ, 1996. (рук. пројекта).

Технолошки пројекат постројења за уклањање етилен-оксида каталитичким сагоревањем у Индустрији пластике "Алибунар", ИНТМ-ЦКНИ (1995) (рук. пројекта).

Технолошки пројекат постројења за пречишћавање воде у центрима за хемодијализу, ИНТМ, извођач "Сутјеска", Београд, 1987-1997 . Реализовано 20 постројења (сарадник)

Технолошки пројекат фабрике за израду инфузионих раствора "ФАМ"-Крушевац, извођач "Сутјеска", Београд, 1997 , реализовано 1998. год. (сарадник).

Технолошки пројекат фабрике за израду инфузионих раствора Чапајевск, Самара, Руска Федерација, извођач "Сутјеска", Београд, 1994, реализовано 1996. год.(сарадник).

Технолошки пројекат фабрике за израду инфузионих раствора Медицински центар Крагујевац, извођач "Сутјеска", Београд, 1996 , реализовано 1997 (сарадник).

Технолошки пројекат фабрике за израду инфузионих раствора "Нанеум"-Прокупље, извођач "Сутјеска", Београд, 1994, реализовано 1995 (сарадник)

Технолошки пројекат полуиндустријског уређаја за каталитичко пречишћавање отпадних гасова капацитета 100 м³/ч, ИНТМ - Центар за катализу и хемијско инжењерство, Београд, 1992. Реализовано полуиндустријско постројење 1994. год. (сарадник).

"Pt-Al₂O₃ катализатор за пречишћавање отпадних гасова од ЦО и летљивих органских једињења", Технологија и пројектна документација: ИНТМ Центар за катализу и хемијско инжењерство, Београд, 1992. (сарадник)

Развој реактора за синтезу носача катализатора, ИНТМ-"Цер"-Чачак, 1991-1992. Реализована пилот линија (сарадник).

Развој процеса за производњу катализатора на бази племенитих метала, РТБ Бор - ИНТМ, 1990-1991, Пилот линија реализована 1992. год. (сарадник).

Идејни технолошки пројекат постројења за израду инфузија у Заводу за трансфузију крви СРС, пројекат рађен за "Енергопројект" -Београд, ИНТМ, 1989 (главни инжењер за технологију).

Развој система за пречишћавање воде поступком реверсне осмозе у Фабрици медицинских уређаја "Сутјеска" Београд, ИНТМ, 1983-1991. Реализовано око 60 система (сарадник).

Идејни и главни технолошки пројекат постројења за израду парентералних раствора, пројекат рађен за "Југохром"-Фабрика медицинске пластике Тетово, ИНТМ, 1984-1986 (главни инжењер за технологију).

Развој различите опреме за коришћење у ванредним условима рада (опрема за пречишћавање воде реверсном осмозом, парни котао, фармацевтски реактори, апарат за дестилацију воде, опрема за стерилизацију, опрема за прање боца за ињекције и инфузије и сл.), ИНТМ-"ЕМО"-Цеље, "Прва Искра"-Барич, "Сутјеска"-Београд, "Гоша"-Смедеревска Паланка, 1980-1986 (сарадник) .

Лабораторија за израду парентералних раствора у теренским условима, Почетни развој, прототипски развој и серијска производња, средство усвојено у наоружање и војну опрему ЈНА, ИНТМ-"Гоша"-Смедеревска Паланка, 1976-1986. Реализована серија од 30 јединица на возилу са приколицом (главни инжењер за технологију).

Идејни технолошки пројекат постројења за пречишћавање гасова у РО "Петар Драпшин"-Младеновац, пројекат рађен за "Унионинвест"-Београд, ИНТМ, 1985. Постројење реализовано 1986 год. (главни инжењер).

Апсорбер за амонијак у погону комплексних ђубрива НИ "Зорка"-Шабац, Главни-технолошки пројекат, ТМФ-ИНТМ, 1977. реализовано 1998. год. (сарадник).

Студија о оцени рада и ефикасности уређаја за апсорпцију и механичко пречишћавање гасова у Немијској индустрији "Зорка", Шабац, ИНТМ-ТМФ, 1976-1978 (сарадник).

Одређивање хода температуре у аутоклаву АП-С75/1, студија рађена за Фабрику медицинских уређаја "Сутјеска" Београд, ИНТМ, 1975 (сарадник).

Прилог 5. Списак цитираних и цитирајућих радова¹

За период 1976-2013

Укупно цитата: 791

Без аутоцитата: 691

За период 1996-2013 (извор Scopus)

Укупно цитата: 381

Без аутоцитата: 292

Nevenka Bošković-Vragolović, Radmila Garić-Grulović, Rada Pjanović, Željko Grbavčić, Mass transfer and fluid flow visualization for single cylinder by the adsorption method, International Journal of Heat and Mass Transfer, Volume 59, April 2013, Pages 155-160

N. Bošković-Vragolović, R. Garić-Grulović, Ž. Grbavčić, R. Pjanović, Mass transfer in heterogeneous systems by adsorption method, *CI CEQ*, 15 (1) (2009), pp. 25–28 (SD)

N. Bošković-Vragolović, R. Garić-Grulović, Grbavčić, R. Pjanović, Mass transfer and fluid flow visualization in packed and fluidized beds by the adsorption method, *Russ. J. Phys. Chem. A*, 83 (9) (2009), pp. 1550–1553. (SD)

Arsenijević, Z., Grbavčić, Ž.B., Garić-Grulović, R.V., Bošković-Vragolović, N.M. , Wall effects on the velocities of a single sphere settling in a stagnant and counter-current fluid and rising in a co-current fluid, Powder Technology 203 (2), 237-242 (2010).

Bagheri, G.H., Bonadonna, C., Manzella, I., Pontelandolfo, P., Haas, P. Dedicated vertical wind tunnel for the study of sedimentation of non-spherical particles, (2013) *Review of Scientific Instruments*, 84 (5), art. no. 054501. (SC)

Alcerreca, J.C., Silva, R., Mendoza, E., Simple settling velocity formula for calcareous sand. (2013) *Journal of Hydraulic Research*, 51 (2), pp. 215-219. (SC)

Nakaishi, K., Ooi, S., Kobayashi, M., Effects of container diameter and volume fraction on the sedimentation process of flocculated clay suspensions, (2012) *Nihon Reorji Gakkaishi*, 40 (4), pp. 205-208. (SC)

Song, D., Gupta, R.K., Chhabra, R.P., Drag on a sphere in Poiseuille flow of shear-thinning power-law fluids, (2011) *Industrial and Engineering Chemistry Research*, 50 (23), pp. 13105-13115. (SC)

Grbic, B., Radic, N., Arsenijevic, Z., Garic-Grulovic, R., Grbavcic, Z., Structure sensitivity of dimethylamine deep oxidation over Pt/Al₂O₃ catalysts, (2009) Applied Catalysis B: Environmental 90 (3-4), 478-484 (2009).

Huang, Q., Zuo, S., Zhou, R., Catalytic performance of pillared interlayered clays (PILCs) supported CrCe catalysts for deep oxidation of nitrogen-containing VOCs, (2010) *Applied Catalysis B: Environmental*, 95 (3-4), pp. 327-334. (SC)

Kim, S.C., Shim, W.G., Properties and performance of Pd based catalysts for catalytic oxidation of volatile organic compounds, (2009) *Applied Catalysis B: Environmental*, 92 (3-4), pp. 429-436. (SC)

¹ Izvori: SC - Scopus
SD - Science Direct
GA – Google Academic
UB – Univ.bibl.”Svetozar Markovic”
WI – Wiley
HC – Kopija rada

Lan, L., Dang, J., Liu, J., Chen, Y., Yang, M.-D., Wu, Y.-L., Dai, B., Study on catalytic degradation of benzene over Pd/ γ -Al₂O₃ catalysis, (2012) *Xiandai Huagong/Modern Chemical Industry*, 32 (6), pp. 43-46+48. (SC)

Grbavčić, Ž.B., Arsenijević, Z.Lj., Garić-Grulović, R.V., Prediction of single particle settling velocities through liquid fluidized beds, *Powder Technology*, 190 (3), 283-291 (2009).

Swapnil V. Ghatage, Mayur J. Sathe, Elham Doroodchi, Jyeshtharaj B. Joshi, Geoffrey M. Evans, Effect of turbulence on particle and bubble slip velocity, *Chemical Engineering Science*, Available online 25 March 2013, ISSN 0009-2509, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ces.2013.03.031>. (SD)

Piazza, R., Buzzaccaro, S., Secchi, E., Parola, A., What buoyancy really is. A generalized Archimedes' principle for sedimentation and ultracentrifugation, (2012) *Soft Matter*, 8 (27), pp. 7112-7115. (SC)

Garić-Grulović R.V., Grbavčić Z.B., Bosković-Vragolović N., Arsenijević Z.Lj., Mass transfer in vertical liquid-solids flow of coarse particles, (2009) *Powder Technology*, 189 (1) , pp. 130-136.

Pang, M., Wei, J., Yu, B., Numerical investigation of phase distribution and liquid turbulence modulation in dilute particle-laden flow, (2011) *Particulate Science and Technology*, 29 (6), pp. 554-576. (SC)

Bosković-Vragolović N., Garić-Grulović R., Grbavčić Z., Pjanović R., A mass transfer in heterogeneous systems by the adsorption method, (2009) *Chemical Industry and Chemical Engineering Quarterly*, 15 (1) , pp. 25-28.

Bošković-Vragolović, N., Garić-Grulović, R., Pjanović, R., Grbavčić, Ž., Mass transfer and fluid flow visualization for single cylinder by the adsorption method, (2013) *International Journal of Heat and Mass Transfer*, 59 (1), pp. 155-160. (SC)

Bosković-Vragolović N., Garić-Grulović R., Grbavčić Z., Pjanović R. , Mass transfer and fluid flow visualization in packed and fluidized beds by the adsorption method, (2009) *Russian Journal of Physical Chemistry A*, 83 (9) , pp. 1550-1553.

Bošković-Vragolović, N., Garić-Grulović, R., Pjanović, R., Grbavčić, Ž., Mass transfer and fluid flow visualization for single cylinder by the adsorption method, (2013) *International Journal of Heat and Mass Transfer*, 59 (1), pp. 155-160. (SC)

Garić-Grulović, R.V., Bošković-Vragolović, N., Grbavčić, Ž.B., Arsenijević, Z.Lj., Wall-to-bed Heat Transfer in Vertical Hydraulic Transport and in Particulate Fluidized Beds, *International Journal of Heat and Mass Transfer* 51 (25-26), 5942-5948 (2008).

Patil, R.S., Pandey, M., Mahanta, P., Parametric studies and effect of scale-up on wall-to-bed heat transfer characteristics of circulating fluidized bed risers, (2011) *Experimental Thermal and Fluid Science*, 35 (3), pp. 485-494. (SC)

Patil, R.S., Pandey, M., Mahanta, P., Effect of scale-up of lower and middle splash region on heat transfer characteristics of circulating fluidized bed risers, (2010) *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part A: Journal of Power and Energy*, 224 (8), pp. 1059-1068. (SC)

Mahanta, P., Patil, R.S., Pandey, M., Effect of particle size and sand inventory on wall-to-bed heat transfer characteristics of circulating fluidized bed riser (2010) *WCE 2010 - World Congress on Engineering 2010*, 2, pp. 1495-1500, DOCUMENT TYPE: Conference Paper (SC)

Moawed, M.A., Berbish, N.S., Allam, A.A., El-Shamy, A.R., El-Shazly, K.M., Heat transfer between fluidized bed and horizontal bundle of tubes in a vertical channel, (2010) *International Journal of Chemical Reactor Engineering*, 8, art. no. A105. (SC)

Mohideen, M.F., Sreenivasan, B., Sulaiman, S.A., Raghavan, V.R., Heat transfer in a swirling fluidized bed with geldart type-D particles, (2012) *Korean Journal of Chemical Engineering*, 29 (7), pp. 862-867. (SC)

Nojabaei, B., Mansoori, Z., Saffar-Avval, M., Heat transfer in turbulent liquid-solid flow considering the interparticle collision effect, (2012) *Petroleum Science and Technology*, 30 (12), pp. 1296-1306. (SC)

Arsenijević, Z., Savčić, G., Ranković, D., Grbic, B., Radić, N., Garić-Grulović, R., Grbavčić, Z., Low concentration volatile organic pollutants removal in combined adsorber-desorber-catalytic reactor system [Integrirani sistem adsorber-desorber-katalitički reaktor za uklanjanje malih koncentracija organskih zagađujućih materija] (2008) *Hemijska Industrija*, 62 (2), pp. 51-58.

Arsenijevic Z.L.J., Grbavcic Z.B., Grbic B.V. , Modeling of adsorber/desorber/catalytic reactor system for ethylene oxide removal, (2004) *Journal of the Serbian Chemical Society*, 69 (12) , pp. 1129-1144. <http://www.ache.org.rs/HI/2008/No2/ARSENIJEVIC.PDF>

Zerajic S., Savkovic-Stevanovic J., Grbavcic Z., Modeling of the substrate and product transfer coefficients for ethanol fermentation, (2008) *Chemical Engineering and Technology*, 31 (7) , pp. 947-952.

Žerajić, S.A., Savković-Stevanović, J.B., Bioprocess parametric optimization, (2010) 19th International Congress of Chemical and Process Engineering, CHISA 2010 and 7th European Congress of Chemical Engineering (SC)

Bošković-Vragolović N., Garić-Grulović, R., Grbavčić, Ž., “Wall-to-liquid mass transfer in fluidized beds and vertical transport of inert particles”, *Journal of the Serbian Chemical Society* 72(11) 1103-1113 (2007).

Boskovic-Vragolovic, N., Garić-Grulović, R., Grbavčić, Ž., Pjanović, R., Mass transfer and fluid flow visualization in packed and fluidized beds by the adsorption method, (2009) *Russian Journal of Physical Chemistry A*, 83 (9), pp. 1550-1553. DOCUMENT TYPE: Conference Paper. (SC)

Ranković, D., Arsenijević, Z., Radić, N., Grbić, B., Grbavčić, Ž., «Removal of Volatile Organic Compounds (VOCs) from Activated Carbon by Thermal Desorption and Catalytic Combustion”, *Russian J. of Physical Chemistry A* 81(9) 1388-1391 (2007).

Arsenijević, Z., Savčić, G., Ranković, D., Grbic, B., Radić, N., Garić-Grulović, R., Grbavčić, Z., Low concentration volatile organic pollutants removal in combined adsorber-desorber-catalytic reactor system [Integrirani sistem adsorber-desorber-katalitički reaktor za uklanjanje malih koncentracija organskih zagađujućih materija], (2008) *Hemijska Industrija*, 62 (2), pp. 51-58. (SC)

Grbavčić, Ž.B., Arsenijević, Z.Lj., Garić-Grulović, R.V., Prediction of choking velocity and voidage in vertical pneumatic conveying of coarse particles, *Powder Technology* 161(1), 1-9 (2006).

Perpar, M., Luštrik, M., Dreu, R., Srčić, S., Žun, I., Estimating coating quality parameters on the basis of pressure drop measurements in a Wurster draft tube, (2013) *Powder Technology*, 246, pp. 41-50. (SC)

Nagashima, H., Ishikura, T., Ide, M., Flow regimes and vertical solids conveying in a spout-fluid bed with a draft tube (2011) *Canadian Journal of Chemical Engineering*, 89 (2), pp. 264-273. (SC)

Chladek, J., Enstad, G.G., Melaaen, M.C., Effect of operating conditions and particle properties on performance of vertical air-lift (2011) *Powder Technology*, 207 (1-3), pp. 87-95. (SC)

Rabinovich, E., Kalman, H., Flow regime diagram for vertical pneumatic conveying and fluidized bed systems (2011) *Powder Technology*, 207 (1-3), pp. 119-133. (SC)

Wang, X.Y., Jiang, F., Xu, X., Fan, B.G., Lei, J., Xiao, Y.H., Experiment and CFD simulation of gas-solid flow in the riser of dense fluidized bed at high gas velocity (2010) *Powder Technology*, 199 (3), pp. 203-212. (SC)

Azzopardi, B.J., Flow patterns: Does gas/solids flow pattern correspond to churn flow in gas/liquid flow (2008) *Industrial and Engineering Chemistry Research*, 47 (20), pp. 7934-7939. (SC)

Follansbee, D.M., Paccione, J.D., Martin, L.L., Globally optimal design and operation of a continuous photocatalytic advanced oxidation process featuring moving bed adsorption and draft-tube transport (2008) *Industrial and Engineering Chemistry Research*, 47 (10), pp. 3591-3600. (SC)

Lu, H., Wang, S., He, Y., Ding, J., Liu, G., Hao, Z., Numerical simulation of flow behavior of particles and clusters in riser using two granular temperatures, (2008) *Powder Technology*, 182 (2), pp. 282-293. (SC)

Littman, H., Paccione, J.D., Effect of large particles on the augmentation of wall friction in vertical pneumatic and hydraulic transport in a turbulent fluid (2007) *Industrial and Engineering Chemistry Research*, 46 (10), pp. 3429-3442. (SC)

Arsenijević, Z.Lj., Grbić, B., Radić, N., Grbavčić, Ž.B., Catalytic incineration of ethylene oxide in the packed bed reactor, *Chemical Engineering Journal* 116(3), 173-178 (2006).

Frankcombe, T.J., Collins, M.A., Zhang, D.H., Modified Shepard interpolation of gas-surface potential energy surfaces with strict plane group symmetry and translational periodicity, (2012) *Journal of Chemical Physics*, 137 (14), art. no. 144701 (SC)

Bayat, M., Hamidi, M., Dehghani, Z., Rahimpour, M.R., Dynamic optimal design of an industrial ethylene oxide (EO) reactor via differential evolution algorithm, (2013) *Journal of Natural Gas Science and Engineering*, 12, pp. 56-64. (SC)

Zorana, L., Grbavčić, Z.B., Grbić, B.V., Radić, N.D., Garić-Grulović, R.V., Duriš, M.M., Removal of ethylene oxide from waste gases by absorption [Uklanjanje etilen-oksida iz otpadnih gasova postupkom apsorpcije](2011) *Hemijska Industrija*, 65 (4), pp. 389-395. (SC)

Zahedi, G., Lohi, A., Mahdi, K.A., Hybrid modeling of ethylene to ethylene oxide heterogeneous reactor (2011) *Fuel Processing Technology*, 92 (9), pp. 1725-1732. (SC)

Lien, C.-F., Ho, C.-H., Shieh, C.-Y., Tseng, C.-L., Lin, J.-L., FTIR study of adsorption and reactions of ethylene oxide on powdered TiO₂, (2008) *Journal of Physical Chemistry C*, 112 (22), pp. 8365-8371. (SC)

Rushton, D.G., Ghaly, A.E., Martinell, K., Assessment of canadian regulations and remediation methods for diesel oil contaminated soils, (2007) *American Journal of Applied Sciences*, 4 (7), pp. 465-478. (SC)

Rožić, Lj.S., Petrović, S.P., Novaković, T.B., Čupić, Ž.D., Grbavčić Ž.B and Jovanović, D.M., Textural and fractal properties of CuO/Al₂O₃ catalyst supports, *Chemical Engineering Journal* 120(1-2), 55-61 (2006).

Chen, J., Qi, J., Li, G., Zheng, F., Li, S., Tang, Z., Facile solvothermal strategy to construct core-shell Al₂O₃@CuO submicrospheres with improved catalytic activity for CO oxidation, (2013) *Chemistry - An Asian Journal*, 8 (4), pp. 694-699. (SC)

Novaković, T.B., Rožić, L.S., Vuković, Z.M., Petrović, S.P., Kinetics of sintering of polyethylene glycol and lanthanum doped aluminum oxide obtained by the sol-gel method [Uticaj dodatka polietilen-glikola i lantana na mehanizam sinterovanja aluminijum-oksida dobijenog sol-gel postupkom](2011) *Hemijska Industrija*, 65 (4), pp. 355-362. (SC)

Maksimović, J.P., Čupić, Z.D., Lončarević, D., Pejić, N., Vasiljević-Radović, D., Anić, S., Kinetics of the bray-Liebhaufsky oscillatory reaction perturbed by polymer supported cobalt catalyst (2011) *Science of Sintering*, 43 (1), pp. 55-62. (SC)

Novaković, T.B., Rožić, L.S., Petrović, S.P., Vuković, Z.M., Dondur, V.T., Pore surface fractal analysis of PEG and La(III)-doped mesoporous alumina obtained by the sol-gel method (2010) *Journal of the Serbian Chemical Society*, 75 (6), pp. 833-843. (SC)

Gurnyk, T.M., Trypolskyi, A.I., Ivashchenko, T.S., Strizhak, P.E., Porosity and fractality of yttria stabilized zirconia nanopowders obtained by microwave assisted synthesis and calcined at different temperature, (2010) *Journal of Non-Crystalline Solids*, 356 (18-19), pp. 941-944. (SC)

Čupić, Z.D., Non-linear dynamics in applied physicoChemical processes [Nelinearna dinamika u primenjenim fizičkohemijским procesima] (2009) Hemijška Industrija, 63 (5 A), pp. 445-454. (SC)

Rožić, L., Novaković, T., Petrović, S., Vuković, Z., Čupić, Z., Fractal analysis of physical adsorption on surfaces of acid activated bentonites from Serbia (2008) Chemical Industry and Chemical Engineering Quarterly, 14 (4), pp. 227-229. <http://www.ache.org.rs/CICEQ/CI&CEQ.html>

Wang, Q., Wang, D.-H., Jin, G.-Q., Guo, X.-Y., Preparation and characterization of biomorphic silicon carbide from durra (2008) Wuji Cailiao Xuebao/Journal of Inorganic Materials, 23 (3), pp. 602-606. (SC)

Wang, Q., Jin, G.-Q., Wang, D.-H., Guo, X.-Y., Biomorphic porous silicon carbide prepared from carbonized millet (2007) Materials Science and Engineering A, 459 (1-2), pp. 1-6. (SC)

Rožić, Lj.S., Novaković, T.B., Petrović, S.P., Čupić, Ž.D., Grbavčić Ž.B and Rosić, A., “The sorption and crystallographic characteristics of alumina activated in a reactor for pneumatic transport”, Journal of the Serbian Chemical Society 71(11), 1237-1246 (2006).

Tatjana B. Novaković, Ljiljana S. Rožić, Zorica M. Vuković, Srđan P. Petrović, Uticaj dodatka polietilen-glikola i lantana na mehanizam sinterovanja aluminijum-oksida dobijenog sol-gel postupkom, Hemijška industrija 65 (4) 355–362 (2011). http://www.ache.org.rs/index_sr.html

Čupić, Z.D., Non-linear dynamics in applied physicoChemical processes [Nelinearna dinamika u primenjenim fizičkohemijским procesima], (2009) Hemijška Industrija, 63 (5 A), pp. 445-454. (SC)

Mohapatra, M., Anand, S., Mishra, B.K., Giles, D.E., Singh, P., Review of fluoride removal from drinking water, (2009) Journal of Environmental Management, 91 (1), pp. 67-77. (SD) (GA)

Boskovic-Vragolovic N., Brzic D., Grbavcic Z., Mass transfer between a fluid and an immersed object in liquid - Solid packed and fluidized beds, Journal of the Serbian Chemical Society, 70 (11), pp. 1373-1379 (2005).

Kodialbail, V.S., Srinikethan, G., Mixing and solid-liquid mass transfer characteristics in a three phase pulsed plate column with packed bed of solids in interplate spaces-a novel aerobic immobilized cell bioreactor, (2011) Journal of Chemical Technology and Biotechnology, 86 (10), pp. 1310-1320. (SC)

Sivalingam, A., Hariharan, N.M., Kannadasan, T., Thirumarimurugan, M., Gopalakrishnane, S., Mass transfer studies in three-phase fluidized bed using response surface method, (2011) Chemical and BioChemical Engineering Quarterly, 25 (2), pp. 171-179. (SC)

Garić-Grulović, R.V., Grbavčić, Ž.B., Bošković-Vragolović, N., Arsenijević, Z.Lj., Mass transfer in vertical liquid-solids flow of coarse particles, (2009) Powder Technology, 189 (1), pp. 130-136. (SC)

García-Pérez, J.V., Carcel, J.A., García-Alvarado, M.A., Mulet, A., Simulation of grape stalk deep-bed drying, (2009) Journal of Food Engineering, 90 (2), pp. 308-314. (SC)

Brzić, D., Ahchieva, D., Piskova, E., Heinrich, S., Grbavčić, Ž., Hydrodynamics of shallow fluidized bed of coarse particles, Chemical Engineering Journal 114(1-3), 47-54 (2005).

Rozainee, M., Ngo, S.P., Salema, A.A., Johari, A., Tan, K.G., Influence of bed height on the quality of rice husk ash in a fluidised bed combustor, (2013) International Journal of Environmental Technology and Management, 16 (1-2), pp. 65-81. (SC)

Jaiboon, O.-A., Chalermisinsuwan, B., Mekasut, L., Piumsomboon, P., Effect of flow pattern on power spectral density of pressure fluctuation in various fluidization regimes, (2013) Powder Technology, 233, pp. 215-226. (SC)

Zhang, Y., Zhong, W., Jin, B., Experimental and theoretical study on fluidization of stalk-shaped biomass particle in a fluidized bed, (2011) International Journal of Chemical Reactor Engineering, 9, art. no. A54, (SC).

Zaabout, A., Bournot, H., Occelli, R., Kharbouch, B., Local solid particle behavior inside the upper zone of a circulating fluidized bed riser, (2011) *Advanced Powder Technology*, 22 (3), pp. 375-382. (SC)

Bizmark, N., Mostoufi, N., Sotudeh-Gharebagh, R., Ehsani, H., Sequential modeling of fluidized bed paddy dryer, (2010) *Journal of Food Engineering*, 101 (3), pp. 303-308. (SC)

Bonniol, F., Sierra, C., Occelli, R., Tadrist, L., Experimental study of the interaction of a dense gas-solid fluidized bed with its air-plenum, (2010) *Powder Technology*, 202 (1-3), pp. 118-129. (SC)

Brzić, D., Ahchieva, D., Peglow, M., Heinrich, S., An experimental study of the partial oxidation of ethane to ethylene in a shallow fluidized bed reactor, (2007) *Journal of the Serbian Chemical Society*, 72 (2), pp. 183-192. (SC)

Grbavčić, Ž.B., Arsenijević, Z.Lj., Garić-Grulović, R.V., Drying of Slurries in Fluidized Bed of Inert Particles, *Drying Technology* 22(8), 1793-1812 (2004).

Kai Zhang, Changfu You, Numerical simulation of lignite drying in a packed moving bed dryer, *Fuel Processing Technology*, Volume 110, June 2013, Pages 122-132 (SD)

Stresing, A., Mörl, L., Khaidurova, A., Jacob, M., Walther, K., Investigation of the time response of a fluidized bed with inductive heating and the influencing variables [Bestimmung des Zeitverhaltes einer induktiv beheizten Wirbelschicht und deren Einflussgrößen], (2013) *Chemie-Ingenieur-Technik*, 85 (3), pp. 308-312. (SC)

Freire, J.T., Ferreira, M.C., Freire, F.B., Nascimento, B.S., A Review on Paste Drying with Inert Particles as Support Medium, (2012) *Drying Technology*, 30 (4), pp. 330-341. (SC)

Zhu, X., Ye, S., Drying model of paste materials in fluidized bed with inert particles and submerged heating tubes, (2010) *Huagong Xuebao/CIESC Journal*, 61 (3), pp. 601-606. (SC)

St. George, S.D., Cenkowski, S., Modeling of thin-layer drying on an inert sphere, (2009) *Drying Technology*, 27 (6), pp. 770-781. (SC)

Kim, O.S., Lee, D.H., Kim, S.D., Drying characteristics of fine powders in an inert medium circulating fluidized bed, (2008) *Journal of Chemical Engineering of Japan*, 41 (7), pp. 705-709. (SC)

Reyes, A., Herrera, N., Vega, R., Drying suspensions in a pulsed fluidized bed of inert particles, (2008) *Drying Technology*, 26 (1), pp. 122-131. (SC)

Murthy, Z.V.P., Joshi, D., Fluidized bed drying of aonla (*Emblica officinalis*), (2007) *Drying Technology*, 25 (5), pp. 883-889. (SC)

Anne DUSANTER, Khashayar SALEH and Pierre GUIGON, Formulation of Highly Concentrated Suspensions for Spray Drying in a Fluidized Bed, *KONA Powder and Particle Journal* No.26 (2008) 215-226. (GA)

Son, S., Lee, D.H., Kim, S.D., Sung, S.W., Effect of inert particles on the synthesis of carbon nanotubes in a gas-solid fluidized bed reactor, (2007) *Journal of Industrial and Engineering Chemistry*, 13 (2), pp. 257-264. (SC)

Santiago-Pineda, T., Anaya-Sosa, I., Alamilla-Beltrán, L., Chanona-Pérez, J. J., Gutiérrez-López, G. F., and Vizcarra-Mendoza, M. G., Hydrodynamics and operational parameters of a continuous multistage vertical fluidized bed system, *Revista Mexicana de Ingeniería Química* 6(1), 59-63 (2007). (GA)

Kim, O.S., Lee, D.H., Kim, S.D. (Korean Journal), Drying of Fine Powders in Bubbling and Circulating Fluidized Beds with Inert Particles, *Theories and Applications of Chem. Eng.* 12(1), 828-831 (2006). (GA)

Dusanter, A., Saleh, K., Guigon, P., Drying in a fluidized bed of inert glass spheres, (2006) *AIChE Annual Meeting, Conference Proceedings*, <http://www.SC.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-56749151408&partnerID=40&md5=1fb2cbdf3f6dab3d40ec4d26375b8779>, DOCUMENT TYPE: Conference Paper (SC)

Dusanter, A., Saleh, K., and Guigon, P., Drying of concentrated suspensions in a fluidized bed of inert particles, Proceedings of the 15th International Drying Symposium (IDS 2006), Budapest, Hungary, August 20-23, vol. C, pp. 1832-1838 (2006). (HC)

U monografijama

Chung Lim Law and Arun S. Mujumdar, Ch.8: Fluidized Bed Dryers (pp 174-200), in **Handbook of Industrial Drying**, third edition, Mujumdar, A. S., Ed. 1312 pages, CRC Press (Taylor and Francis group), 1312 pages, ISBN 1574446681 (2006). (HC)

Arsenijević, Z.Lj., Grbavčić, Ž.B., Garić-Grulović, R.V., Drying of Suspensions in the Spouted Bed with Draft Tube, Canadian Journal of Chemical Engineering 82(3), 450-464 (2004).

María J. San José, Sonia Alvarez, Francisco J. Peñas, Iris García, Cycle time in draft tube conical spouted bed dryer for sludge from paper industry, Chemical Engineering Science, Available online 7 March 2013, ISSN 0009-2509, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ces.2013.02.058>. (SD)

J. T. Freire, M. C. Ferreira, F. B. Freire & B. S. Nascimento, A Review on Paste Drying with Inert Particles as Support Medium, Drying Technology, Volume 30, Issue 4, 2012. (GA)

Balakrishnan, M., Raghavan, G.S.V., Sreenarayanan, V.V., Viswanathan, R., Batch drying kinetics of cardamom in a two-dimensional spouted bed, (2011) Drying Technology, 29 (11), pp. 1283-1290. (SC)

Sousa, R.C., de Almeida, A.R.F., Ferreira, M.C., Freire, J.T., Analysis of fluid dynamics and thermal behavior using a vertical conveyor with a spouted bed feeder, (2010) Drying Technology, 28 (11), pp. 1277-1287. (SC)

Shuyan, W., Yongjian, L., Yikun, L., Lixin, W., Qun, D., Chunsheng, W., Simulations of flow behavior of gas and particles in spouted bed with a porous draft tube, (2010) Powder Technology, 199 (3), pp. 238-247. (SC)

Almeida, A.R.F., Freire, F.B., Freire, J.T., Transient analysis of pasty material drying in a spouted bed of inert particles, (2010) Drying Technology, 28 (3), pp. 330-340. (SC)

Xu, J., Tang, J., Wei, S., Bao, X., Minimum spouting velocity in a spout-fluid bed with a draft tube, (2009) Canadian Journal of Chemical Engineering, 87 (2), pp. 274-278. (SC) (HC)

Marmo, L., Low temperature drying of pomace in spout and spout-fluid beds, (2007) Journal of Food Engineering, 79 (4), pp. 1179-1190. (SC)

Szafran, R.G., Kmiec, A., Periodic fluctuations of flow and porosity in spouted beds, (2007) Transport in Porous Media, 66 (1-2), pp. 187-200. (SC) (HC)

Arsenijević, Z.Lj., Grbavčić, Ž.B., Garić-Grulović, R.V., Prediction of the particle circulation rate in a draft tube spouted bed suspension dryer, (2006) Journal of the Serbian Chemical Society, 71 (4), pp. 401-412. (SC)

Zhao, X.-L., Yao, Q., Li, S.-Q., Effects of draft tubes on particle velocity profiles in spouted beds, (2006) Chemical Engineering and Technology, 29 (7), pp. 875-881. (SC) (HC)

Szafran, R.G., Kmiec, A., Point-by-point solution procedure for the computational fluid dynamics modeling of long-time batch drying, (2005) Industrial and Engineering Chemistry Research, 44 (20), pp. 7892-7898. (SC)

U monografijama

Szafran, R. G., Kmiec, A., Ch.: Periodic fluctuations of flow and porosity in spouted beds. in **Drying of Porous Materials**, (DOI 10.1007/978-1-4020-5480-8_15), Stefan Jan Kowalski, ed., ISBN 978-1-4020-5479-2 (2007). <http://realtime.springer.com/Book/978-1-4020-5480-8>, http://books.google.rs/books?id=lt_VzLHQyJ0C&pg=PA188&dq=Arsenijevic+Drying&hl=sr#v=onepage&q=Arsenijevic%20Drying&f=false

U Dr disertacijama

Cezar Augusto da Rosa, Estudo experimental e numérico da fluidodinâmica e das transferências de calor e massa em um leito de jorro contínuo: uso da técnica CFD, **Universidade Federal de São Carlos**, São Carlos-SA, Brazil, 2010.

http://www.bdtf.ufscar.br/htdocs/tedeSimplificado/tde_arquivos/10/TDE-2010-05-12T143349Z-3013/Retido/2955.pdf GA

Garić-Grulović, R.V., Grbavčić, Ž.B., Arsenijević, Z.Lj., Heat Transfer and Flow Pattern in Vertical Liquid-Solids Flow, Powder Technology 145(3), 163-171 (2004).

Kang, H.K., Lee, B.C., Ahn, S.W., Choi, J.W., An, S.H., Numerical and experimental analyses of anti-fouling and heat transfer in the heat exchanger with circulating fluidized bed, (2011) Canadian Journal of Chemical Engineering, 89 (2), pp. 240-253. (SC)

Kang, H.K., Ahn, S.W., Choi, J.W., Lee, B.C., Cleaning and heat transfer in heat exchanger with circulating fluidized beds, (2010) AIP Conference Proceedings, 1225, pp. 110-125. (SC)

Goldstein, R.J., Ibele, W.E., Patankar, S.V., Simon, T.W., Kuehn, T.H., Strykowski, P.J., Tamma, K.K., Heberlein, J.V.R., Davidson, J.H., Bischof, J., Kulacki, F.A., Kortshagen, U., Garrick, S., Srinivasan, V., Ghosh, K., Mittal, R., Heat transfer-A review of 2004 literature, (2010) International Journal of Heat and Mass Transfer, 53 (21-22), pp. 4343-4396. (SC)

Pronk, P., Infante Ferreira, C.A., Witkamp, G.J., Mitigation of ice crystallization fouling in stationary and circulating liquid-solid fluidized bed heat exchangers, (2010) International Journal of Heat and Mass Transfer, 53 (1-3), pp. 403-411. (SC)

Pronk, P., Infante Ferreira, C.A., Witkamp, G.J., Prevention of fouling and scaling in stationary and circulating liquid-solid fluidized bed heat exchangers: Particle impact measurements and analysis, (2009) International Journal of Heat and Mass Transfer, 52 (15-16), pp. 3857-3868. (SC)

Garić-Grulović, R.V., Grbavčić, Ž.B., Bošković-Vragolović, N., Arsenijević, Z.Lj., Mass transfer in vertical liquid-solids flow of coarse particles, (2009) Powder Technology, 189 (1), pp. 130-136. (SC)

Garić-Grulović, R., Bosković-Vragolović, N., Grbavčić, Z., Arsenijević, Z., Wall-to-bed heat transfer in vertical hydraulic transport and in particulate fluidized beds, (2008) International Journal of Heat and Mass Transfer, 51 (25-26), pp. 5942-5948. (SC)

Littman, H., Paccione, J.D., Effect of large particles on the augmentation of wall friction in vertical pneumatic and hydraulic transport in a turbulent fluid, (2007) Industrial and Engineering Chemistry Research, 46 (10), pp. 3429-3442. (SC)

U Dr disertacijama

Pronk, P., Fluidized Bed Heat Exchangers to Prevent Fouling in Ice Slurry Systems and Industrial Crystallizers, PhD Thesis, Technische Universiteit Delft, The Netherlands, ISBN: 90-9020923-9 (2006). http://www.google.rs/url?q=http://repository.tudelft.nl/assets/uuid:e2cf9ec0-fedc-4480-a8ab-ddf7a3a7afea/dep_pronk_20060925.pdf&sa=U&ei=dVAWT-flO4K_8wPRuJ30Ag&ved=0CBMQFjAA&usq=AFQjCNEeD6ugwWZRq_9jl_mscetanjazgw

Rios-Rojas, C., Etude des propriétés de transferts thermiques des coulis de glace stabilisée, PhD Thesis, Institut National des Sciences Appliquées de Lyon, France (2005). <http://theses.insa-lyon.fr/publication/2005ISAL0021/these.pdf>

Arsenijević Z.L.J., Grbavčić Z.B., Grbic B.V., Modeling of adsorber/desorber/catalytic reactor system for ethylene oxide removal, Journal of the Serbian Chemical Society, 69 (12), pp. 1129-1144 (2004).

Arsenijević, Z., Savčić, G., Ranković, D., Grbic, B., Radić, N., Garić-Grulović, R., Grbavčić, Z., Low concentration volatile organic pollutants removal in combined adsorber-desorber-catalytic reactor system [(2008) Hemijska Industrija, 62 (2), pp. 51-58. http://www.ache.org.rs/index_sr.html

Arsenijević, Z.Lj. Grbavčić, Ž.B., Garić-Grulović, R.V., “Drying of Solutions and Suspensions in the Modified Spouted Bed with Draft Tube”, *Thermal Science* 6 (2), 47-70, (2002).

Lucimara Benelli, Claudia Regina F. Souza, Wanderley Pereira Oliveira, Spouted bed performance on drying of an aromatic plant extract, *Powder Technology*, Volume 239, May 2013, Pages 59-71 (SD)

Trivic D.N., Djordjevic B., Grbavcic Z.B., Influence of particles size and concentration in particles cloud radiation by Mie theory, *Strojniski Vestnik/Journal of Mechanical Engineering*, 47 (8), pp. 417-423 (2001).

Karagol, S., Bikdash, M., Steady-state thermal response using equivalent-circuit models from simulation data of a 2D thermal system with radiation, (2011) *Proceedings of the Annual Southeastern Symposium on System Theory*, art. no. 5753783, pp. 92-97. DOCUMENT TYPE: Conference Paper. (SC)

Rozic L., Novakovic T., Jovanovic N., Terlecki-Baricevic A., Grbavcic Z., The kinetics of the partial dehydration of gibbsite to activated alumina in a reactor for pneumatic transport, *Journal of the Serbian Chemical Society*, 66 (4), pp. 273-280 (2001).

Amiri, A., Bekker, A.V., Ingram, G.D., Livk, I., Maynard, N.E., A 1-D non-isothermal dynamic model for the thermal decomposition of a gibbsite particle, (2013) *Chemical Engineering Research and Design*, 91 (3), pp. 485-496. . (SC)

Parya, T.K., Ray, D., Pahari, G., Sanfui, B.K., Mukhopadhyay, T.K., Non-isothermal decomposition kinetics of bayeritic bauxite, (2012) *Journal of the Indian Chemical Society*, 89 (12), pp. 1681-1688. (SC)

Mohapatra, M., Anand, S., Mishra, B.K., Giles, D.E., Singh, P., Review of fluoride removal from drinking water, (2009) *Journal of Environmental Management*, 91 (1), pp. 67-77. (SC) (SD)

Narowski, R., Goł biowski, A., Stołecki, K., Kowalczyk, Z., Activated alumina prepared by fast calcination. Properties and application [Aktywny tlenek glinu otrzymany metoda szybkiej kalcynacji. Właściwości i zastosowanie], (2007) *Przemysł Chemiczny*, 86 (3), pp. 223-225. (SC)

Rožić, L., Novaković, T., Petrović, S., Čupić, Ž., Grbavčić, Ž., Rosić, A., The sorption and crystallographic characteristics of alumina activated in a reactor for pneumatic transport, (2006) *Journal of the Serbian Chemical Society*, 71 (11), pp. 1237-1246. (SC)

Rožić, Lj.S., Petrović, S.P., Novaković, T.B., Čupić, Z.D., Grbavčić, Z.B., Jovanović, D.M., Textural and fractal properties of CuO/Al₂O₃ catalyst supports, (2006) *Chemical Engineering Journal*, 120 (1-2), pp. 55-61. (SC)

Ristić, M., Grbavčić, Ž.B., Marinović, V., “Modeling Boron Separation from Water by Activated Carbon, Impregnated and Unimpregnated”, *Annali di Chimica* 90, 571-580, (2000).

Vedrana Marinović, Mirjana Ristić, Milica Dostanić, Dynamic adsorption of trinitrotoluene on granular activated carbon, *Journal of Hazardous Materials*, Volume 117, Issues 2–3, 31 January 2005, Pages 121-128. (UB) (SD)

Grbavcic Z.B., Arsenijevic Z.L., Garic-Grulovic R.V., Drying of suspension and pastes in fluidized bed of inert particles, (2000) *Journal of the Serbian Chemical Society*, 65 (12) , pp. 963-974.

Souza, C.R.F., Donida, M.W., Rocha, S.C.S., Oliveira, W.P., The role of colloidal silicon dioxide in the enhancement of the drying of herbal preparations in suspended state, (2009) *Chemical Engineering Communications*, 196 (3), pp. 391-405. (SC)

Oliveira, W.P., Souza, C.R.F., Spouted and fluidised bed drying of biomaterials, (2008) *Stewart Postharvest Review*, 4 (1), art. no. 2. (SC)

Arsenijević, Z.Lj., Grbavčić, Ž.B., Garić-Grulović, R.V., Zdanski, F.K., Determination of non-spherical particle terminal velocity using particulate expansion data, Powder Technology 103, 265-273 (1999).

Kouki Kashiwaya, Takahiko Noumachi, Naoki Hiroyoshi, Mayumi Ito, Masami Tsunekawa, Effect of particle shape on hydrocyclone classification, Powder Technology, Volume 226, August 2012, Pages 147-156 (SD)

Guo Q. Qi, Graham J. Nathan, Richard M. Kelso, PTV measurement of drag coefficient of fibrous particles with large aspect ratio, Powder Technology, Volume 229, October 2012, Pages 261-269 (SD) (SC)

Sturm, R., A computer model for the simulation of nonspherical particle dynamics in the human respiratory tract, (2012) Physics Research International, art. no. 142756 (SC)

Sturm, R., Hofmann, W., Theoretical calculations of the deposition of non-spherical particles in the upper airways of the human lung [Modellrechnungen zur Deposition nicht-sphärischer Teilchen in den oberen Luftwegen der menschlichen Lunge], (2009) Zeitschrift für Medizinische Physik, 19 (1), pp. 38-46. (SC)

Elfasakhany, A., Klason, T., Bai, X.S., Modelling of pulverised wood combustion using a functional group model, (2008) Combustion Theory and Modelling, 12 (5), pp. 883-904. (SC)

Ito, Y., Yamana, H., Komori, S., Particle motion and flow structure in grid-generated turbulence with columnar particle dispersions, (2008) Nihon Kikai Gakkai Ronbunshu, B Hen/Transactions of the Japan Society of Mechanical Engineers, Part B, 74 (8), pp. 1770-1776. (SC)

Pallares, D., Johnsson, F., Macroscopic modelling of fluid dynamics in large-scale circulating fluidized beds, Progress in Energy and Combustion Science 32(5-6), 539-569 (2006). (SC)

Yow, H. N., Pitt, M. J., Salman, A. D., Drag correlations for particles of regular shape, Advanced Powder Technology 16(4), 363-372 (2005). (SC)

Sun, L., Lin, J.-Z., Wu, F.-L., Chen, Y.-M., Effect of non-spherical particles on the fluid turbulence in a particulate pipe flow, Journal of Hydrodynamics 16(6), 721-729 (2004). (SC)

Tang, P., Chan, H., Raper, J. A., Prediction of aerodynamic diameter of particles with rough surfaces, Powder Technology 147(1-3), 64-78 (2004). (UB) (SC)

Couto, S.M., Santos, A.E.O., Vieira, S.M.J., Silva, D.J.P., Determination of drag force and terminal velocity of coffee fruits using finite element technique, Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, SciELO Brasil, 8 (2-3), 274-283 (2004). http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1415-43662004000200017&script=sci_arttext GA

Sun, L., Lin, J.-Z., Wu, F.-L., Chen, Y.-M., Effect of non-spherical particles on the fluid turbulence in a particulate pipe flow, Journal of Hydrodynamics, Hydrodynamic Research and Development Series B, ISSN: 1001-6058, 16(6), 721-729. (2004). http://d.wanfangdata.com.cn/periodical_sdlxyjyz-e200406012.aspx

U monografijama

Oceanographic Literature Review, by Elsevier Science (Firm), Published 1993, Pergamon Press, 1999. Original from the University of Michigan, v.46 pp.7386-9801. ISSN 0967-0653. http://books.google.rs/books?id=_6QsAAAAMAAJ&q=Grbavcic&dq=Grbavcic&hl=sr

Arsenijević, Z.Lj., Grbic, B.V., Grbavčić, Ž.B., Radić, N.D., Terlecki-Barićević, A.V., Ethylene oxide removal in combined sorbent/catalyst system, Chemical Engineering Science 54, 1519-1524 (1999).

Zorana, L., Grbavčić, Z.B., Grbić, B.V., Radić, N.D., Garić-Grulović, R.V., Duriš, M.M., Removal of ethylene oxide from waste gases by absorption [Uklanjanje etilen-oksida iz otpadnih gasova postupkom apsorpcije], (2011) Hemijska Industrija, 65 (4), pp. 389-395. (SC)

Arsenijević, Z., Savčić, G., Ranković, D., Grbic, B., Radić, N., Garić-Grulović, R., Grbavčić, Z., Low concentration volatile organic pollutants removal in combined adsorber-desorber-catalytic reactor system [Integrirani sistem adsorber-desorber-katalitički reaktor za uklanjanje malih koncentracija organskih zagađujućih materija], (2008) Hemijska Industrija, 62 (2), pp. 51-58. (SC)

Bailen, G., Guillen, F., Castillo, S., Zapata, P.J., Serrano, M., Valero, D., Martínez-Romero, D., Use of a palladium catalyst to improve the capacity of activated carbon to absorb ethylene, and its effect on tomato ripening, (2007) Spanish Journal of Agricultural Research, 5 (4), pp. 579-586. (SC)

Arsenijević, Z.L.J., Grbavčić, Ž.B., Grbić, B.V., Modeling of adsorber/desorber/catalytic reactor system for ethylene oxide removal, (2004) Journal of the Serbian Chemical Society, 69 (12), pp. 1129-1144. (SC)

Grbić, B., Grbavčić, Ž.B., Šaletić, T., Terlečki-Baričević, A., Jojić, V., "Catalytic incineration of gaseous pollutants - development of catalysts and catalytic converter", Second International Symposium and Exhibition on Environmental Contamination in Central and Eastern Europe, Budapest, 20-24. Sept., Zbornik radova (1994). (HC)

Liao, W. T., Lee, W. J., Chen, C. Y., Shih, M., Decomposition of ethylene oxide in the RF plasma environment, Environmental Technology 22(2), 165-173 (2001). (UB) (SC)

U monografijama

Takashi Aida, Peter L. Silveston, eds., **Cyclic Separating Reactors**, Blackwell Publishing, 386 pages, ISBN 140513156X, 2005. <http://www.openisbn.com/isbn/140513156X/>, <http://books.google.rs/books?id=MZ1LjrgrQFkC&pg=PA371&dq=Grbavcic+Cyclic&hl=sr#v=onepage&q&f=false>

Grbavčić, Ž.B., Littman, H., Morgan, M.H.III, Paccione, J., Chapter 7: Spouted and Spout-Fluid Beds with Draft Tubes, in **Spout-Fluid Beds-Fundamentals and Applications** (Eds. Norman Epstein and John Grace), Cambridge University Press, 2011, pp 128-140, ISBN-13: 9780521517973, <http://www.cambridge.org/catalogue/catalogue.asp?isbn=9780521517973> (HC)

Giorgio Rovero, Norberto Piccinini, Chapter 19: Catalytic reactors and their modeling, in **Spout-Fluid Beds-Fundamentals and Applications** (Eds. Norman Epstein and John Grace), Cambridge University Press, 2011, pp 305-320, ISBN-13: 9780521517973, <http://www.cambridge.org/catalogue/catalogue.asp?isbn=9780521517973> (HC)

Grbavčić, Ž.B., Arsenijević, Z.Lj., Zdanski, F.K., Drying of suspensions in fluidized bed of inert particles, 11th International Drying Symposium Drying'98, Proc., Volume C, pp 2090-2097, Thessaloniki-Halkidiki (1998).

Anne DUSANTER, Khashayar SALEH and Pierre GUIGON, Formulation of Highly Concentrated Suspensions for Spray Drying in a Fluidized Bed, KONA Powder and Particle Journal No.26 (2008) 215-226. (GA)

Dusanter, A., Saleh, K., Guigon, P., Drying of concentrated suspensions in a fluidized bed of inert particles, Proceedings of the 15th International Drying Symposium (IDS 2006), Budapest, Hungary, August 20-23, vol. C, pp. 1832-1838 (2006). (GA)

Valduga, A. T., Battestin, V., Finzer, J. R. D., Drying of maté extract in spray dryer (Secagem de extratos de erva-mate em secador por atomização), Cienc. Tecnol. Aliment. 23(2), 184-189 (2003). (GA)

Taruna, I., Jindal, V.K., Drying of soy pulp (okara) in a bed of inert particles, Drying Technology 20(4-5), 1035-1051 (2002). (GA)

Reyes, A., Diaz, G., Marquardt, F., Analysis of mechanically agitated fluid-particle contact dryers. Drying Technology 19(9), 2235-2259 (2001). (GA)

Szentmarjay, T., Pallai, E., Drying experiments with ALO(OH) suspension of high purity and fine particulate size to design an industrial scale dryer, Drying Technology 18(3), 759-776 (2000). (UB) GA

U monografijama

Chung Lim Law and Arun S. Mujumdar, Ch.8: Fluidized Bed Dryers (pp 174-200, in **Handbook of Industrial Drying**, third edition, Mujumdar, A. S., Ed. 1312 pages, CRC Press (Taylor and Francis group), 1312 pages, ISBN 1574446681 (2006). (HC)

Tadeusz Kudra, Arun S. Mujumdar, **Advanced Drying Technologies**, 2nd edition, (in Ch.4: Drying on Inert Particles, CRC Press (Taylor and Francis group), 459 pages, ISBN: 9780824796181, ISBN 10: 0824796187 (2009). (HC)

Grbavčić, Ž.B., Garić, R.V., Jovanović, S.Dj., Rožić, Lj.S., Hydrodynamic modeling of vertical accelerating gas-solids flow, Powder Technology 94(2), 91-97 (1997) and 92(2), 155-161(1997).

Kuang, S.B., Li, K., Zou, R.P., Pan, R.H., Yu, A.B., Application of periodic boundary conditions to CFD-DEM simulation of gas-solid flow in pneumatic conveying, (2013) Chemical Engineering Science, 93, pp. 214-228. (SC)

S. Jarungthammachote, A. Dutta, Equilibrium modeling of gasification: Gibbs free energy minimization approach and its application to spouted bed and spout-fluid bed gasifiers, Energy Conversion and Management, Volume 49, Issue 6, June 2008, Pages 1345-1356. (SC)

Mabrouk, R., Chaouki, J., Guy, C., Effective drag coefficient investigation in the acceleration zone of an upward gas-solid flow, Chemical Engineering Science 62(1-2), 318-327 (2007). (SC)

Huang, W.-X., Zhu, J.-X., Pärssinen, J.H., Comprehensive study on the solids acceleration length in a long CFB riser, (2006) Chemical Engineering and Technology, 29 (10), pp. 1197-1204. (SC)

Arsenijević, Z.Lj., Grbavčić, Ž.B., Garić-Grulović, R.V., Prediction of the particle circulation rate in a draft tube spouted bed suspension dryer, (2006) Journal of the Serbian Chemical Society, 71 (4), pp. 401-412. (SC)

Arsenijević, Z.Lj., Grbavčić, Z.B., Garić-Grulović, R.V., Drying of suspensions in the draft tube spouted bed, (2004) Canadian Journal of Chemical Engineering, 82 (3), pp. 450-464. (SC)

Arsenijevic, Z.L.J., Grbavčić, Ž.B., Grbić, B.V., Modeling of adsorber/desorber/catalytic reactor system for ethylene oxide removal, (2004) Journal of the Serbian Chemical Society, 69 (12), pp. 1129-1144. (SC)

Li Shui Ging ; Yao Giang ; Zhao Xiang Long, Review of Models on Gas - Solid Flow Patterns in Spouted Bed Reactor, Chemical Reaction Engineering and Technology 03, 264-279 (2003). ISSN: 1001-7631. <http://www.oriprobe.com/journals/hxfygcygy.html>, http://caod.oriprobe.com/articles/5970276/Review_of_Models_on_Gas_Solid_Flow_Patterns_in_Spouted_Bed_Reactor.htm

Jing S, Huang K, Hu QY, Wang JF, Jin Y., Experimental study on vertical dilute phase gas conveying. Chinese Journal Chemical Engineering, ISSN: 1004-616x CN: 44-1063/R, 11 (1), 115-120 (2003). http://caod.oriprobe.com/articles/5646244/Experimental_Study_on_Vertical_Dilute_Phase_Gas_Conveying.htm

Haim, M., Weiss, Y., Kalman, H., Ullmann, A., The effect of the inlet conditions on the numerical solutions of particle-gas flows, (2003) Advanced Powder Technology, 14 (1), pp. 87-110. (SC)

Dzido, G., Palica, M., Raczek, J., Investigations of the acceleration region in the vertical pneumatic conveying, Powder Technology 127(2), 99-106 (2002). (SC)

Huang, W., Zhu, J., An experimental investigation on solid acceleration length in the riser of a long circulating fluidized bed, (2001) Chinese Journal of Chemical Engineering, 9 (1), pp. 70-76. (SC)

HUANG Wei-xing;XIAO Ze-yi;SHI Yan-fu;ZHU Jing-xu, Acceleration Behaviors Of Particles In Gas-Solid Two-Phase Upward Flow, Chemical Reaction Engineering and Technology 2, 101-106 (2001). ISSN: 1001-7631. <http://www.oriprobe.com/journals/hxfygcygy.html>, http://caod.oriprobe.com/articles/3354643/ACCELERATION_BEHAVIORS_OF_PARTICLES_IN_GAS_SOLID_TWO_PHASE_UPWARD_FLOW.htm

U Dr disertacijama

Cibele Souza Lopez, Estudo alimentacao de solidos em sistem de transporte, tese de Dotur em Engenharia Quimica, Univ. Federal de Sao Carlos, Centro de Ciencias exatas de Tecnologia, Sao Carlos, Brasil, 2011. http://www.bdttd.ufscar.br/htdocs/tedeSimplificado/tde_arquivos/10/TDE-2011-09-27T162311Z-3772/Publico/3681.pdf (GA)

Cezar Augusto da Rosa, Estudo experimental e numérico da fluidodinâmica e das transferências de calor e massa em um leito de jorro contínuo: uso da técnica CFD, Universidade Federal de São Carlos, Sao Carlos-SA, Brazil, 2010. http://www.bdttd.ufscar.br/htdocs/tedeSimplificado/tde_arquivos/10/TDE-2010-05-12T143349Z-2013/Retido/2955.pdf (GA)

Vincent Gerard Bricout, Hydrodynamic scaling and cyclone performance of pressurized circulating fluidized beds, Thesis (Ph. D.)--Cornell University, Jan., 2000. (GA)

Boskovic-Vragolovic N., Grbavcic Z., Jankovic D., Minic V., Mass and momentum transfer in packed beds of spherical inert particles, Journal of the Serbian Chemical Society, 61 (4-5), pp. 401-409 (1996).

Boskovic-Vragolovic, N., Brzić, D., Grbavc ić, Z ., Mass transfer between a fluid and an immersed object in liquid - Solid packed and fluidized beds, (2005) Journal of the Serbian Chemical Society, 70 (11), pp. 1373-1379. (SC)

Littman, H., Morgan, M.H.III, Jovanović, Dj.S., Paccione, J.D., Grbavčić, Ž.B., Vuković, D.V., Effect of particle diameter, particle density and loading ratio on the effective drag coefficient in steady state turbulent gas-solids transport, Powder Technology 84, 49-56 (1995).

Gilson R. Lomboy, Kejin Wang, Zhuojun Qianji, Properties of cementitious materials in their dry state and their influences on viscosity of the cementitious pastes, Powder Technology, Volume 229, October 2012, Pages 104-111 (SD)

Littman, H., Paccione, J.D., Plawsky, J.L., New type of draft tube spout-fluid bed. part 1: Hydraulic transport of 1.94 mm glass particles in water, (2009) Industrial and Engineering Chemistry Research, 48 (20), pp. 9286-9298. (SC)

Huang, W.-X., Zhu, H.-B., Li, M., Li, H.-L., Zhu, J.-X., Drag coefficient in gas-solid two phase flow of CFB riser, (2008) Sichuan Daxue Xuebao (Gongcheng Kexue Ban)/Journal of Sichuan University (Engineering Science Edition), 40 (2), pp. 53-57. (SC)

Kim, S., Lee, K.B., Lee, C.G., Kim, S.-O., Theoretical approach for a pressure drop in two-phase particle-laden flows, (2007) International Communications in Heat and Mass Transfer, 34 (2), pp. 153-161. (SC)

Borsuk, G., Dobrowolski, B., Wydrych, J., Gas-solids mixture flow through a two-bend system [Przepływ mieszaniny gaz-cz ąstki stałe przez układ dwóch kolan], (2006) Chemical and Process Engineering - Inżynieria Chemiczna i Procesowa, 27 (3 I), pp. 645-656. (SC)

Huang, G., Bryden, K.M., Development of a CFD-based coal pipe design tool, (2005) Proceedings of the ASME Power Conference, 2005, PART A, art. no. PWR2005-50130, pp. 703-709. (SC)

Huang, G., Bryden, K.M., Vasquez, E., Avancha, R., Using CFD to model coal roping phenomenon in coal transport systems, (2004) American Society of Mechanical Engineers, Power Division (Publication) PWR, pp. 753-759. (SC)

Huang, G., Bryden, K.M., Vasquez, E., Avancha, R., Using CFD to model coal roping phenomenon in coal transport systems, (2004) American Society of Mechanical Engineers, Power Division (Publication) PWR, 35, pp. 755-761. (SC)

Haim, M., Weiss, Y., Kalman, H., Turbulent gas-particles flow in dilute state: A parametric study, (2003) Particulate Science and Technology, 21 (1), pp. 1-24. (SC)

Arastoopour, H., Numerical simulation and experimental analysis of gas/solid flow systems: 1999 Fluor-Daniel plenary lecture, (2001) Powder Technology, 119 (2-3), pp. 59-67. (SC)

Littman, H., Day, J.-Y., Morgan III, M.H., A model for the evaporation of water from large glass particles in pneumatic transport, (2000) Canadian Journal of Chemical Engineering, 78 (1), pp. 124-131. (SC)

Bilirgen, H., Levy, E., Yilmaz, A., Prediction of pneumatic conveying flow phenomena using commercial CFD software, (1998) Powder Technology, 95 (1), pp. 37-41. (SC)

Littman, H., Morgan III, M.H., Paccione, J.D., A pseudo-stokes representation of the effective drag coefficient for large particles entrained in a turbulent airstream, (1996) Powder Technology, 87 (2), pp. 169-173. (SC)

Littman, H., State of development of the draft tube spout-fluid bed contactor for large particles, Journal of the Serbian Chemical Society 61(4-5), 211-231 (1996). (HC)

U Dr disertacijama

Anete Matkensen, An Experimental and Computational Investigation of Gas/Particle Flow in a Vertical Lifter, Doctoral theses at NTNU, 2010:192, NTNU, Norwegian Institute of Science and Technology, Telemark University College, Dep. of Technology, Trondheim, October 2010. ISBN 978-82-471-2361-4. ISBN 978-82-471-2362-1 (electronic ver.)
<http://www.google.rs/url?q=http://ntnu.diva-portal.org/smash/get/diva2:360476/FULLTEXT02&sa=U&ei=9qcUT-KalMiaOuu9iaED&ved=0CBAQFjAA&usg=AFQjCNHNSC7vZzaYSWjbLw4i5TzFBiP0GQ> (GA)

U patentima

Methods and apparatus for handling or treating particulate material, Inventors: Inventors: Howard Littman, Joel L. Plawsky, John D. Paccione, US Pat. 7621668 (2009). [Methods and apparatus for handling or treating particulate material](#)

Garić, R.V., Grbavčić, Ž.B., Jovanović, S.Dj., Hydrodynamic modeling of vertical non-accelerating gas-solids flow, Powder Technology 84, 65-74 (1995).

Dioguardi, F., Dellino, P., de Lorenzo, S., Integration of large-scale experiments and numerical simulations for the calibration of friction laws in volcanic conduit flows, (2013) Journal of Volcanology and Geothermal Research, 250, pp. 75-90. (SC)

Wang Shuai, Liu Guodong, Lu Huilin, Xu Pengfei, Yang Yunchao, Dimitri Gidaspow, A cluster structure-dependent drag coefficient model applied to risers, Powder Technology, Volume 225, July 2012, Pages 176-189 (SC)

Chladek, J., Enstad, G.G., Melaaen, M.C., Effect of operating conditions and particle properties on performance of vertical air-lift, (2011) Powder Technology, 207 (1-3), pp. 87-95. (SC)

Dellino, P., Dioguardi, F., Zimanowski, B., Büttner, R., Mele, D., La Volpe, L., Sulpizio, R., Doronzo, D.M., Sonder, I., Bonasia, R., Calvari, S., Marotta, E., Conduit flow experiments help constraining the regime of explosive eruptions, (2010) Journal of Geophysical Research B: Solid Earth, 115 (4), art. no. B04204. (SC)

Sousa, R.C., de Almeida, A.R.F., Ferreira, M.C., Freire, J.T., Analysis of fluid dynamics and thermal behavior using a vertical conveyor with a spouted bed feeder, (2010) Drying Technology, 28 (11), pp. 1277-1287. (SC)

Qi, X.-B., Zhang, H., Zhu, J., Friction between gas-solid flow and circulating fluidized bed downer wall, (2008) Chemical Engineering Journal, 142 (3), pp. 318-326. (SC)

Hulet, C., Briens, C., Berruti, F., Chan, E.W., Experimental and analytical study of the solids circulation loop of a compartmented fluidized bed, (2008) Powder Technology, 185 (2), pp. 131-143. (SC)

Mabrouk, R., Chaouki, J., Guy, C., Wall surface effects on particle-wall friction factor in upward gas-solid flows, (2008) *Powder Technology*, 186 (1), pp. 80-88. (SC)

Xin Gong Lei Guo Xiaoling, and is in compliance, Wang Fu-Chen Wang, The vertical rise in the dense-phase pneumatic conveying pressure drop characteristics, *Journal of Chemical Industry and Engineering (China)*, ISSN 0438-1157, 58(3) 602-607, (2007). (SC)

Ratnayake, C., Datta, B.K., Melaaen, M.C., A unified scaling-up technique for pneumatic conveying systems, (2007) *Particulate Science and Technology*, 25 (3), pp. 289-302. (SC)

Guo, X., Gong, X., Dai, Z., Wang, F., Yu, Z., Pressure drop characteristics of pneumatic dense phase transport in riser, (2007) *Huagong Xuebao/Journal of Chemical Industry and Engineering (China)*, 58 (3), pp. 602-607. (SC)

Arsenijević, Z.Lj., Grbavčić, Ž.B., Garić-Grulović, R.V., Prediction of the particle circulation rate in a draft tube spouted bed suspension dryer, (2006) *Journal of the Serbian Chemical Society*, 71 (4), pp. 401-412. (SC)

Grbavčić, Z. B., Garić-Grulović, R.V., Arsenijević, Z.Lj., Prediction of the choking velocity and voidage in vertical pneumatic conveying of coarse particles, (2006) *Powder Technology*, 161 (1), pp. 1-9. (SC)

Datta, B.K., Ratnayake, C., Saasen, A., Omland, T.H., Hole cleaning and pressure-loss prediction from a bulk transport perspective, (2005) *Offshore Europe Conference - Proceedings*, pp. 155-160. (SC)

Arsenijević, Z.Lj., Grbavčić, Z.B., Garić-Grulović, R.V., Drying of suspensions in the draft tube spouted bed, (2004) *Canadian Journal of Chemical Engineering*, 82 (3), pp. 450-464. (SC)

Costa, I.A., Ferreira, M.D.C., Freire, J.T., Analysis of regime transitions and flow instabilities in vertical conveying of coarse particles using different solids feeding systems, (2004) *Canadian Journal of Chemical Engineering*, 82 (1), pp. 48-59. (UB) (SC)

Jing S, Huang K, Hu QY, Wang JF, Jin Y., Experimental study on vertical dilute phase gas conveying. *Chinese Journal Chemical Engineering*, ISSN: 1004-616x CN: 44-1063/R, 11 (1), 115-120 (2003).
http://caod.oriprobe.com/articles/5646244/Experimental_Study_on_Vertical_Dilute_Phase_Gas_Conveying.htm (UB)

Bollas, G.M., Vasalos, I.A., Lappas, A.A., Iatridis, D., Modeling small-diameter FCC riser reactors. A hydrodynamic and kinetic approach, (2002) *Industrial and Engineering Chemistry Research*, 41 (22), pp. 5410-5419. (UB) (SC)

Namkung, W., Cho, M., Pressure drop in a vertical pneumatic conveying of iron ore, (2002) *Industrial and Engineering Chemistry Research*, 41 (21), pp. 5316-5320. (UB) (SC)

Jing Shan, Jiang Pan-liang, HU Qing-yuan, WANG Jin-fu, Jin Yong, Pressure Drop Characteristics of Vertical Dilute-phase Gas Conveying, *The Chinese Journal of Process Engineering* 1(1) (2001).
<http://www.jproeng.com/qikan/manage/wenzhang/2011-007.pdf>

JING Shan, JIANG Pan-liang, HU Qing-yuan, WANG Jin-fu, JIN Yong, Pressure Drop Characteristics of Vertical Dilute-phase Gas Conveying[J]. *Chinese Journal of Process Engineering*, 2001, 1(1):25-29. ISSN: 1009-606X. <http://www.jproeng.com/qikan/manage/wenzhang/2011-007.pdf>

Rautiainen, A., Stewart, G., Poikolainen, V., Sarkomaa, P., An experimental study of vertical pneumatic conveying, (1999) *Powder Technology*, 104 (2), pp. 139-150. (SC)

Arsenijević, Z.Lj., Grbavčić, Z.B., Garić-Grulović, R.V., Zdanski, F.K., Determination of non-spherical particle terminal velocity using particulate expansion data, (1999) *Powder Technology*, 103 (3), pp. 265-273. (SC)

Ferreira, M.C., Silva, E.M.V., Freire, J.T., Analysis of a one-dimensional fluid dynamic model for silo gas-solid flow in a pneumatic dryer with a spouted bed type solid feeding system, (1998) *Drying Technology*, 16 (9-10), pp. 1971-1985. (SC)

Rautiainen, A., Sarkomaa, P., Solid friction factors in upward, lean gas-solids flows, (1998) *Powder Technology*, 95 (1), pp. 25-35. (SC)

Grbavčić, Ž.B., Garić, R.V., Jovanović, S.Dj., Rožić, Lj.S., Hydrodynamic modeling of vertical accelerating gas-solids flow, (1997) *Powder Technology*, 94 (2), pp. 91-97. (SC)

Grbavčić, Z.B., Garić, R.V., Jovanović, S.D., Rožić, L.S., Hydrodynamic modeling of vertical accelerating gas-solid flow, (1997) *Powder Technology*, 92 (2), pp. 155-161. (SC)

Garić, R.V., Grbavčić, Ž.B., Rožić, Lj.S., Indirect determination of the particle-wall friction coefficient in the vertical pneumatic and hydraulic conveying of coarse particles, (1996) *Journal of the Serbian Chemical Society*, 61 (4-5), pp. 391-400. (SC) (HC)

Grbavčić, Z.B., Arsenijević, Z.Lj., Garić, R.V., Zdanski, F.K., Determination of non-spherical particle terminal velocity using the variational model for particulate expansion, (1996) *Journal of the Serbian Chemical Society*, 61 (4-5), pp. 377-390. (SC)

Mitrović, M., Transport phenomena in multiphase systems, (1996) *Journal of the Serbian Chemical Society*, 61 (4-5), pp. 233-251. (SC)

Bošković, N., Grbavčić, Ž.B., Vuković, D., Marković-Grbavčić, M., Mass transfer between fluid and numersed surfaces in liquid-fluidized beds of coarse spherical inert particles, *Powder Technology* 79, 217-225, (1994).

Boskovic-Vragolovic, N., Garić-Grulović, R., Grbavčić, Ž., Pjanović, R., Mass transfer and fluid flow visualization in packed and fluidized beds by the adsorption method, (2009) *Russian Journal of Physical Chemistry A*, 83 (9), pp. 1550-1553. (SC)

Garić-Grulović, R.V., Grbavčić, Ž.B., Bošković-Vragolović, N., Arsenijević, Z.Lj., Mass transfer in vertical liquid-solids flow of coarse particles, (2009) *Powder Technology*, 189 (1), pp. 130-136. (SC)

Boskovic-Vragolovic, N., Garić-Grulović, R., Grbavčić, Z., Wall-to-liquid mass transfer in fluidized beds and vertical transport of inert particles, (2007) *Journal of the Serbian Chemical Society*, 72 (11), pp. 1103-1113. (SC)

Alderliesten, M., Mean particle diameters. Part V, Theoretical derivation of the proper type of mean particle diameter describing a product or process property, *Particle and Particle Systems Characterization* 22(4), 233-245 (2006). (SC)

Lacina, O., Sarac, H., Measurements of mass transfer rates in a rectangular liquid fluidised bed using LCDT, *Powder Technology* 152(1-3), 9-15 (2005). (UB) (SC)

Boskovic-Vragolovic, N., Grbavčić, Ž., Janković, D., Minić, V., Mass and momentum transfer in packed beds of spherical inert particles, (1996) *Journal of the Serbian Chemical Society*, 61 (4-5), pp. 401-409. (SC)

Mitrović, M., Transport phenomena in multiphase systems, *Journal of the Serbian Chemical Society* 61(4-5), 233-251 (1996). (SC)

U monografijama

L.K.Doraiswamy, Ch. 17: Multiphase Reactions and Reactors, in **Organic Synthesis Engineering**, 936 pages, ISBN 0195096894, Oxford University Press USA, 2001. (HC)

Littman, H., Morgan, M.H.III, Paccione, J., Jovanović, Dj.S., Grbavčić, Ž.B., Modeling and measurement of the effective drag coefficient in decelerating and non-accelerating turbulent gas-solids dilute phase flow of large particles in a vertical transport pipe, *Powder Technology* 77, 267-283 (1993).

Kuang, S.B., Li, K., Zou, R.P., Pan, R.H., Yu, A.B., Application of periodic boundary conditions to CFD-DEM simulation of gas-solid flow in pneumatic conveying, (2013) *Chemical Engineering Science*, 93, pp. 214-228. (SC)

Lopes, C.S., de Pádua, T.F., do Carmo Ferreira, M., Freire, J.T., Influence of the entrance configuration on the performance of a Non-Mechanical Solid Feeding Device for a pneumatic dryer, (2011) *Drying Technology*, 29 (10), pp. 1186-1194. (SC)

Littman, H., Morgan III, M.H., Two sample applications of a classical isoperimetric problem of the calculus of variations to fluid mechanical problems in fluidization and spouting, (2010) *Particuology*, 8 (6), pp. 503-506. (SC)

Gupta, R.K., Kumar, V., Srivastava, V.K., Modeling of fluid catalytic cracking riser reactor: A review, (2010) *International Journal of Chemical Reactor Engineering*, 8, art. no. R6. (SC)

Sousa, R.C., de Almeida, A.R.F., Ferreira, M.C., Freire, J.T., Analysis of fluid dynamics and thermal behavior using a vertical conveyor with a spouted bed feeder, (2010) *Drying Technology*, 28 (11), pp. 1277-1287. (SC)

Shah, M.T., Mayne, J., Utikar, R.P., Tade, M.O., Pareek, V.K., Gas-solid flow hydrodynamics of an industrial scale catalyst lift engager, (2010) *Chemical Engineering Journal*, 159 (1-3), pp. 138-148. (SC)

Plawsky, J.L., Littman, H., Paccione, J.D., Design, simulation, and performance of a draft tube spout fluid bed coating system for aerogel particles, (2010) *Powder Technology*, 199 (2), pp. 131-138. (SC)

Littman, H., Paccione, J.D., Plawsky, J.L., New type of draft tube spout-fluid bed. part 1: Hydraulic transport of 1.94 mm glass particles in water, (2009) *Industrial and Engineering Chemistry Research*, 48 (20), pp. 9286-9298. (SC)

David M Follansbee , John D Paccione , and Lealon L Martin, Design for Energy and the Environment, Proceedings of the Seventh International Conference on the Foundations of Computer-Aided Process Design, Edited by Mahmoud M El-Halwagi and Andreas A Linninger, CRC Press 2009, Pages 317–326, Print ISBN: 978-1-4398-0912-9. (GA)

Hulet, C., Briens, C., Berruti, F., Chan, E.W., Experimental and analytical study of the solids circulation loop of a compartmented fluidized bed, (2008) *Powder Technology*, 185 (2), pp. 131-143. (SC)

Follansbee, D.M., Paccione, J.D., Martin, L.L., Globally optimal design and operation of a continuous photocatalytic advanced oxidation process featuring moving bed adsorption and draft-tube transport, (2008) *Industrial and Engineering Chemistry Research*, 47 (10), pp. 3591-3600. (SC)

Mathisen, A., Halvorsen, B., Melaaen, M.C., Experimental studies of dilute vertical pneumatic transport, (2008) *Particulate Science and Technology*, 26 (3), pp. 235-246. (SC)

Littman, H., Paccione, J.D. , Effect of large particles on the augmentation of wall friction in vertical pneumatic and hydraulic transport in a turbulent fluid, *Industrial and Engineering Chemistry Research* 46(10), 3429-3442 (2007). (SC)

Narimatsu, C.P., Ferreira, M.C., Freire, J.T., Drying of coarse particles in a vertical pneumatic conveyor , *Drying Technology* 25(2), 291-302 (2007). (SC)

Mabrouk, R., Chaouki, J., Guy, C., Effective drag coefficient investigation in the acceleration zone of an upward gas-solid flow, *Chemical Engineering Science* 62(1-2), 318-327 (2007). (SC)

Krou, J.F., Fox, J.F., Safferman, S., Experimental data and theoretical analysis of particle removal efficiency in a novel hydraulic separation unit, *Journal of Environmental Engineering* 132(10), 1307-1313 (2006). (SC)

Costa, I.A., Ferreira, M.D.C., Freire, J.T., Analysis of regime transitions and flow instabilities in vertical conveying of coarse particles using different solids feeding systems, *Canadian Journal of Chemical Engineering* 82(1), 48-59 (2004). (SC)

Cristiane P. Narimatsu, Maria C. Ferreira and José T. Freire P. , DRYING OF POROUS ALUMINA PARTICLES IN A VERTICAL PNEUMATIC DRYER, *Drying 2004 – Proceedings of the 14th International Drying Symposium (IDS 2004)*, Sao Paulo, Brazil, 22-25 August 2004, vol. A, p.549-556. http://www.google.rs/url?q=http://www.feq.unicamp.br/~ids2004/volA/pp%2520549-556.pdf&sa=U&ei=E_0ZT5W_EMjX8QOE3-yqCw&ved=0CBMQFjAA&usq=AFQjCNHoAMFvz6UdwjIHhb2v_F1RIlcwv

Plawsky, J.L., Jovanovic, S., Littman, H., Hover, K.C., Gerolimos, S., Douglas, K., Exploring the effect of dry premixing of sand and cement on the mechanical properties of mortar, Cement and Concrete Research 33(2), 255-264 (2003). (SC)

Jing S, Huang K, Hu QY, Wang JF, Jin Y., Experimental study on vertical dilute phase gas conveying. Chinese Journal Chemical Engineering, ISSN: 1004-616x CN: 44-1063/R, 11 (1), 115-120 (2003).

http://caod.oriprobe.com/articles/5646244/Experimental_Study_on_Vertical_Dilute_Phase_Gas_Conveying.htm

Li Shui Ging ; Yao Giang ; Zhao Xiang Long, Review of Models on Gas - Solid Flow Patterns in Spouted Bed Reactor, Chemical Reaction Engineering and Technology 03, 264-279 (2003). ISSN: 1001-7631. <http://www.oriprobe.com/journals/hxfygcgygy.html>.

http://caod.oriprobe.com/articles/5970276/Review_of_Models_on_Gas_Solid_Flow_Patterns_in_Spouted_Bed_Reactor.htm

Dzido, G., Palica, M., Raczek, J., Investigations of the acceleration region in the vertical pneumatic conveying, Powder Technology 127(2), 99-106 (2002). (SC)

Namkung, W., Cho, M., Pressure drop in a vertical pneumatic conveying of iron ore, Industrial and Engineering Chemistry Research 41 (21), 5316-5320 (2002). (SC)

Biaohua, H.L., Chen Chengyue, L.I. , Identification of hydrodynamic similarity in risers of circulating fluidized beds, Chemical Engineering Science 55(14), 2741-2744 (2000). (SC)

Littman, H., Day, J.-Y., Morgan III, M.H., A model for the evaporation of water from large glass particles in pneumatic transport, Canadian Journal of Chemical Engineering 78(1), 124-131 (2000). (SC)

Louge, M.Y., Bricout, V., Martin-Letellier, S., On the dynamics of pressurized and atmospheric circulating fluidized bed risers, Chemical Engineering Science 54(12), 1811-1824 (1999). (SC)

Ferreira, M.C., Silva, E.M.V., Freire, J.T., Analysis of a one-dimensional fluid dynamic model for silo gas-solid flow in a pneumatic dryer with a spouted bed type solid feeding system, Drying Technology 16(9-10), 1971-1985 (1998). (SC)

Littman, H., State of development of the draft tube spout-fluid bed contactor for large particles, Journal of the Serbian Chemical Society 61(4-5), 211-231 (1996). (SC)

Pugsley, T.S., Berruti, F., A predictive hydrodynamic model for circulating fluidized bed risers, Powder Technology 89(1), 57-69 (1996). (SC)

Littman, H., Morgan III, M.H., Paccione, J.D., A pseudo-stokes representation of the effective drag coefficient for large particles entrained in a turbulent airstream, Powder Technology 87(2), 169-173 (1996). (SC)

Silva, E.M.V., Ferreira, M.D.C., Freire, J.T., Fluid dynamics behavior of a pneumatic bed with a spouted bed type solid feeding system, Journal of the Brazilian Society of Mechanical Sciences 18(1), 67-73 (1996). (SC)

U Dr disertacijama

Cibele Souza Lopez, Estudo alimentacao de solidos em sistem de transporte, tese de Dotur em Engenharia Quimica, Univ. Federal de Sao Carlos, Centro de Ciencias exatas de Tecnologia, Sao Carlos, Brasil, 2011. http://www.btdt.ufscar.br/htdocs/tedeSimplificado/tde_arquivos/10/TDE-2011-09-27T162311Z-3772/Publico/3681.pdf

Anete Matkensen, An Experimental and Computational Investigation of Gas/Particle Flow in a Vertical Lifter, Doctoral theses at NTNU, 2010:192, NTNU, Norwegian Institute of Science and Technology, Telemark University College, Dep. of Technology, Trondheim, October 2010. ISBN 978-82-471-2361-4, ISBN 978-82-471-2362-1 (electronic ver.)

<http://www.google.rs/url?q=http://ntnu.diva-portal.org/smash/get/diva2:360476/FULLTEXT02&sa=U&ei=9qcUT-KaIMiaOuu9iaED&ved=0CBAQFjAA&usq=AFQjCNHNSC7vZzaYSWjbLw4i5TzFBiP0GQ> GA

Narimatsu C.P., Contribucoes ao estudo da secagem em um leito pneumatico vertical, tese de Doutor em Engenharia Quimica, Univ. Federal de Sao Carlos, Centro de Ciencias exatas de Tecnologia, Sao Carlos, Brasil, 2004,
http://www.bdttd.ufscar.br/htdocs/tedeSimplificado/tde_arquivos/10/TDE-2004-12-13T15:06:20Z-343/Publico/TeseCPN.pdf

Cezar Augusto da Rosa, Estudo experimental e numérico da fluidodinâmica e das transferências de calor e massa em um leito de jorro contínuo: uso da técnica CFD, **Universidade Federal de São Carlos**, Sao Carlos-SA, Brazil, 2010.,
http://www.bdttd.ufscar.br/htdocs/tedeSimplificado/tde_arquivos/10/TDE-2010-05-12T143349Z-3013/Retido/2955.pdf GA

U patetima

Methods and apparatus for handling or treating particulate material, Inventors: Inventors: Howard Littman, Joel L. Plawsky, John D. Paccione, US Pat. 7621668 (2009). [Methods and apparatus for handling or treating particulate material](#)

Povrenović, D.S., Hadžismajlović, Dž.E., Grbavčić, Ž.B., Vuković, D.V., Littman, H., Minimum Fluid Flowrate, Pressure Drop and Stability of a Conical Spouted Bed, Canadian Journal of Chemical Engineering 70(2), 216-222 (1992).

Ifa Puspasari, Meor Zainal Meor Talib, Wan Ramli Wan Daud, Siti Masrinda Tasirin, Fluidization characteristics of oil palm frond particles in agitated bed, Chemical Engineering Research and Design, Volume 91, Issue 3, March 2013, Pages 497-507 (SD)

Haritz Altzibar, G. Lopez, M. Olazar, and J. Bilbao, "STUDY OF THE MINIMUM SPOUTING VELOCITY IN A DRAFT TUBE CONICAL SPOUTED BED" in "The 13th International Conference on Fluidization - New Paradigm in Fluidization Engineering", Sang Done Kim, Korea Advanced Institute of Science and Technology, Korea, May 16-21, 2010 - Hotel Hyundai, Gyeongju, Korea, paper 85. (GA)
http://www.google.rs/url?q=http://services.bepress.com/cgi/viewcontent.cgi?article%3D1079%26context%3Deci/fluidization_xiii&sa=U&ei=LcsZT-IX0eo559TEkg0&ved=0CBAQFjAA&usq=AFQjCNHRPdsHmhrlZ85g9x6iCgdUAaLhIQ

H. Altzibar, G. Lopez, R. Aguado, S. Alvarez, M. J. San Jose, M. Olazar, Hydrodynamics of Conical Spouted Beds Using Different Types of Internal Devices, Chemical Engineering & Technology, Volume 32, Issue 3, pages 463–469, 2009. (GA)

H. Altzibara, G. Lopeza, S. Alvareza, M. J. San Joséa, A. Baronaa & M. Olazara, Drying Technology, Volume 26, Issue 3, 2008, pages 308-314. (GA)

D.C. Sau, S. Mohanty, K.C. Biswal, Critical fluidization velocities and maximum bed pressure drops of homogeneous binary mixture of irregular particles in gas–solid tapered fluidized beds, Powder Technology, Volume 186, Issue 3, 10 September 2008, Pages 241-246. (GA)

D.C. Sau, S. Mohanty, K.C. Biswal, Prediction of critical fluidization velocity and maximum bed pressure drop for binary mixture of regular particles in gas–solid tapered fluidized beds, Chemical Engineering and Processing: Process Intensification, Volume 47, Issue 12, November 2008, Pages 2114-2120. (GA)

H. Altzibar., S. Alvarez., M.J. San Jose, R. Aguado., J. Bilbao., Martin Olazar., Hydrodynamic Aspects and Correlations for the Design of Draft-Tube Conical Spouted Beds, FLUIDIZATION XII, 2007 ECI Conference on The 12th International Conference on Fluidization - New Horizons in Fluidization Engineering, Vancouver, Canada, 2007, Vol. RP4, Article 68 (2007). (HC) (GA)
http://services.bepress.com/cgi/viewcontent.cgi?article=1108&context=eci/fluidization_xii

Sau, D.C., Mohanty, S., Biswal, K.C., Minimum fluidization velocities and maximum bed pressure drops for gas-solid tapered fluidized beds, Chemical Engineering Journal 132(1-3), 151-157 (2007). (GA)

San Jose M.J., Olazar, M., Alvarez, S., Morales, A., Bilbao, J., Spout and fountain geometry in conical spouted beds consisting of solids of varying density, Industrial & Engineering Chemistry Research 44(1), 193-200 (2005). (GA)

Coltters, R., Rivas, A.L., Minimum fluidation velocity correlations in particulate systems, *Powder Technology* 147(1-3), 34-48 (2004). (UB) (GA)

Franca, A.S., Passos, M.L., Charbel, A.L.T., Massarani, G., Modeling and simulation of airflow in spouted bed dryers, *Drying Technology* 16(9-10), 1923-1938 (1998). (GA)

Oliveira, I.M., Passos, M.L., Simulation of drying suspension in a conical spouted bed, *Drying Technology* 15(2), 593-604 (1997). (WI)

AlJabari, M., van de Yen, T.G.M., Weber, M.E., Liquid spouting of pulp fibers in a conical vessel, *Canadian Journal of Chemical Engineering* 74(6) 867-875 (1996). (HC) (WI)

U Dr disertacijama

Zhiguo Wang, Experimental studies and CFD simulations of conical spouted bed hydrodynamics, Ph.D.Thesis, Dep. of Chemical and Biological Engineering. The University of British Columbia, Canada, 2006.
https://circle.ubc.ca/bitstream/handle/2429/18744/ubc_2006_fall_wang_zhiguo.pdf?sequence=4

Marcelo Silveira Bachelos, ANÁLISE DO COMPORTAMENTO DA FLUIDODINÂMICA DO LEITO DE JORRO COM MISTURAS DE TAMANHO DE PARTÍCULAS, PhD thesis, Universidade Federal de Sao Carlos, Brazil, 2006,
http://www.bdtf.ufscar.br/htdocs/tedeSimplificado/tde_busca/processaArquivo.php?codArquivo=1201

Maher Al-Jabari, Particle Fractionation by Elutriation-Spouting, PhD thesis, McGill University, Dept. of Chem. Eng., Montreal, Canada, 1994. ISBN 0-612-00072-9,
http://digitool.library.mcgill.ca/webclient/StreamGate?folder_id=0&dvs=1327750902266~536

U monografijama

Maria Laura Passos, Esly Ferreira da Costa Jr., Arun Mujumdar, Chapter 11: Drying of particulate solids, in **Spout-Fluid Beds-Fundamentals and Applications** (Eds. Norman Epstein and John Grace), Cambridge University Press, 2011, pp 187-205, ISBN-13: 9780521517973,
<http://www.cambridge.org/catalogue/catalogue.asp?isbn=9780521517973> (HC)

Grbavčić, Ž.B., Garić, R.G., Vuković, D.V., Hadžismajlović, Dž.E., Littman, H., Morgan, III., Jovanović, Dj.S., Hydrodynamic Modeling of Vertical Liquid-Solids Flow, *Powder Technology* 72(2), 183-191 (1992).

Littman, H., Morgan III, M.H., Two sample applications of a classical isoperimetric problem of the calculus of variations to fluid mechanical problems in fluidization and spouting, (2010) *Particuology*, 8 (6), pp. 503-506. (SC)

Hashizume, K., Kimura, Y., Morita, S., Analogy between pressure drop and heat transfer in liquid-solid circulating fluidized beds, (2009) *Heat Transfer - Asian Research*, 38 (3), pp. 183-193. (SC)

Hashizume, K., Morita, S., Nakamura, Y., Wada, A., Pressure drop in liquid-solid circulating fluidized beds, (2009) *Heat Transfer - Asian Research*, 38 (4), pp. 248-261. (SC)

Garić-Grulović, R.V., Grbavčić, Ž.B., Bošković-Vragolović, N., Arsenijević, Z.Lj., Mass transfer in vertical liquid-solids flow of coarse particles, (2009) *Powder Technology*, 189 (1), pp. 130-136. (SC)

Garić-Grulović, R., Bos ković-Vragolović, N., Grbavc ić, Z., Arsenijević, Z., Wall-to-bed heat transfer in vertical hydraulic transport and in particulate fluidized beds, (2008) *International Journal of Heat and Mass Transfer*, 51 (25-26), pp. 5942-5948. (SC)

Hashizume, K., Kimura, Y., Morita, S., Analogy between pressure drop and heat transfer in liquid-solid circulating fluidized beds, (2008) *Nihon Kikai Gakkai Ronbunshu, B Hen/Transactions of the Japan Society of Mechanical Engineers, Part B*, 74 (9), pp. 2014-2019. (SC)

Hashizume, K., Morita, S., Nakamura, Y., Wada, A., Pressure drop in liquid-solid circulating fluidized beds, (2008) *Nihon Kikai Gakkai Ronbunshu, B Hen/Transactions of the Japan Society of Mechanical Engineers, Part B*, 74 (7), pp. 1617-1624. (SC)

Follansbee, D.M., Paccione, J.D., Martin, L.L., Globally optimal design and operation of a continuous photocatalytic advanced oxidation process featuring moving bed adsorption and draft-tube transport, (2008) *Industrial and Engineering Chemistry Research*, 47 (10), pp. 3591-3600. (SC)

Hashizume, K., Morita, S., Particle holdup in a liquid-solid circulating fluidized bed, (2008) *Heat Transfer - Asian Research*, 37 (3), pp. 184-196. (SC)

Hashizume, K., Morita, S., Particle holdup in a liquid-solid circulating fluidized bed, *Nihon Kikai Gakkai Ronbunshu, B Hen/Transactions of the Japan Society of Mechanical Engineers, Part B*, 73(8), 1696-1703 (2007). (SC)

Shirvanian, P.A., Calo, J.M., Hradil, G.S., Numerical simulation of fluid-particle hydrodynamics in a rectangular spouted vessel, *International Journal of Multiphase Flow* 32(6), 739-753 (2006). (SC)

Ayşe Cecen Erbil., Effect of the annulus aeration on annulus leakage and particle circulation in a three-phase spout-fluid bed with a draft tube, *Powder Technology* 162(1), 38-49 (2006). (SC) (HC)

Grbavcic, Z.B., Garić-Grulović, R.V., Arsenijević, Z.Lj., Prediction of the choking velocity and voidage in vertical pneumatic conveying of coarse particles, (2006) *Powder Technology*, 161 (1), pp. 1-9. (SC)

Pronk, P., Ferreira, C.A.I., Wikamp, G.J., Circulating Fluidized Bed Heat Exchanger for Ice Slurry Production, *Proceedings of the IIR Conference on Thermophysical Properties and Transfer Processes of Refrigerants*, Vicenza (Italy), 2005.

<http://www.google.rs/url?q=http://www.tudelft.nl/live/binaries/aab68d37-7d38-485a-9b2d-e1b5ef69ee92/doc/PaperPronk1.pdf&sa=U&ei=Qf4ZT-eIJ8nE8gOks9C6Cw&ved=0CBMQFjAA&usq=AFQjCNGrEEfekAffkuU4-pZbzWXaeREqGw>

Erbil, A.C., Turan, M., Assessment of the energy dissipation parameters inside the draft tube of a liquid spout-fluid bed, *Environmental Science and Technology* 39(8), 2898-2905 (2005). (SC) (HC)

Garić-Grulović, R., Grbavčić, Ž., Arsenijević, Z., A pseudo-fluid representation of vertical liquid-coarse solids flow, (2005) *Journal of the Serbian Chemical Society*, 70 (5), pp. 775-784. (SC)

Pronk, P., Meewisse, J.W., Ferreira, C.A.I., Witkamp, G.J. Ice Slurry Production with a Circulating Fluidized Bed Heat Exchanger, *Proceedings of the 21st International Congress of Refrigeration*, Aug 17-23, Washington, D.C, USA (2003).

http://www.google.rs/url?q=http://www.tudelft.nl/live/binaries/aab68d37-7d38-485a-9b2d-e1b5ef69ee92/doc/Pronk03.pdf&sa=U&ei=P_8ZT-fyItGP8gPYm6S-Cw&ved=0CBoQFjAD&usq=AFQjCNGkpiTrknd3-FTFk_Wtm0cSLWri1g

Figen Ar, F., Zuhtu Uysal, B., Fluidized tube heat exchanger, *Journal of Chemical Technology and Biotechnology* 74(2), 169-175 (1999). (SC) (HC)

Arsenijevic, Z.Lj., Grbavcic, Z.B., Garić-Grulovic, R.V., Zdanski, F.K., Determination of non-spherical particle terminal velocity using particulate expansion data, (1999) *Powder Technology*, 103 (3), pp. 265-273. (SC)

Grbavčić, Z.B., Garić, R.V., Jovanović, S.D., Rožić, L.S., Hydrodynamic modeling of vertical accelerating gas-solid flow, (1997) *Powder Technology*, 92 (2), pp. 155-161. (SC)

Figen Ar, F., Zuhtu Uysal, B., Solid circulation in a liquid spout-fluid bed with multi draft tubes, *Journal of Chemical Technology and Biotechnology* 72(2)143-148 (1998). (SC) (HC)

Kuramoto, K., Tanaka, K., Tsutsumi, A., Yoshida, K., Chiba, T., Macroscopic flow structure of solid particles in circulating liquid-solid fluidized bed riser, *Journal of Chemical Engineering of Japan* 31(2) 258-265 (1998). (SC)

Nasr-El-Din, H.A., Flow of suspensions in pipelines, *Advances in Chemistry Series* 251, 221-225 (1996). (SC)

Littman, H., State of development of the draft tube spout-fluid bed contactor for large particles, *Journal of the Serbian Chemical Society* 61(4-5), 211-231 (1996). (SC) (HC)

Garić, R.V., Grbavčić, Ž.B., Rožić, Lj.S., Indirect determination of the particle-wall friction coefficient in the vertical pneumatic and hydraulic conveying of coarse particles, (1996) *Journal of the Serbian Chemical Society*, 61 (4-5), pp. 391-400. (SC) (HC)

Grbavčić, Z. B., Arsenijević, Z. Lj., Garić, R. V., Zdanski, F. K., Determination of non-spherical particle terminal velocity using the variational model for particulate expansion, (1996) Journal of the Serbian Chemical Society, 61 (4-5), pp. 377-390. (HC)

Grbavčić, Ž. B., Vuković, D. V., Jovanović, S. J., Garić, R. V., Hadžismajlović, Dž. E., Littman, H., Morgan, Fluid Flow Pattern and Solids Circulation Rate in a Liquid Phase Spout-Fluid Bed with Draft Tube, Canadian Journal of Chemical Engineering 70, 895-904 (1992). (HC)

B. V. Nitta, M. H. Morgan III, Particle circulation and liquid bypassing in three phase draft tubed spouted beds, Chemical Engineering Science, Volume 47, Issues 13–14, September–October 1992, Pages 3459-3466. (GA) (HC)

U Dr disertacijama

J. W. Meewisse, Fluidized Bed Ice Slurry Generator for Enhanced Secondary Cooling Systems, Ph.D. thesis, Delft University of Technology The Netherlands, 2004,
<http://www.narcis.nl/publication/RecordID/oai:tudelft.nl:uuid:18d6948c-2ee9-43d3-8b6f-541947cc8b13>, http://repository.tudelft.nl/assets/uuid:18d6948c-2ee9-43d3-8b6f-541947cc8b13/dep_meewisse_20040601.pdf

Grbavčić, Ž. B., Vuković, D. V., Jovanović, S. J., Garić, R. V., Hadžismajlović, Dž. E., Littman, H., Morgan, Fluid Flow Pattern and Solids Circulation Rate in a Liquid Phase Spout-Fluid Bed with Draft Tube, Canadian Journal of Chemical Engineering 70, 895-904 (1992).

Altzibar, H., Lopez, G., Bilbao, J., Olazar, M., Minimum spouting velocity of conical spouted beds equipped with draft tubes of different configuration, (2013) Industrial and Engineering Chemistry Research, 52 (8), pp. 2995-3006. . (SC)

Nagashima, H., Ishikura, T., Ide, M., Flow regimes and vertical solids conveying in a spout-fluid bed with a draft tube, (2011) Canadian Journal of Chemical Engineering, 89 (2), pp. 264-273. (SC)

Shuyan, W., Zhenghua, H., Dan, S., Yikun, L., Lixin, W., Shuai, W., Hydrodynamic simulations of gas-solid spouted bed with a draft tube, (2010) Chemical Engineering Science, 65 (4), pp. 1322-1333. (SC)

Littman, H., Paccione, J. D., Plawsky, J. L., New type of draft tube spout-fluid bed. part 1: Hydraulic transport of 1.94 mm glass particles in water, (2009) Industrial and Engineering Chemistry Research, 48 (20), pp. 9286-9298. (SC)

Xu, J., Tang, J., Wei, S., Bao, X., Minimum spouting velocity in a spout-fluid bed with a draft tube, (2009) Canadian Journal of Chemical Engineering, 87 (2), pp. 274-278. (SC) (HC)

Follansbee, D. M., Paccione, J. D., Martin, L. L., Globally optimal design and operation of a continuous photocatalytic advanced oxidation process featuring moving bed adsorption and draft-tube transport, (2008) Industrial and Engineering Chemistry Research, 47 (10), pp. 3591-3600. (SC)

Littman, H., Paccione, J., Martin, L. L., Plawsky, J. L., A New Type Of Liquid-Solids Draft Tube Spout Fluid Bed-Hydraulic Transport of 1.94 mm Glass Particles In Water, Session number: #494 - Piloting and Scale-up of Particle Processes (paper 03C05), in AIChE's 2007 Annual Meeting in Salt Lake City Utah, United States, Nov. 4-9, 2007.
<http://apps.aiche.org/Proceedings/Abstract.aspx?PaperID=95802>

Littman, H., Paccione, J. D., Effect of large particles on the augmentation of wall friction in vertical pneumatic and hydraulic transport in a turbulent fluid, Industrial and Engineering Chemistry Research 46(10), 3429-3442 (2007). (SC)

Cecen Erbil A., Effect of the annulus aeration on annulus leakage and particle circulation in a three-phase spout-fluid bed with a draft tube, Powder Technology 162(1), 38-49 (2006). (SC) (HC)

Erbil, A. C., Turan, M., Assessment of the energy dissipation parameters inside the draft tube of a liquid spout-fluid bed, Environmental Science and Technology 39(8), 2898-2905 (2005). (SC) (HC)

Huang, X., Paccione, J.D., Martin, L.L., Targeting maximum reaction conversion at minimum total annualized cost for a spouted fluidized bed with a draft tube, Collection of Technical Papers - 10th AIAA/ISSMO Multidisciplinary Analysis and Optimization Conference 4, Proc. pp. 2171-2180 (2004). (SC)

Hattori, H., Ito, S., Onezawa, T., Yamada, K., Yanai, S., Fluid and solids flow affecting the solids circulation rate in spouted beds with a draft-tube, Journal of Chemical Engineering of Japan 37(9), 1085-1091 (2004). (SC) (HC)

Cecen Erbil A., Turan M., Comparative evaluation of spouted bed and fluidized bed in backwashing of filters, Journal of SKKD (Water Pollution Control Journal, Turkey) 14(1), 16-23 (2004). (GA)

Arsenijević, Z.Lj., Grbavčić, Z.B., Garić-Grulović, R.V., Drying of suspensions in the draft tube spouted bed, (2004) Canadian Journal of Chemical Engineering, 82 (3), pp. 450-464. (WI)

Xiao Rui, Zhang Ming-yao, Xu stated, Bao-Sheng Jin, Pressure guide tube spouted particles circulating fluidized bed gasifier part of the rate study - Research on Solids Circulation Rates in Pressurized Spout-Fluid Bed with a Draft Tube Gasifier, Chinese Journal of Power Engineering, No. 03 (2003). (GA)

Cecen Erbil, A., Annulus leakage and distribution of the fluid flow in a liquid spout-fluid bed with a draft tube, Chemical Engineering Science 58(20), 4739-4745 (2003). (SC) (HC)

Xiao, R., Zhang, M., Jin, B., Liu, X., Solids circulation flux and gas bypassing in a pressurized spout-fluid bed with a draft tube, Canadian Journal of Chemical Engineering 80(5), 800-808 (2002). (SC) (HC)

Ludwig, W., Kmiec, A., Hydrodynamics of spouting in the apparatus with a draft tube, Inzynieria Chemiczna i Procesowa 20(2), 245-263 (1999). (SC)

Figen Ar.F., Zuhtu Uysal, B., Solid circulation in a liquid spout-fluid bed with multi draft tubes, Journal of Chemical Technology and Biotechnology 72(2), 143-148 (1998). (SC) (HC)

Hirotsugu Hattori, Takashi Nagai, Yasutaka Ohshima, Mana Yoshida and Atsushi Nagata, Solids Circulation Rate in Screen-Bottomed Spouted Bed with Draft-Tube, JOURNAL OF CHEMICAL ENGINEERING OF JAPAN, Vol. 31 (1998) No. 4, pp.633-635. (HC)

Littman, H., State of development of the draft tube spout-fluid bed contactor for large particles, Journal of the Serbian Chemical Society 61(4-5), 211-231 (1996). (SC)

Hattori, H., Nagai, T., Spouted bed with a draft-tube without gas inlet nozzle or orifice, Journal of Chemical Engineering of Japan 29(3), 484-487 (1996). (SC) (HC)

Tetsuo Akiyama, Reiji Nishiyama, Solids mixing in vibrating particle beds: Effect of a tube submerged in the bed, Powder Technology, Volume 80, Issue 1, July 1994, Pages 11-16, ISSN 0032-5910. (HC)

U monografijama

Grbavčić, Ž.B., Littman, H., Morgan, M.H.III, Paccione, J., Chapter 7: Spouted and Spout-Fluid Beds with Draft Tubes, in **Spout-Fluid Beds-Fundamentals and Applications** (Eds. Norman Epstein and John Grace), Cambridge University Press, 2011, pp 128-140, ISBN-13: 9780521517973, <http://www.cambridge.org/catalogue/catalogue.asp?isbn=9780521517973> (HC)

U patentima

Apparatus for alkylation using solid catalyst particles in a transport reactor, Inventors: William H. Radcliffe, Prospect Heights, IL (US); Wesley L. Kiel, Des Plaines, IL (US); Christopher D. Gosling, Roselle, IL (US); Paul A. Sechrist, South Barrington, IL (US); Paul Anderson, Palatine, IL (US), US Pat. 6814943 (2004). [Apparatus for alkylation using solid catalyst particles in a transport reactor](#)

Method and apparatus for alkylation using solid catalyst particles in a transport reactor, Inventors: William H. Radcliffe, Wesley L. Kiel, Christopher D. Gosling, Paul A. Sechrist, Paul Anderson, US Pat. 6486374 (2002). [Method and apparatus for alkylation using solid catalyst particles in a ...](#)

Hadžismajlović, Grbavčić, Ž.B., Povrenović, D.S., Vuković, D.V., Garić, R.V., Littman, H., The Hydrodynamical Behaviour of a 0.95 m Diameter Spout-Fluid Bed with a Draft Tube, FLUIDIZATION VII (O.E.Potter and D.J.Nicklin, Eds.), Engineering Foundation, New York, 337-345 (1992).

Hiroshi Nagashima, Kazumi Suzukawa, Toshifumi Ishikura, Hydrodynamic performance of spouted beds with different types of draft tubes, *Particuology*, Available online 7 June 2013, ISSN 1674-2001, <http://dx.doi.org/10.1016/j.partic.2013.01.007>. (SD)

Hiroshi Nagashima, Toshifumi Ishikura, Mitsuharu Ide, Flow regimes and vertical solids conveying in a spout-fluid bed with a draft tube, *The Canadian Journal of Chemical Engineering*, Volume 89, Issue 2, pages 264–273, April 2011. (GA).

Hiroshi Nagashima, Toshifumi Ishikura, Mitsuharu Ide, Hydrodynamic Behavior of Gas and Particles in a Spout-Fluid Bed with a Draft Tube [in Japanese], *KAGAKU KOGAKU RONBUNSHU* 36(3), 371-378, 2010, ISSN 0386216X GA.
http://www.jstage.jst.go.jp/article/kakoronbunshu/36/4/36_371/cit-char/ja/

Hiroshi Nagashima, Toshifumi Ishikura, Mitsuharu Ide, Effect of the tube shape on gas and particle flow in spouted beds with a porous draft tube, *The Canadian Journal of Chemical Engineering*, Volume 87, Issue 2, pages 228–236, April 2009. (GA) (HC)

Michael Jacobson, Cedric Briens, Franco Berruti, Mass flow and heat transfer characteristics of lift tube technology, *Chemical Engineering Journal*, Volume 145, Issue 1, 1 December 2008, Pages 121-128 (SD)

H Nagashima, T Ishikura, Investigation of flow regimes in a spout-fluid bed with a draft tube using pressure fluctuation, paper 152c, in *AIChE Meeting & 2nd Global Congress on Process Safety - Fifth World Congress on Particle Technology*, April 23-27, 2006, Orlando, Florida, USA.
<http://apps.aiche.org/Proceedings/Abstract.aspx?PaperID=34929>

Huang, X., Paccione, J.D., Martin, L.L., Targeting maximum reaction conversion at minimum total annualized cost for a spouted fluidized bed with a draft tube, *Collection of Technical Papers - 10th AIAA/ISSMO Multidisciplinary Analysis and Optimization Conference* 4, pp. 2171-2180, 2004. (GA)

Ouyang, S., Mao, Q.M., Rhodes, M., Potter, O.E., Short contact time gas-solid systems, *Reviews in Chemical Engineering* 19(2), 133-228 (2003). <http://www.mendeley.com/research/short-contact-time-gassolid-systems/> (UB)

Ishikura, T., Nagashima, H., Ide, M., Hydrodynamics of a spouted bed with a porous draft tube containing a small amount of finer particles, *Powder Technology* 131(1), 56-65 (2003). (UB) (HC)

Dudukovic, M.P., Larachi, F., Mills, P.L., Multiphase catalytic reactors: A perspective on current knowledge and future trends, *Catalysis Reviews-Science and Engineering* 44(1), 123-246 (2002). (UB)

Littman, H., State of development of the draft tube spout-fluid bed contactor for large particles, *Journal of the Serbian Chemical Society* 61(4-5), 211-231 (1996). (HC)

Povrenović, D.S., Fluidmechanical characteristics and stability of a large diameter spout-fluid bed with a draft tube, *Journal of the Serbian Chemical Society* 61(4-5), 355-365 (1996).

Lim-KS Zhu-JX Grace-JR, Hydrodynamics of Gas-Solid Fluidization, *International Journal of Multiphase Flow* 21(S), 141-193 (1995). (UB)

Piccinini, N., Boccacino, G., Truffo, A., Musso, B., Analysis of prototype spouted-bed maize dryer fitted with a draft tube, in *FLUIDIZATION VIII* (Eds. Jean-Francois Large and Claude Laguerie), pp 511-518, Tours, France, 1995. (HC)
<http://books.google.rs/books?id=6btTAAAMAAJ&q=Piccinini+FLUIDIZATION&dq=Piccinini+FLUIDIZATION&hl=sr>

Cecen, A., Littman, H., Morgan, M.H.III, Flow Regime Diagrams and the Stability of Spouting of Fine Glass Spheres with Air, *Fluidization VIII*; Tours, France; Engineering Foundation, N.Y., 1995. (HC)

U monografijama

Wen-Ching Yang, Ch. 20: Other Nonconventional Fluidized Beds, p.545-570, in **Handbook of Fluidization and Fluid-Particle Systems**, Wen-Ching Yang (Ed.), Marcel Dekker, 2003, 1868 pages, ISBN: 9780824702595, ISBN 10: 082470259X, ISBN: 0-203-91274-8. (HC)

Grbavčić, Ž.B., Littman, H., Morgan, M.H.III, Paccione, J., Chapter 7: Spouted and Spout-Fluid Beds with Draft Tubes, in **Spout-Fluid Beds-Fundamentals and Applications** (Eds. Norman Epstein and John Grace), Cambridge University Press, 2011, pp 128-140, ISBN-13: 9780521517973 <http://www.cambridge.org/catalogue/catalogue.asp?isbn=9780521517973> (HC)

Grbavčić, Ž.B., Vuković, D.V., Jovanović, S., Littman, H., The Effective Buoyancy and Drag on Spheres in Liquid Fluidized Beds, Chemical Engineering Science 47, 2120-2124 (1992).

Swapnil V. Ghatage, Mayur J. Sathe, Elham Doroodchi, Jyeshtharaj B. Joshi, Geoffrey M. Evans, Effect of turbulence on particle and bubble slip velocity, Chemical Engineering Science, Available online 25 March 2013, ISSN 0009-2509, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ces.2013.03.031>. (SD)

Firth, B., O'Brien, M.E., McNally, C., Medium quality and DMC performance: Influence of small coal, (2011) International Journal of Coal Preparation and Utilization, 31 (6), pp. 346-354. (SC)

Reddy, R.K., Joshi, J.B., CFD modeling of solid-liquid fluidized beds of mono and binary particle mixtures, (2009) Chemical Engineering Science, 64 (16), pp. 3641-3658. (SC)

Grbavčić, Ž.B., Arsenijević, Z.Lj., Garić-Grulović, R.V., Prediction of single particle settling velocities through liquid fluidized beds, (2009) Powder Technology, 190 (3), pp. 283-291. (SC)

Prakash V. Chavan and Jyeshtharaj B. Joshi, Analysis of Particle Segregation and Intermixing in Solid-Liquid Fluidized Beds, Ind. Eng. Chem. Res., 2008, 47 (21), pp 8458-8470. (GA)

Klein, J., Godó, S., Teixeira, J.A., Motion of a magnetic flow follower in two-phase flow - Application to the study of airlift reactor hydrodynamics, Journal of Chemical Technology and Biotechnology 81(11), 1778-1786 (2006). (SC)

Ruzicka, M.C., On buoyancy in dispersion, Chemical Engineering Science 61(8), 2437-2446 (2006). (SC)

Yang, J., Renken, A., A generalized correlation for equilibrium of forces in liquid-solid fluidized beds, Chemical Engineering Journal 92(1-3), 7-14 (2003). (SC)

Joshi, J.B., Computational flow modelling and design of bubble column reactors, Chemical Engineering Science 56(21-22), 5893-5933 (2001). (SC)

Klein, J., Dolgos, O., Godo, S., Blazej, M., Markos, J., Application of a magnetic tracer method for the characterization of hydrodynamics in internal-loop airlift bioreactors, Chemical Papers 54(6), 456-466 (2000). (SC)

Snabre, P., Mills, P., Settling and fluidization of non Brownian hard spheres in a viscous liquid, European Physical Journal E, 1(2-3), 105-114 (2000). (SC)

Mostoufi, N., Chaouki, J., Prediction of effective drag coefficient in fluidized beds, Chemical Engineering Science 54(7), 851-858 (1999). (SC)

L.A.M. Van Der Wielen, M.H.H. Van Dam, K.Ch.A.M. Luyben, On the relative motion of a particle in a swarm of different particles, Chemical Engineering Science, Volume 51, Issue 6, March 1996, Pages 995-1008. (GA) (HC)

Difelice, R., Hydrodynamics of Liquid Fluidization, Chemical Engineering Science 50(8), 1213-1245 (1995). (SD) (GA)

Kundakovic, Lj., Vunjak-Novakovic, G., Mechanics of particle motion in three-phase flow, Chemical Engineering Science 50(20), 3285-3295 (1995). (GA)

G. Vunjak-Novakovic, G. Jovanovic, Lj. Kundakovic, B. Obradovic, Flow regimes and liquid mixing in a draft tube gas-liquid-solid fluidized bed, *Chemical Engineering Science*, Volume 47, Issues 13–14, September–October 1992, Pages 3451–3458. (GA) (HC)

U monografijama

J.B Joshi, N.S Deshpande, M Dinkar, D.V Phanikumar, Hydrodynamic stability of multiphase reactors, in **Advances in Chemical Engineering**, Vol.26. Edited by Kenneth B. Bischoff, Morton M. Denn, John H. Seinfeld, George Stephanopoulos, Academic Press, 2001 - 216 stranica, ISBN: 978-0-12-008526-2.

<http://books.google.rs/books?id=dAB8xSDMWcC&pg=PA120&dq=Grbavcic&hl=sr#v=onepage&q=Grbavcic&f=false>

U patentima

Method for in situ characterization of a medium of dispersed matter in a continuous phase, Inventors: Eric N. Kaufman, Knoxville, Tenn, US Pat. 5396075 (1995) [Method for in situ characterization of a medium of dispersed matter in a ...](#)

Grbavčić, Ž.B., Garić, R.V., Hadžismajlović, Dž.E., Jovanović, S.Dj., Vuković, D.V., Littman, H., Morgan, H., Variational Model for Prediction Fluid-Particle Interphase Drag Coefficient and Particulate Expansion of Fluidized and Sedimenting Beds, Powder Technology 68, 199–211 (1991).

M. Olazar, G. Lopez, H. Altzibar, A. Barona, J. Bilbao, Reply to “A correction on one-dimensional modelling of conical spouted beds”, published in *Chem. Eng. Process.* 48 (2009) 1264–1269, *Chemical Engineering and Processing: Process Intensification*, Available online 13 June 2013, ISSN 0255-2701, <http://dx.doi.org/10.1016/j.cep.2013.06.002>. (SD)

Littman, H., Morgan III, M.H., Two sample applications of a classical isoperimetric problem of the calculus of variations to fluid mechanical problems in fluidization and spouting, (2010) *Particuology*, 8 (6), pp. 503–506. (SC)

Sousa, R.C., de Almeida, A.R.F., Ferreira, M.C., Freire, J.T., Analysis of fluid dynamics and thermal behavior using a vertical conveyor with a spouted bed feeder, (2010) *Drying Technology*, 28 (11), pp. 1277–1287. (SC)

Littman, H., Paccione, J.D., Plawsky, J.L., New type of draft tube spout-fluid bed. part 1: Hydraulic transport of 1.94 mm glass particles in water, (2009) *Industrial and Engineering Chemistry Research*, 48 (20), pp. 9286–9298. (SC)

Grbavčić, Ž.B., Arsenijević, Z.Lj., Garić-Grulović, R.V., Prediction of single particle settling velocities through liquid fluidized beds, (2009) *Powder Technology*, 190 (3), pp. 283–291. (SC)

Sarrouh, B.F., Da Silva, S.S., Evaluation of the performance of a three-phase fluidized bed reactor with immobilized yeast cells for the biotechnological production of xylitol, (2008) *International Journal of Chemical Reactor Engineering*, 6, art. no. A75. (SC)

Follansbee, D.M., Paccione, J.D., Martin, L.L., Globally optimal design and operation of a continuous photocatalytic advanced oxidation process featuring moving bed adsorption and draft-tube transport, (2008) *Industrial and Engineering Chemistry Research*, 47 (10), pp. 3591–3600. (SC)

Sarrouh, B.F., Converti, A., da Silva, S.S., Evaluation of hydrodynamic parameters of a fluidized-bed reactor with immobilized yeast, (2008) *Journal of Chemical Technology and Biotechnology*, 83 (4), pp. 576–580. (SC)

Arsenijević, Z.Lj., Grbavčić, Ž.B., Garić-Grulović, R.V., Prediction of the particle circulation rate in a draft tube spouted bed suspension dryer, (2006) *Journal of the Serbian Chemical Society*, 71 (4), pp. 401–412. (SC)

Rožić, Lj.S., Petrović, S.P., Novaković, T.B., Čupić, Z.D., Grbavčić, Z.B., Jovanović, D.M., Textural and fractal properties of CuO/Al₂O₃ catalyst supports, (2006) *Chemical Engineering Journal*, 120 (1–2), pp. 55–61. (SC)

- Grbavčić, Z.B., Garić-Grulović, R.V., Arsenijević, Z.Lj., Prediction of the choking velocity and voidage in vertical pneumatic conveying of coarse particles, (2006) *Powder Technology*, 161 (1), pp. 1-9. (SC)
- Van Zessen, E., Tramper, J., Rinzema, A., Beertink, H.H., Fluidized-bed and packed-bed characteristics of gel beads, *Chemical Engineering Journal* 115(1-2), 103-111 (2005). (SC)
- Arsenijević, Z.Lj., Grbavčić, Z.B., Garić-Grulović, R.V., Drying of suspensions in the draft tube spouted bed, (2004) *Canadian Journal of Chemical Engineering*, 82 (3), pp. 450-464. (SC)
- Bisschops, M.A.T., Luyben, K.Ch.A.M., Van der Wielen, L.A.M., Hydrodynamics of countercurrent two-phase flow in a centrifugal field, *AIChE J.* 47(6), 1263-1276 (2001). (SC)
- Furuhata, T., Ikeda, T., Shinoda, M., Aoki, H., Miura, T., A new formulation of inter-phase momentum transfer coefficient in solid-liquid two-phase analysis, *Kagaku Kogaku Ronbunshu* 25(3), 380-383 (1999). (SC)
- Arsenijević, Z.Lj., Grbavčić, Z.B., Garić-Grulović, R.V., Zdanski, F.K., Determination of non-spherical particle terminal velocity using particulate expansion data, (1999) *Powder Technology*, 103 (3), pp. 265-273. (SC)
- Figen Ar, F., Zuhtu Uysal, B., Solid circulation in a liquid spout-fluid bed with multi draft tubes, *Journal of Chemical Technology and Biotechnology* 72(2), 143-148 (1998). (SC) (HC)
- Grbavčić, Ž.B., Garić, R.V., Jovanović, S.Dj., Rožić, Lj.S., Hydrodynamic modeling of vertical accelerating gas-solids flow, (1997) *Powder Technology*, 94 (2), pp. 91-97. and *Powder Technology*, 92 (2), pp. 155-161 (1997). (SC)
- Silva, E.M.V., Ferreira, M.D.C., Freire, J.T., Fluid dynamics behavior of a pneumatic bed with a spouted bed type solid feeding system, *Revista Brasileira de Ciencias Mecanicas/Journal of the Brazilian Society of Mechanical Sciences* 18(1), 67-73 (1996). (SC)
- Mitrović, M., Transport phenomena in multiphase systems, *Journal of the Serbian Chemical Society* 61(4-5), 233-251 (1996). (SC)
- Littman, H., State of development of the draft tube spout-fluid bed contactor for large particles, *Journal of the Serbian Chemical Society* 61(4-5), 211-231 (1996). (HC)
- Grbavčić, Z.B., Arsenijević, Z.Lj., Garić, R.V., Zdanski, F.K., Determination of non-spherical particle terminal velocity using the variational model for particulate expansion, (1996) *Journal of the Serbian Chemical Society*, 61 (4-5), pp. 377-390. (HC) H
- Renzo Di Felice., Hydrodynamics of liquid fluidisation, *Chemical Engineering Science* 50(8), 1213-1245 (1995). (SD)
- Garić-Grulović, R., Grbavčić, Ž., Arsenijević, Z., A pseudo-fluid representation of vertical liquid-coarse solids flow, (2005) *Journal of the Serbian Chemical Society*, 70 (5), pp. 775-784. (HC)
- B.V. Nitta, M.H. Morgan III, Particle circulation and liquid bypassing in three phase draft tubed spouted beds, *Chemical Engineering Science*, Volume 47, Issues 13–14, September–October 1992, Pages 3459-3466. (GA) (HC)
- Bošković, N., Grbavčić, Ž.B., Vuković, D., Marković-Grbavčić, M., Mass transfer between fluid and numersed surfaces in liquid-fluidized beds of coarse spherical inert particles, *Powder Technology* 79, 217-225, (1994). (HC)
- Grbavčić, Ž.B., Vuković, D.V., Jovanović, S.J., Garić, R.V., Hadžismajlović, Dž.E., Littman, H., Morgan, Fluid Flow Pattern and Solids Circulation Rate in a Liquid Phase Spout-Fluid Bed with Draft Tube, *Canadian Journal of Chemical Engineering* 70, 895-904 (1992). (HC)

U monografijama

- Erik van Zessen., **Hydrodynamics of a liquid-liquid-solid fluidized-bed bioreactor**, Amazon, ISBN-10: 90-5808-875-8 / 9058088758, ISBN-13/EAN: 9789058088758 (2003).
<http://www.bpe.wur.nl/NR/rdonlyres/EDEF4F36-470A-4873-81E5-0C4256F289E8/3811/dis3441.pdf>

Epstein Norman, Ch. 26: Liquid-Solids Fluidization, p.706-764, in **Handbook of Fluidization and Fluid-Particle Systems**, Wen-Ching Yang (Ed.), Marcel Dekker, 2003, 1868 pages, ISBN: 9780824702595, ISBN 10: 082470259X, ISBN: 0-203-91274-8.
http://books.google.rs/books?id=n_UqkwcFbwkC&pg=PA757&dq=Epstein+Grbavcic&hl=sr
 GoogleB

Richard W. Johnson, **The Handbook of Fluid Dynamics**, Springer, ISBN 3540646124, 1998.
http://books.google.rs/books?id=JBtlucgGdegC&pg=SA19-PA23&dq=Grbavcic&hl=en&sa=X&ei=K8LZUc6PEIS34ATH0YGwAw&redir_esc=y#v=onepage&q=Grbavcic&f=false

Terri Guttilla, Fluidization and Fluid-particle Systems: Preprints, The American Institute of Chemical Engineers, Published 1995, 437 pages, Original from the University of Michigan, Digitized Dec 14, 2007. CRC Press and SPRINGER, 1998, ISBN 3-540-64612-4 ISBN-10: 0849325099.
<http://books.google.rs/books?id=JBtlucgGdegC&pg=SA19-PA6&dq=Grbavcic&hl=sr#v=onepage&q=Grbavcic&f=false>

U Dr disertacijama

Ashraf Elfasakhany, Modeling of Pulverised Wood Flames, Thesis for the degree of Doctor of Philosophy ISRN LUTMDN/TMHP-05/1029-SE, ISSN 0282-1990, ISBN 91-628-6425-4, Lund University, Lund, Sweden, 2005. GA
<http://swepub.kb.se/bib/swepub:oai:lup.lub.lu.se:24987?tab2=abs&language=en>

Erik van Zessen, Hydrodynamics of a liquid-liquid-solid fluidized-bed bioreactor, ISBN 90-5808-875-8, van Wageningen Universiteit, Thesis de graad van doctor, The Netherlands, 2003.
<http://www.bpe.wur.nl/NR/rdonlyres/EDEF36-470A-4873-81E5-0C4256F289E8/3811/dis3441.pdf>

U patentima

Methods and apparatus for handling or treating particulate material, Inventors: Inventors: Howard Littman, Joel L. Plawsky, John D. Paccione, US Pat. 7621668 (2009). [Methods and apparatus for handling or treating particulate material](#)

Day, J.Y., Littman, H., Morgan, M.H. III, Grbavčić, Ž.B., Hadžismajlović, Dž.E., Vuković, D.V., An Axisymmetric Model for Fluid Flow in the Annulus of a Spout-Fluid Bed, Chemical Engineering Science 46(3) 773-779 (1991).

Haghnegahdar, M.R., Hatamipour, M.S., Rahimi, A., Mathematical modeling of CO₂ capture in a semi-dry spouted bed reactor, (2011) Separation and Purification Technology, 80 (3), pp. 509-518. (SC)

Cecen Erbil, A., Effect of the annulus aeration on annulus leakage and particle circulation in a three-phase spout-fluid bed with a draft tube, Powder Technology 162 (1), 38-49 (2006). (HC) (SC)

María J. San José,* Martin Olazar, Sonia Alvarez, Alberto Morales, and Javier Bilbao, Spout and Fountain Geometry in Conical Spouted Beds Consisting of Solids of Varying Density, Industrial & Engineering Chemistry Research, 2005, 44 (1), pp 193–200. AC-Kobson (GA)

Cecen Erbil, A., Annulus leakage and distribution of the fluid flow in a liquid spout-fluid bed with a draft tube, Chemical Engineering Science 58 (20), 4739-4745 (2003). (SC) (HC)

Li Shui Ging ; Yao Giang ; Zhao Xiang Long, Review of Models on Gas - Solid Flow Patterns in Spouted Bed Reactor, Chemical Reaction Engineering and Technology 03, 264-279 (2003). ISSN: 1001-7631. <http://www.oriprobe.com/journals/hxfygcgygy.html>,
http://caod.oriprobe.com/articles/5970276/Review_of_Models_on_Gas_Solid_Flow_Patterns_in_Spouted_Bed_Reactor.htm

Yuan, Y., Pan, J., The effect of vapor phase on the growth of TiC whiskers prepared by Chemical vapor deposition, Journal of Crystal Growth 193 (4), 585-591 (1998). (SC)

Luo, C.-H., Uemiya, S., Kojima, T., A simulation study of gas transfer in the grid zone of a jetting fluidized bed, Kagaku Kogaku Ronbunshu 23(6), 826-827 (1997). (SC)

Bi, J., Kojima, T., Experimental and numerical study on gas flow in the grid zone of jetting-fluidized beds, *Chemical Engineering Communications* 147, 55-73 (1996). (SC)

Littman, H., State of development of the draft tube spout-fluid bed contactor for large particles, *Journal of the Serbian Chemical Society* 61 (4-5), 211-231 (1996). (SC)

Povrenović, D.S., Grbavčić, Ž.B., Hadžismajlović, Dž.E., Vuković, D.V., Littman, H., Fluid-mechanical and thermal characteristics of spout-fluid bed drier with draft tube, DRYING'91 (Selected papers Int.Drying Symp., Editors A.Mujumdar, S.Arun and I.Filkova), Elsevier, Amsterdam, CA 117, 343-351, ISBN: 0444893520 (1991).

Arsenijević, Z.L.J., Grbavčić, Z.B., Garić-Grulović, R.V., Performances of continuous dryer with inert medium fluidized bed [Performanse kontinualne sušnice sa fluidizovanim slojem inertnih čestica, (2008) *Hemijska Industrija*, 62 (1), pp. 13-24. <http://www.ache.org.rs/HI/2008/no01.html>

Senadeera, W., Bhandari, B.R., Young, G., Wijesinghe, B., Methods for effective fluidization of particulate food materials, (2000) *Drying Technology*, 18 (7), pp. 1537-1557. (SC)

Grbavčić, Ž.B., Vuković, D.V., Hadžismajlović, Dž.E., Garić, R.V., Littman, H., Prediction of a the Maximum Spoutable Bed Height in Spout-Fluid Beds, Canadian Journal of Chemical Engineering 69, 386-389 (1991).

Guoxin, H., Yanhong, L., Xiwu, G., Spoutable bed height and pressure fluctuation of a novel annular spouted bed with V-shaped deflector, (2008) *Powder Technology*, 185 (2), pp. 152-163. (SC)

Zhong, W., Zhang, M., Jin, B., Maximum spoutable bed height of spout-fluid bed, (2006) *Chemical Engineering Journal*, 124 (1-3), pp. 55-62. (SC) (SD) (GA)

Anabtawi, M.Z.A., Hilal, N., Al-Muftah, A., Khalaf, M., Leaper, M.C., Hastaoglu, M.A., A force balance model of a spouted bed for Darcy and non-Darcy flow in the annulus, *Advanced Powder Technology* 16(1), 35-48 (2005). (SC)

Mitrović, M., Transport phenomena in multiphase systems, *Journal of the Serbian Chemical Society* 61(4-5), 233-251 (1996). (SC)

Grbavčić, Ž.B., Vuković, D.V., Jovanović, S.J., Garić, R.V., Hadžismajlović, Dž.E., Littman, H., Morgan, Fluid Flow Pattern and Solids Circulation Rate in a Liquid Phase Spout-Fluid Bed with Draft Tube, *Canadian Journal of Chemical Engineering* 70, 895-904 (1992). (HC)

Hirotsugu Hattori, Takehiro Matsuse and Keiji Fukuhara; "Force Balance Model of the Spouted Bed for Non-Darcy Flow in the Annulus", *J. Chem. Eng. Japan*, Vol. 25, 655-660 (1992). (GA)

U monografijama

Zhong, W., Jin, B., Zhang, M., Xiao, R., Chapter 6: Hydrodynamics of spout-fluid beds, in **Spout-Fluid Beds-Fundamentals and Applications** (Eds. Norman Epstein and John Grace), Cambridge University Press, 2011, pp 105-127, ISBN-13: 9780521517973, <http://www.cambridge.org/catalogue/catalogue.asp?isbn=9780521517973> (HC)

Grbavčić, Ž.B., Littman, H., Morgan, M.H. III, Chapter 20: Liquid and liquid-gas spouting, in **Spout-Fluid Beds-Fundamentals and Applications** (Eds. Norman Epstein and John Grace), Cambridge University Press, 2011, pp 321-336, ISBN-13: 9780521517973, <http://www.cambridge.org/catalogue/catalogue.asp?isbn=9780521517973> (HC)

Grbavčić, Ž.B. Vuković, D.V., Jovanović, S.J., Garić, R.G., Hadžismajlović, Dž.E., Littman, H., Morgan, Fluid Flow Pattern and Solids Circulation Rate in a Liquid Phase Spout-Fluid Bed with Draft Tube, 3rd Int. Symp. on Spouted Beds, Paper 39-3, Vancouver, Canada, Oct.7-11 (1991).

Nitta, B.V., M. H. Morgan III, Particle circulation and liquid bypassing in three phase draft tubed spouted beds, *Chemical Engineering Science* 47(13-14), 3459-3466 (1992). (HC)

U Dr disertacijama

Nitta, Bhima, Title Hydrodynamics of three phase draft tubed spouted and spout-fluid beds, 226 p, Thesis (Ph.D.)-Rensselaer Polytechnic Institute, August, 1993. UMI 9405689.

Grbavčić, Ž.B., Vuković, D.V., Single Particle Settling Velocity Through Liquid Fluidized Beds, Powder Technology 66, 293-295 (1991).

Grbavčić, Ž.B., Arsenijević, Z.Lj., Garić-Grulović, R.V., Prediction of single particle settling velocities through liquid fluidized beds, (2009) Powder Technology, 190 (3), pp. 283-291. (SC)

Mostoufi, N., Chaouki, J., Prediction of effective drag coefficient in fluidized beds, Chemical Engineering Science 54(7), 851-858 (1999). (SC)

Di Felice, R., The applicability of the pseudo-fluid model to the settling velocity of a foreign particle in a suspension, Chemical Engineering Science 53(2), 371-375 (1998). (SC) (HC)

Nowosielski, J., Heavy particle falling in solid-liquid fluidized bed, Inzynieria Chemiczna i Procesowa 17(2), 295-315 (1996). (SC)

De Jong, T.P.R., Witteveen, H.J., Dalmijn, W.L., Penetration velocities in a homogeneous jig bed, International Journal of Mineral Processing 46(3-4), 277-291 (1996). (SC)

Kaufman, E.N., Scott, T.C., In situ visualization of coal particle distribution in a liquid fluidized bed using fluorescence microscopy, Powder Technology 78(3), 239-246 (1994). GA

U monografijama

Epstein Norman, Ch. 26: Liquid-Solids Fluidization, p.706-764, in **Handbook of Fluidization and Fluid-Particle Systems**, Wen-Ching Yang (Ed.), Marcel Dekker, 2003, 1868 pages, ISBN: 9780824702595, ISBN 10: 082470259X, ISBN: 0-203-91274-8.
http://books.google.rs/books?id=n_UqkwcFbwkC&pg=PA757&dq=Epstein+Grbavcic&hl=sr
 GoogleB

U patentima

Method for in situ characterization of a medium of dispersed matter in a continuous phase, Inventors: Eric N. Kaufman, Knoxville, Tenn, US Pat. 5396075 (1995) [Method for in situ characterization of a medium of dispersed matter in a ...](#)

Povrenović, D.S., Grbavčić, Ž.B., Hadžismajlović, Dž.E., Vuković, D.V., Littman, H., "Fluid-mechanical and thermal characteristics of spout-fluid dryer with a draft tube", 7th International Drying Symposium, Paper E3.27, August 26-30, Prague, Czechoslovakia (1990).

A.S.Markowski, Drying Characteristics in a Jet-Spouted Bed Dryer, Canadian Journal of Chemical Engineering 70, 938-944 (1992). (HC)

Grbavcic (Gbavcic) Z.B., Vukovic D.V., Zdanski F.K., Tracer particle movement in a two-dimensional water-fluidized bed, Powder Technology 62 (2), 199-201 (1990).

Mihal Đuriš, Tatjana Kaluđerović Radoičić, Radmila Garić-Grulović, Zorana Arsenijević, Željko Grbavčić, Particle velocities in quasi two-dimensional water fluidized beds of spherical particles, Powder Technology, Volume 246, September 2013, Pages 98-107 (SD)

Pronk, P., Infante Ferreira, C.A., Witkamp, G.J., Prevention of fouling and scaling in stationary and circulating liquid-solid fluidized bed heat exchangers: Particle impact measurements and analysis, (2009) International Journal of Heat and Mass Transfer, 52 (15-16), pp. 3857-3868. (SC)

Kiared, K., Larachi, F., Cassanello, M., Chaouki, J., Flow Structure of the Solids in a Three-Dimensional Liquid Fluidized Bed, (1997) Industrial and Engineering Chemistry Research, 36 (11), pp. 4695-4704. (SC)

Chaouki, J., Larachi, F., Duduković, M.P., Noninvasive Tomographic and Velocimetric Monitoring of Multiphase Flows, (1997) Industrial and Engineering Chemistry Research, 36 (11), pp. 4476-4503. (SC)

Kaufman, E.N., Scott, T.C., In situ visualization of coal particle distribution in a liquid fluidized bed using fluorescence microscopy, Powder Technology 78(3), 239-246 (1994). (GA)

U monografijama

Gioia Falcone, G. F. Hewitt, C. Alimonti (Eds.), Chapter 4 Key Multiphase Flow Metering Techniques, (2009) Serie: **Developments in Petroleum Science**, Vol.54, pp. 47-190. ELSEVIER, 2009, ISBN 10: 0-444-52991-8, ISBN: 978-0-444-52991-6. (SC)
<http://books.google.rs/books?id=tkiotuEkQyEC&pg=PA140&dq=Multiphase+Flow+Metering+Gbavci+c+Gbavci&hl=sr#v=onepage&q=Gbavci&f=false>

Masayuki Horio, Rafal P. Kobylecki, Mayumi Tsukada, Ch.25: Instrumentation and Instruments, p.643-704, in **Handbook of Fluidization and Fluid-Particle Systems**, Wen-Ching Yang (Ed.), Marcel Dekker, 2003, 1868 pages, ISBN: 9780824702595, ISBN 10: 082470259X, ISBN: 0-203-91274-8. http://books.google.rs/books?id=n_UqkwCfBwkC&pg=PA696&dq=Horio+Gbavci&hl=sr (HC) GA

U patentima

Method for in situ characterization of a medium of dispersed matter in a continuous phase, Inventors: Eric N. Kaufman, Knoxville, Tenn, US Pat. 5396075 (1995) [Method for in situ characterization of a medium of dispersed matter in a ...](#)

Garić, R.V., Grbavčić, Ž.B., Vuković, D.V., Hadžismajlović, Dž.E., Littman, H., Vertical Pneumatic Conveying of Coarse Particles: Prediction of Solids Flowrate and Pressure Gradient in the Transport Tube, 10th Int. CHISA, 90 Congress, Paper K6.17, Prague, Czechoslovakia (1990).

Littman, H., State of development of the draft tube spout-fluid bed contactor for large particles, Journal of the Serbian Chemical Society 61(4-5), 211-231 (1996). (HC)

U Dr disertacijama

Narimatsu C.P., Contribucoes ao estudo da secagem em um leito pneumatico vertical, tese de Dotur em Engenharia Quimica, Univ. Federal de Sao Carlos, Centro de Ciencias exatas de Tecnologia, Sao Carlos, Brasil, 2004.
http://www.bdt.d.ufscar.br/htdocs/tedeSimplificado/tde_arquivos/10/TDE-2004-12-13T15:06:20Z-343/Publico/TeseCPN.pdf

Hadžismajlović, Dž.E., Povrenović, D.S., Grbavčić, Ž.B., Vuković, D.V., Littman, H., A Spout-Fluid Bed Drier for Dilute Solutions Containing Solids, FLUIDIZATION VI (J.R.Grace, L.W.Shemilt and M.A.Bergougnou, Eds.), 277-283, Engineering Foundation, New York (1989).

Grbavčić, Ž.B., Arsenijević, Z.Lj., Garić-Grulović, R.V., "Drying of Slurries in Fluidized Bed of Inert Particles", Drying Technology 22(8), 1793-1812 (2004). (HC)

Arsenijević, Z.Lj., Grbavčić, Ž.B., Garić-Grulović, R.V., "Drying of Suspensions in the Spouted Bed with Draft Tube", Canadian Journal of Chemical Engineering 82 (3), 450-464 (2004). (HC)

Ouyang, S., Mao, Q.M., Rhodes, M., Potter, O.E., Short contact time gas-solid systems, Reviews in Chemical Engineering 19(2), 133-228 (2003). <http://www.mendeley.com/research/short-contact-time-gassolid-systems/> (UB)

Littman, H., State of development of the draft tube spout-fluid bed contactor for large particles, Journal of the Serbian Chemical Society 61(4-5), 211-231 (1996). (HC)

Lim-KS Zhu-JX Grace-JR, Hydrodynamics of Gas-Solid Fluidization, International Journal of Multiphase Flow 21(S), 141-193 (1995). (UB)

U monografijama

Wen-Ching Yang, Ch. 20: Other Nonconventional Fluidized Beds, p.545-570, in **Handbook of Fluidization and Fluid-Particle Systems**, Wen-Ching Yang (Ed.), Marcel Dekker, 2003, 1868 pages, ISBN: 9780824702595, ISBN 10: 082470259X, ISBN: 0-203-91274-8. (HC)

Grbavčić, Ž.B., Garić, R.V., Vuković, D.V., Hadžismajlović, Dž.E., Littman, H., Comparative Characteristics of Spouted and Spouted Bed with a Draft Tube, 9th Int. CHISA-87 Congress, Paper E9.26, Prague, Czechoslovakia (1987).

Littman, H., State of development of the draft tube spout-fluid bed contactor for large particles, Journal of the Serbian Chemical Society 61(4-5), 211-231 (1996). (HC)

Grbavčić, Ž.B., Vuković, D.V., Jovanović, S.J., Garić, R.V., Hadžismajlović, Dž.E., Littman, H., Morgan, Fluid Flow Pattern and Solids Circulation Rate in a Liquid Phase Spout-Fluid Bed with Draft Tube, Canadian Journal of Chemical Engineering 70, 895-904 (1992). (HC)

Vuković, D.V., Grbavčić, Ž.B., Garić, R.V., Hadžismajlović, Dž.E., Littman, H., "Maximum Spoutable Bed Height in a Spout-Fluid Beds", 9th Int. CHISA'87 Congress, Paper E4.4, Prague, Czechoslovakia (1987).

U Dr disertacijama

Maria Laura de A. Passos, Flow Characteristics of Two-dimensional Spouted and Spout-Fluid Beds of Particles, Thesis (Ph.D.)-McGill University, Montreal, Canada, 1990.
http://digitool.library.mcgill.ca/R/?func=dbin-jump-full&object_id=74599&local_base=GEN01-MCG02

Povrenović, D.S., Hadžismajlović, Dž.E., Grbavčić, Ž.B., Vuković, D.V., Littman, H., "Minimum Fluid Flowrate, Pressure Drop and Stability of a Conical Spouted Bed", 9th Int. CHISA, 87 Congress, Paper E9.27, Prague, Czechoslovakia (1987).

Massarani, G., Passos, M. L., Barreto, D. W., Production of annatto concentrates in spouted beds, The Canadian Journal of Chemical Engineering, 70 (5) 954-959 (1992). (HC)

U Dr disertacijama

Maria Laura de A. Passos, Flow Characteristics of Two-dimensional Spouted and Spout-Fluid Beds of Particles, Thesis (Ph.D.)-McGill University, Montreal, Canada, 1990.
http://digitool.library.mcgill.ca/R/?func=dbin-jump-full&object_id=74599&local_base=GEN01-MCG02

Rami Yousef Jumah, Flow and drying characteristics of a rotating jet spouted bed, PhD thesis, McGill University, Canada, 1995. ISBN 0-612-08118-4,
http://digitool.library.mcgill.ca/webclient/StreamGate?folder_id=0&dvs=1327764789359~824

Hadžismajlović, Dž.E., Grbavčić, Ž.B., Vuković, D.V., Povrenović, D.S., Littman, H., A Model for Calculating the Minimum Fluid Flowrate and Pressure Drop in a Conical Spouted Bed, FLUIDIZATION V (K.Ostergaard and A.Sorensen, Eds.), 241-248, Engineering Foundation, New York (1986).

Roberto Aguado, Sonia Alvarez, María J. San José, Martín Olazar, Javier Bilbao, Gas Flow Distribution Modelling in Conical Spouted Beds, European Symposium on Computer Aided Process Engineering – 15, L. Puigjaner and A. Espuña (Editors), Proc., pp. 613-619, Barcelona, Spain, Elsevier Science B.V., ISBN 0444519874, 29 May- 1 June 2005.
<http://www.nt.ntnu.no/users/skoge/prost/proceedings/escape15/papers/MS-135.pdf>

Aguado, R., Alvarez, S., San José, M.J., Olazar, M., Bilbao, J., Ohantze iturrituetako gas emariaren egoitza denbora kalkulatzeko eredua, Proc. Pp. 1-8, VIII Congreso Internacional de Ingeniería de Proyectos, Bilbao, 6-8 de Octubre de 2004. <http://www.aeipro.com/index.php/remository/func-startdown/1222/>

M. Olazar, S. Alvarez, R. Aguado, M.J. San Jose, Spouted Bed Reactors, Chemical Engineering & Technology 26(8), 845-852 (2003). (WI)

Ouyang, S., Mao, Q.M., Rhodes, M., Potter, O.E., Short contact time gas-solid systems, Reviews in Chemical Engineering 19(2), 133-228 (2003). <http://www.mendeley.com/research/short-contact-time-gassolid-systems/> (UB)

Bi, H.T., Macchi, A., Chaouki, J., Legros, R., Minimum Spouting Velocity of Conical Spouted Beds, Canadian Journal of Chemical Engineering 75(2), 460-465 (1997). (GA)

Al-Jabari, M., Van De Yen, T.G.M., Weber, M.E., Liquid Spouting of Pulp Fibers in a Conical Vessel, Canadian Journal of Chemical Engineering 74(6) 867-875 (1996). (HC)

M. Olazar, M. J. San Jose, F. J. Penas, A. T. Aguayo, J. M. Arandes and J. Bilbao, A simplified model for gas flow in conical spouted beds, The Chemical Engineering Journal and the BioChemical Engineering Journal 56(2), 19-26 (1995). (SD)

Lim-KS Zhu-JX Grace-JR, Hydrodynamics of Gas-Solid Fluidization, International Journal of Multiphase Flow 21(S), 141-193 (1995). (UB)

Olazar, M., Sanjose, M.J., Penas, F.J., Aguayo, A.T., Arandes, J.M., Bilbao, J., A Simplified Model for Gas-Flow in Conical Spouted Beds, Chemical Engineering Journal and the BioChemical Engineering Journal 56(2), 19-26 (1995). (SD)

M. Olazar, M.J. San José, A.T. Aguayo, J.M. Arandes, J. Bilbao, Pressure drop in conical spouted beds, The Chemical Engineering Journal, Volume 51, Issue 1, February 1993, Pages 53-60. (GA) (HC)

Uemaki, O., Tsuji, T., Particle Velocity and Solids Circulation Rate in a Jet Spouted Bed, Canadian Journal of Chemical Engineering 70(5) 925-929 (1992). (GA)

Osamu Uemaki, Toshiro Tsuji, Particle Velocity and Solids Circulation Rte in a Jet-Spouted Bed, The Canadian Journal of Chemical Engineering 70(5) 925-929 (1992). (HC)

Dž.E. Hadžismajlović, M.G. Pavlović, K.I. Popov, The annulus of a spouted bed as a three-dimensional electrode, Hydrometallurgy, Volume 22, Issue 3, August 1989, Pages 393-401. (GA)

U monografijama

Olazar, M., San Jose, M.J., Bilbao, J., Chapter 5: Conical spouted beds, in **Spout-Fluid Beds-Fundamentals and Applications** (Eds. Norman Epstein and John Grace), Cambridge University Press, 2011, pp 82-104, ISBN-13: 9780521517973, <http://www.cambridge.org/catalogue/catalogue.asp?isbn=9780521517973> (HC)

U Dr disertacijama

Zhiguo Wang, Experimental studies and cfd simulations of conical spouted bed hydrodynamics, Ph.D. Thesis, The University of British Columbia, Canada, 2006. https://circle.ubc.ca/bitstream/handle/2429/18744/ubc_2006_fall_wang_zhiguo.pdf?sequence=4

Maher Al-Jabari, Particle Fractionation by Elutriation-Spouting, PhD thesis, McGill University, Dept. of Chem. Eng., Montreal, Canada, 1994. ISBN 0-612-00072-9, http://digitool.library.mcgill.ca/webclient/StreamGate?folder_id=0&dvs=1327750902266~536

Vuković, D.V., Hadžismajlović, Dž.E., Grbavčić, Ž.B., Garić, R.V., Littman,H., Flow Regimes for Spout-Fluid Beds, Canadian Journal of Chemical Engineering 62, 825-829 (1984).

Sutkar, V.S., Deen, N.G., Kuipers, J.A.M., Spout fluidized beds: Recent advances in experimental and numerical studies, (2013) Chemical Engineering Science, 86, pp. 124-136. (SC)

Zhang, Y., Zhong, W., Jin, B., Xiao, R., Mixing and segregation behavior in a spout-fluid bed: Effect of the particle density, (2013) *Industrial and Engineering Chemistry Research*, 52 (15), pp. 5489-5497. (SC)

Bing Ren, Wenqi Zhong, Yu Chen, Xi Chen, Baosheng Jin, Zhulin Yuan, Yong Lu, CFD-DEM simulation of spouting of corn-shaped particles, *Particuology*, Volume 10, Issue 5, October 2012, Pages 562-572 (SD)

Li, Q., Zhang, D., Experimental investigation on flow patterns of cylindrical-conical spout-fluidizing bed, (2012) *Advanced Materials Research*, 354-355, pp. 338-343. (SC)

Ren, B., Zhong, W., Jin, B., Yuan, Z., Lu, Y., Modeling of gas-particle turbulent flow in spout-fluid bed by computational fluid dynamics with discrete element method, (2011) *Chemical Engineering and Technology*, 34 (12), pp. 2059-2068. (SC)

Nagashima, H., Ishikura, T., Ide, M., Hydrodynamic behavior of gas and particles in a spout-fluid bed with a draft tube, (2010) *Kagaku Kogaku Ronbunshu*, 36 (4), pp. 371-378. (SC)

Zhong, W., Wang, X., Qianjun, L.I., Jin, B., Zhang, M., Xiao, R., Huang, Y., Analysis on chaotic nature of a pressurized spout-fluid bed by information theory based shannon entropy, (2009) *Canadian Journal of Chemical Engineering*, 87 (2), pp. 220-227. (SC)

Altzibar, H., Lopez, G., Alvarez, S., San Jose, M.J., Barona, A., Olazar, M., A draft-tube conical spouted bed for drying fine particles, (2008) *Drying Technology*, 26 (3), pp. 308-314. (SC)

Zhonghua, W., Mujumdar, A.S., CFD modeling of the gas-particle flow behavior in spouted beds, (2008) *Powder Technology*, 183 (2), pp. 260-272. (SC)

H. Altzibar., S. Alvarez., M.J. San Jose, R. Aguado., J. Bilbao., Martin Olazar., Hydrodynamic Aspects and Correlations for the Design of Draft-Tube Conical Spouted Beds, FLUIDIZATION XII, 2007 ECI Conference on The 12th International Conference on Fluidization - New Horizons in Fluidization Engineering, Vancouver, Canada, 2007, Vol. RP4, Article 68 (2007). (HC)
http://services.bepress.com/cgi/viewcontent.cgi?article=1108&context=eci/fluidization_xii

Zhong, W., Zhang, M., Jin, B., Maximum spoutable bed height of spout-fluid bed, (2006) *Chemical Engineering Journal*, 124 (1-3), pp. 55-62. (SC) (SD)

Zhong, W., Zhang, M., Jin, B., Chen, X., Flow pattern and transition of rectangular spout-fluid bed, (2006) *Chemical Engineering and Processing: Process Intensification*, 45 (9), pp. 734-746. (SC) (SD)

Zhong, W., Chen, X., Zhang, M., Hydrodynamic characteristics of spout-fluid bed: Pressure drop and minimum spouting/spout-fluidizing velocity, (2006) *Chemical Engineering Journal*, 118 (1-2), pp. 37-46. (SC)

Zhong, W., Xiong, Y., Yuan, Z., Zhang, M., DEM simulation of gas-solid flow behaviors in spout-fluid bed, *Chemical Engineering Science* 61(5), 1571-1584 (2006). (SC)

Zhong, W., Xiao, R., Zhang, M., Experimental study of gas mixing in a spout-fluid bed, *AIChE J.* 52(3), 924-930 (2006). (SC)

Jiyu Zhang and Fengxiang Tang, Prediction of flow regimes in spout-fluidized beds, *China Particuology* 4(3-4), 189-193 (2006). (SD)

Zhong, W., Zhang, M., Flow characteristics in spout-fluid bed by Shannon entropy analysis, *Huagong Xuebao/Journal of Chemical Industry and Engineering (China)* 56(12), 2303-2308 (2005). (SC)

Zhong, W., Zhang, M., Characterization of dynamic behavior of a spout-fluid bed with Shannon entropy analysis, *Powder Technology* 159(3), 121-126 (2005). (SC)

Zhong, W., Zhang, M., Experimental investigation of flow characteristics in a spout-fluid bed, *Proceedings of the 18th International Conference on Fluidized Bed Combustion*, Proc. art. no. FBC2005-78010, pp.193-200, Toronto, Canada, May 22-25, 2005. (SC)

- Link, J.M., Cuypers, L.A., Deen, N.G., Kuipers, J.A.M., Flow regimes in a spout-fluid bed: A combined experimental and simulation study, *Chemical Engineering Science* 60(13), 3425-3442 (2005). (SC)
- Zhong, W., Zhang, M., Pressure fluctuation frequency characteristics in a spout-fluid bed by modern ARM power spectrum analysis, *Powder Technology* 152(1-3), 52-61 (2005). (SC)
- Zhong, W.-Q., Zhang, M.-Y., Application of SHANNON entropy and fuzzy cluster in analysis of flow patterns in spout-fluid bed, *Zhongguo Dianji Gongcheng Xuebao/Proceedings of the Chinese Society of Electrical Engineering* 25(7), 13-17 (2005). (SC)
- San Jose, M.J., Olazar, M., Alvarez, S., Morales, A., Bilbao, J., Spout and fountain geometry in conical spouted beds consisting of solids of varying density, *Industrial and Engineering Chemistry Research* 44(1), 193-200 (2005). (SC)
- Zhong, W., Zhang, M., Jet penetration depth in a two-dimensional spout-fluid bed, *Chemical Engineering Science* 60(2), 315-327 (2005). (SC)
- Li, Li; Sun, Bin; Dai, Gan-Ce, Hydrodynamic Characteristics of Dilute Spout-fluid Bed, *Huadong Ligong Daxue Xuebao (Ziran Kexue Ban)/Journal of East China University of Science and Technology (Natural Science Edition)*, 30(5), 489-492 (2004).
http://en.cnki.com.cn/Article_en/CJFDTotat-HLDX200405001.htm
- Tang, F., Zhang, J., Multi-factor effects on and correlation of minimum spout-fluidizing velocity in spout-fluid beds, (2004) *Huagong Xuebao/Journal of Chemical Industry and Engineering (China)*, 55 (7), pp. 1083-1091. (SC)
- Xiao, R., Zhang, M., Jin, B., Liu, X., Solids circulation flux and gas bypassing in a pressurized spout-fluid bed with a draft tube, *Canadian Journal of Chemical Engineering* 80(5), 800-808 (2002). (SC) (HC)
- Wang, Z.-Q., Li, H.-B., Wu, C.-Z., Chen, Y., Li, B.-Q., Study on flow characteristics of spouting-moving bed, *Journal of Fuel Chemistry and Technology* 29(4), 338 (2001). (SC)
- Wang, Z., Chen, P., Li, H., Wu, C., Chen, Y., Li, B., Study on the hydrodynamics of a spouting-moving bed, *Industrial and Engineering Chemistry Research* 40(22), 4983-4989 (2001). (SC)
- Guo, Q., Yue, G., Zhang, J., Liu, Z., Hydrodynamic characteristics of a two-dimensional jetting fluidized bed with binary mixtures, *Chemical Engineering Science* 56(15), 4685-4694 (2001). (SC)
- Guo, Q., Zhang, J., Flow characteristics in gas-solid jetting fluidized bed with multi-component: II. Study on division of flow region, *Journal of Fuel Chemistry and Technology* 27(2), 164 (1999). (SC)
- Lima, A.C.C., Rocha, S.C.S., Bean drying in fixed, spouted and spout-fluid beds: a comparison and empirical modeling, *Drying Technology* 16(9-10), 1881-1901 (1998). (SC)
- Mitrović, M., Transport phenomena in multiphase systems, *Journal of the Serbian Chemical Society* 61(4-5), 233-251 (1996). (SC)
- Littman, H., State of development of the draft tube spout-fluid bed contactor for large particles, *Journal of the Serbian Chemical Society* 61(4-5), 211-231 (1996). (SC)
- Mohammed Zohdi Anabtawi, Bekir Zuhtu Uysal, Rami Yussuf Jumah, Flow characteristics in a rectangular spout-fluid bed, *Powder Technology*, Volume 69, Issue 3, March 1992, Pages 205-211. (GA) (HC)
- J.Zhao, C.J.Lim, J.R.Grace, Flow regimes and combustion behaviour in coal-burning spouted and spout-fluid beds, *Chemical Engineering Science* 42(12) 2865-2875 (1987). (HC)
- W. Sutanto, N. Epstein, J.R. Grace, Hydrodynamics of spout-fluid beds, *Powder Technology*, Volume 44, Issue 3, October 1985, Pages 205-212, ISSN 0032-5910 (GA) (HC)

U monografijama

- Zhong, W., Jin, B., Zhang, M., Xiao, R., Chapter 6: Hydrodynamics of spout-fluid beds, in **Spout-Fluid Beds-Fundamentals and Applications** (Eds. Norman Epstein and John Grace), Cambridge

University Press, 2011, pp 105-127, ISBN-13: 9780521517973,
<http://www.cambridge.org/catalogue/catalogue.asp?isbn=9780521517973> (HC)

Grbavčić, Ž.B., Littman, H., Morgan, M.H. III, Chapter 20: Liquid and liquid-gas spouting, in **Spout-Fluid Beds-Fundamentals and Applications** (Eds. Norman Epstein and John Grace), Cambridge University Press, 2011, pp 321-336, ISBN-13: 9780521517973,
<http://www.cambridge.org/catalogue/catalogue.asp?isbn=9780521517973> (HC)

U Dr disertacijama

Maria Laura de A. Passos, Flow Characteristics of Two-dimensional Spouted and Spout-Fluid Beds of Particles, Thesis (Ph.D.)-McGill University, Montreal, Canada, 1990.
http://digitool.library.mcgill.ca/R/?func=dbin-jump-full&object_id=74599&local_base=GEN01-MCG02

Link, J. M., Development and validation of a discrete particle model of a spout-fluid bed granulator, PhD thesis, University of Twente, The Netherlands, ISBN: 90-365-2371-0.
http://doc.utwente.nl/69326/1/thesis_J_Link.pdf

Hadžismajlović, Dž.E., Grbavčić, Ž.B., Vuković, D.V., Littman, H., The Mechanics of Spout-Fluid Bed at the Minimum Spout-Fluid Flowrate, Canadian Journal of Chemical Engineering 61, 343-348 (1983).

Heping Cui, John R. Grace, Spouting of biomass particles: A review, Bioresource Technology, Volume 99, Issue 10, July 2008, Pages 4008-4020. (HC) (GA)

E. F. Costa Jr., M. Cardoso & M. L. Passos, SIMULATION OF DRYING SUSPENSIONS IN SPOUT-FLUID BEDS OF INERT PARTICLES, Drying Technology, Volume 19, Issue 8, 2001, pages 1975-2001. (GA)

Jin Baosheng, Dong Changqing, Zhu Chuanbao, Zhou Shanming, Zhu shijun, Li Feng, Journal: COAL CONVERSION, Year 2000 , Issue 4 , Page 69-73.
http://caod.oriprobe.com/articles/2819052/EXPERIMENTAL_STUDY_OF_FLOW_REGIMES_OF_A_SPOUT_FLUIDIZED_BED.htm

Zhang, L., Zhao, J., Study on the flow characters of spout-fluid bed, Chemical Reaction Engineering and Technology 13(1), 70-71 (1997). ISSN: 10017631 (GA)

Hadžismajlović, Dž.E., Popov, K.I., Pavlović, M.G., The visualization of the electroChemical behaviour of metal particles in spouted, fluidized and packed beds, Powder Technology 86(2), 145-148 (1996). (GA)

M. Olazar, M.J. San José, F.J. Peñas, A.T. Aguayo, J.M. Arandes, J. Bilbao, A simplified model for gas flow in conical spouted beds, The Chemical Engineering Journal and the BioChemical Engineering Journal, Volume 56, Issue 2, January 1995, Pages 19-26 (SD) (GA)

Mohammed Zohdi Anabtawi; "Minimum Spouting Velocity, Minimum Spout-Fluidized Velocity and Maximum Spoutable Bed Height in a Gas-Solid Bidimensional Spout-Fluid Bed", J. Chem. Eng. Japan, Vol. 26, 728-732 (1993) . (GA)

Mohammed Zohdi Anabtawi, Bekir Zuhtu Uysal, Rami Yussuf Jumah, Flow characteristics in a rectangular spout-fluid bed, Powder Technology, Volume 69, Issue 3, March 1992, Pages 205-211. (GA)

He, Y-L, C.J. Lim and J.R. Grace , Spouted Bed and Spout-Fluid Bed Behaviour in a Column of Diameter 0.91 m, Canadian Journal of Chemical Engineering 70(50), 848-857 (1992). (HC)

Cai, P., Dong, X.-R., Jin, Y., Yu, Z.-Q., A new technique for determining the hydrodynamic characteristics of spouted beds, The Canadian Journal of Chemical Engineering, 70(5) 835-839 (1992). (HC)

Grbavčić, Ž.B., Vuković, D.V., Jovanović, S.J., Garić, R.V., Hadžismajlović, Dž.E., Littman, H., Morgan, Fluid Flow Pattern and Solids Circulation Rate in a Liquid Phase Spout-Fluid Bed with Draft Tube, Canadian Journal of Chemical Engineering 70, 895-904 (1992). (HC)

Day, J.Y., Littman, H., Morgan, M.H. III, Grbavčić, Ž.B., Hadžismajlović, Dž.E., Vuković, D.V., An Axisymmetric Model for Fluid Flow in the Annulus of a Spout-Fluid Bed, *Chemical Engineering Science* 46(3) 773-779 (1991). (HC) (GA)

Day, J.Y., The fountain height and particle circulation rate in a spouted bed, *Chemical Engineering Science* 45(9) 2987-2990 (1990). (HC) (GA)

Maria L. Passos, Arun S. Mujumdar, G. Vijaya & Vijaya G.S. Raghavan, SPOUTED AND SPOUT-FLUIDIZED BEDS FOR GRAM DRYING, *Drying Technology*, Volume 7, Issue 4, 1989, 663-696. (GA)

K. Babu Rao, Asghar Husain, Ch. Durgaprasada Rao, Prediction of the maximum spoutable height in spout-fluid beds, *The Canadian Journal of Chemical Engineering*, Volume 63, Issue 4, pages 690–692, August 1985. (HC) (GA)

U monografijama

C. K. Gupta, D. Sathiyamoorthy, **Fluid Bed Technology in Materials Processing**, CRC Press, 498 pages, ISBN 0849348323, 1999. (HC)

U Dr disertacijama

Maria Laura de A. Passos, Flow Characteristics of Two-dimensional Spouted and Spout-Fluid Beds of Particles, Thesis (Ph.D.)-McGill University, Montreal, Canada, 1990.
http://digitool.library.mcgill.ca/R/?func=dbin-jump-full&object_id=74599&local_base=GEN01-MCG02

Grbavčić, Ž.B., Vuković, D.V., Hadžismajlović, Dž.E., Garić, R.V., Littman, H., "Fluid Mechanical Behaviour of a Spouted Bed with a Draft Tube", 2nd Int.Symposium on Spouted Bed, Vancouver, Canada (1982).

U monografijama

Grbavčić, Ž.B., Littman, H., Morgan, M.H.III, Paccione, J., Chapter 7: Spouted and Spout-Fluid Beds with Draft Tubes, in **Spout-Fluid Beds-Fundamentals and Applications** (Eds. Norman Epstein and John Grace), Cambridge University Press, 2011, pp 128-140, ISBN-13: 9780521517973, <http://www.cambridge.org/catalogue/catalogue.asp?isbn=9780521517973> (HC)

Hadžismajlović, Dž.E., Grbavčić, Ž.B., Vuković, D.V., Littman, H., The Mechanics of Spout-Fluid Bed at the Minimum Spout-Fluid Flowrate, 2nd Int.Symp. on Spouted Bed, Vancouver, Canada (1982).

Chatterjee, A., Adusumilli, R.S.S., Deshmukh, A.V., Wall to-Bed Heat Transfer Characteristics of Spout-Fluid Beds, *Canadian Journal of Chemical Engineering* 61, 390-397 (1983). (HC)

Vuković, D.V., Hadžismajlović, Dž.E., Grbavčić, Ž.B., Garić, R.V., Littman, H., Regime Maps for Two Phase Fluid-Solids Mobile Beds in a Vertical Column With a Nozzle and Annular Flow, 2nd Int. Symp. On Spouted Bed, Vancouver, Canada (1982).

Freitas, L.A.P., Dogan, O.M., Lim, C.J., Grace, J.R., Bai, D.R., Identification of flow regimes in slot-rectangular spouted beds using pressure fluctuations, *Canadian Journal of Chemical Engineering* 82(1), 60-73 (2004). (WI)

He, Y-L, C.J. Lim and J.R. Grace, Spouted Bed and Spout-Fluid Bed Behaviour in a Column of Diameter 0.91 m, *Canadian Journal of Chemical Engineering* 70(50), 848-857 (1992). (HC)

K. Babu Rao, Asghar Husain, Ch. Durgaprasada Rao, Prediction of the maximum spoutable height in spout-fluid beds, *The Canadian Journal of Chemical Engineering*, Volume 63, Issue 4, pages 690–692, August 1985. (HC)

W. Sutanto, N. Epstein, J.R. Grace, Hydrodynamics of spout-fluid beds, Powder Technology, Volume 44, Issue 3, October 1985, Pages 205-212, ISSN 0032-5910 (GA) (HC)

U monografijama

C. K. Gupta, D. Sathiyamoorthy, **Fluid Bed Technology in Materials Processing**, CRC Press, 498 pages, ISBN 0849348323, 1999. (HC)

Littman, H., Morgan, M.H.III, Vuković, D.V., Zdanski, F.K., Grbavčić, Ž.B., Prediction of the Maximum Spoutable Height and the Average Spout to Inlet Tube Diameter Ratio in Spouted Beds of Spherical Particles, Canadian Journal of Chemical Engineering 57, 684-687 (1979).

Sousa, R.C., de Almeida, A.R.F., Ferreira, M.C., Freire, J.T., Analysis of fluid dynamics and thermal behavior using a vertical conveyor with a spouted bed feeder, (2010) Drying Technology, 28 (11), pp. 1277-1287. (SC)

Hu Guoxin, Li Yanhong and Gong Xiwu, Spoutable bed height and pressure fluctuation of a novel annular spouted bed with V-shaped deflector, Powder Technology, 185(2) 152-163 (2008). (GA).

Wei Du, Weisheng Wei, Jian Xu, Yu Fan, Xiaojun Bao, Computational Fluid Dynamics (CFD) Modeling of Fine Particle Spouting, International Journal of Chemical Reactor Engineering 4(Article A27), 1-17 (2006). (GA)

Zhong, W., Zhang, M., Jin, B., Maximum spoutable bed height of spout-fluid bed, (2006) Chemical Engineering Journal, 124 (1-3), pp. 55-62. (SC) (SD)

P.A. Shirvanian, J.M. Calo and G. Hradil, Numerical simulation of fluid-particle hydrodynamics in a rectangular spouted vessel, International Journal of Multiphase Flow 32(6), 739-753 (2006). (SD)

Wenqi Zhong, Xiaoping Chen and Mingyao Zhang, Hydrodynamic characteristics of spout-fluid bed: Pressure drop and minimum spouting/spout-fluidizing velocity, Chemical Engineering Journal 118(1-2) 37-46 (2006). (GA)

El-Naas, MH; Rognon, S; Legros, R; Mayer, RC, Hydrodynamics and mass transfer in a spouted bed dryer, Drying Technology 18(1-2), 323-340 (2000). (GA)

Konduri-RK Altwickler-ER Morgan-MH, Design and Scale-Up of a Spouted-Bed Combustor, Chemical Engineering Science 54(2), 185-204 (1999). (UB)

Cecen, A., Prediction of the Fountain Heights in Fine Particle Spouted Bed Systems, Tr. J. of Engineering and Environmental Sciences 22, 47-55 (1998)..
<http://journals.tubitak.gov.tr/engineering/issues/muh-98-22-1/muh-22-1-7-97008.pdf> (GA)

Kimura, T., Horiuchi, K., Watanabe, T., Matsukata, M., Kojima, T., Experimental-Study of Gas and Particle Behavior in the Grid Zone of a Jetting Fluidized-Bed Cold Model, Powder Technology 82(2), 135-143 (1995). (GA)

Konduri, R.K., Altwickler, E.R., Morgan, M.H., Atmospheric Spouted Bed Combustion - The Role of Hydrodynamics in Emissions Generation and Control, Canadian Journal of Chemical Engineering 73(5), 744-754 (1995). (UB)

Cecen, A., The Maximum Spoutable Bed Heights of Water-Spouted Fine-Particle Systems, Canadian Journal of Chemical Engineering 73(1), 51-54 (1995). (UB) (GA)

Cecen, A., Littman, H., Morgan, M.H.III, Flow Regime Diagrams and the Stability of Spouting of Fine Glass Spheres with Air, Proc. Fluidization VIII; Tours, France; Engineering Foundation, N.Y. (1995). (HC)

M. Olazar, M. J. San José, A. T. Aguayo, J. M. Arandes and J. Bilbao, Hydrodynamics of nearly flat base spouted beds, The Chemical Engineering Journal and the BioChemical Engineering Journal 55(1-2), 27-37 (1994). (GA)

M. Olazar, M. J. San Jose, A. T. Aguayo, J. M. Arandes and J. Bilbao, Design Factors of Conical Spouted Beds and Jet Spouted Beds, *Industrial and Engineering Chemistry Research* 32, 1245-1250 (1993). (HC) (GA)

R.S.Krzywanski, N.Epstein, B.D.Bowen, Spouting parametric study using multi-dimensional model, in *FLUIDIZATION VII* (O.E.Potter and D.J.Nicklin, Eds.), Engineering Foundation, New York, 453-460 (1992). ISBN: 0 939204-47-9 (1992) (HC)

Hook, B.D., Littman, H. and Morgan, M.H., A priori modelling of an adiabatic spouted bed catalytic reactor, *Canadian Journal of Chemical Engineering* 70, 966-982 (1992). (HC)

Day, J.Y., The fountain height and particle circulation rate in a spouted bed, *Chemical Engineering Science* 45(9) 2987-2990 (1990). (HC) (GA)

Morgan, M.H., Littman, H., Sastri, B., Jet Penetration and Pressure Drops in Water Spouted Beds of Fine Particles, *Canadian Journal of Chemical Engineering* 66, 735-739 (1988). (HC)

STANLEY W.M. WU, C. JIM LIMA & NORMAN EPSTEIN, HYDRODYNAMICS OF SPOUTED BEDS AT ELEVATED TEMPERATURES, *Chemical Engineering Communications*, Volume 62, Issue 1-6, 251-158, 1987. (GA)

Kim, S.J., Littman, H., Flow in the Annulus of a Bed of Fine Particles Spouted with Water, *Canadian Journal of Chemical Engineering* 65, 723-729 (1987). (HC)

Littman, H., Morgan, M., Reply to Comments on Predicting the Maximum Spoutable Height in Spouted Beds of Irregularly Particles, *Industrial & Engineering Chemistry Research* 26, 398-399 (1987). (HC)

Babu rao, K., Comments on Predicting the Maximum Spoutable Height in Spouted Beds of Irregularly Particles, *Industrial & Engineering Chemistry Research* 26, 397-398 (1987). (HC)

Chandhani, P.P. i Epstein, N., Spoutability and Spout Destabilization of Fine Particles with a Gas, *Fluidization V, Proc.*, Engineering Foundation, New York, pp 233-240 (1986). (HC)

Morgan, M.H.III, J. Y. Day and H. Littman, Spout voidage distribution, stability and particle circulation rates in spouted beds of coarse particles-I. Theory, *Chemical Engineering Science* 40(8), 1367-1377 (1985). (HC) (GA)

Morgan, M.H.III i Littman, H., Predicting the maximum Spoutable Bed Height in Spouted Beds of Irregularly Shaped Particles, *Ind.Eng.Chem.Fund.* 21(2), 23-26 (1982). (HC)

H.Littman, P.V.Narayanan, A.H.Tomlins, M.L.Friedman, A complete theorethical model for a first ordr isothermal catalytic reaction in a sputed bed, *AIChE Symp.Ser.*, No205, Vo.77, 174-183 (1981). (HC)

Littman, H., Morgan, M.H. III, Vuković, D.V., Zdanski, F.K., Grbavčić, Ž.B., "A Theory for Predicting the Relationship Between the Spout and Inlet Radii in a Spouted Bed at its Maximum Spoutable Bed Height", *"FLUIDIZATION II"* (J.F. Davidson and D.L.Kearns, Eds.), 381-389, University Press, Cambridge, England (1978). (HC)

Littman, H., Morgan, M.H.III, Vuković, D.V., Zdanski, F.K., Grbavčić, Ž.B., "A Theory for Predicting Maximum Spoutable Bed Height in a Spouted Beds", *Canadian Journal of Chemical Engineering* 55, 497-501 (1977). (HC)

Grbavčić, Ž.B., Vuković, D.V., Zdanski, F.K., Littman, H., "Fluid Flow Pattern, Minimum Spouting Velocity and Pressure Drop in Spouted Beds", *Canadian Journal of Chemical Engineering* 54, 33-42 (1976). (HC)

U monografijama

Epstein, N. i Grace, J.R., "Spouting of Particulate Solids", in **"Handbook of Powder Science and Technology"**, Muhammed E. Fayed and Lambert Offten (Eds.), pp 507-536, Van Nostrand Reinhold, New York, 1981 and SPRINGER 1984, 850 pages, ISBN-10: 0412996219. (HC)
http://www.knovel.com/web/portal/browse/display?_EXT_KNOVEL_DISPLAY_bookid=1696&VerticalID=0

Bridgwater, J. Spouted Beds (pp 201-224) in "**Fluidization**" (J.F. Davidson, R. Clift and D. Harrison Eds.), 2nd ed., Academic Press, London, 1985., 738 pages, ISBN-10: 0122055527 (HC)
<http://www.amazon.com/Fluidization-J-F-Davidson/dp/0122055527>

Epstein, N., Chapter 3: Empirical and analytical hydrodynamics, in **Spout-Fluid Beds-Fundamentals and Applications** (Eds. Norman Epstein and John Grace), Cambridge University Press, 2011, pp 29-56, ISBN-13: 9780521517973, <http://www.cambridge.org/catalogue/catalogue.asp?isbn=9780521517973> (HC)

Grbavčić, Ž.B., Littman, H., Morgan, M.H. III, Chapter 20: Liquid and liquid-gas spouting, in **Spout-Fluid Beds-Fundamentals and Applications** (Eds. Norman Epstein and John Grace), Cambridge University Press, 2011, pp 321-336, ISBN-13: 9780521517973, <http://www.cambridge.org/catalogue/catalogue.asp?isbn=9780521517973> (HC)

Wen-Ching Yang, Ch. 20: Other Nonconventional Fluidized Beds, p.545-570, in **Handbook of Fluidization and Fluid-Particle Systems**, Wen-Ching Yang (Ed.), Marcel Dekker, 2003, 1868 pages, ISBN: 9780824702595, ISBN 10: 082470259X, ISBN: 0-203-91274-8. (HC)

U Dr disertacijama

Maria Laura de A. Passos, Flow Characteristics of Two-dimensional Spouted and Spout-Fluid Beds of Particles, Thesis (Ph.D.)-McGill University, Montreal, Canada, 1990.
http://digitool.library.mcgill.ca/R/?func=dbin-jump-full&object_id=74599&local_base=GEN01-MCG02

Hook, Bruce D., Title Experimental and modelling studies of a non-isothermal spouted bed Chemical reactor, 374 p, Thesis (Ph.D.)-Rensselaer Polytechnic Institute, May, 1990. UMI 90-31,797.

Matthew, Mani C., Title A theoretical and experimental study of draft tube spouted bed Chemical reactors, Thesis (Ph.D.)-Rensselaer Polytechnic Institute, May, 1988. UMI 88-23712.

Sastri, Bhima S. , Title Experimental and theoretical investigation of a three phase draft tube spouted bed reactor with external annular flow, Thesis (Ph.D.)-Rensselaer Polytechnic Institute, December, 1987. UMI 88-08193.

Hadzismajlovic D.E., Vukovic D.V., Zdanski F.K., Grbavcic Z.B., Littman H., Mass transfer in liquid spout-fluid beds of ion exchange resin, The Chemical Engineering Journal, 17 (3), pp. 227-236 (1979).

Follansbee, D.M., Paccione, J.D., Martin, L.L., Globally optimal design and operation of a continuous photocatalytic advanced oxidation process featuring moving bed adsorption and draft-tube transport, (2008) Industrial and Engineering Chemistry Research, 47 (10), pp. 3591-3600. (SC)

Anabtawi, M.Z., Hilal, N., Al Muftah, A.E., Leaper, M.C., Non-Newtonian fluids in spout-fluid beds: Mass transfer coefficient at low Reynolds numbers, Particulate Science and Technology 22(4), 391-403 (2004). (SC) (HC)

Anabtawi, M.Z., Hilal, N., Al Muftah, A.E., Volumetric mass transfer coefficient in non-Newtonian fluids in spout fluid beds - Part 1, Chemical Engineering and Technology 26(7), 759-764 (2003). (SC) (HC)

Anabtawi, M.Z., Ibrahim, G.A., Gas holdup and volumetric liquid-phase mass transfer coefficient in a spout-fluid bed, Journal of Chemical Engineering of Japan 29(1), 20-24 (1996). (SC)

Kim SJ, Chung CY, Cho SY, Chang RJ, Mass transfer in liquid-fluidized and spouted beds of ion exchange resin at low Reynolds number, Korean Journal of Chemical Engineering 8(2) 73-79 (1991). (HC)

Scott, K., Lui, A., Mass transfer in a moving bed with counter current flow of solid and liquid, Electrochimica Acta, 33 (11), 1689-1690 (1988). (GA)

Yong Gun Park, Sung Yo Cho, Seung Jai Kim, Byung Gwon Lee, Byung Hoon Kim, Song-Yu Park, Mass Transfer in Semi-Fluidized and Fluidized Ion-Exchange Beds, Environ. Eng. Res. 4(2) 71-80 (1986) (Korean). <http://www.ceric.net/wonmun3/ksee/04705160.pdf>

U monografijama

Grbavčić, Ž.B., Littman, H., Morgan, M.H. III, Chapter 20: Liquid and liquid-gas spouting, in **Spout-Fluid Beds-Fundamentals and Applications** (Eds. Norman Epstein and John Grace), Cambridge University Press, 2011, pp 321-336, ISBN-13: 9780521517973, <http://www.cambridge.org/catalogue/catalogue.asp?isbn=9780521517973> (HC)

Grbavčić, Ž.B., Zdanski, F.K., Vuković, D.V., Hažismajlović, Dž.E., "Pressure Drop and Flowrate Characteristics of a Spouted Bed with a Tubular Insert and with External Annular Flow", 6th Int. CHISA, 78 Congress, Paper C3.7, Prague, Czechoslovakia (1978).

U monografijama

Epstein, N. i Grace, J.R., "Spouting of Particulate Solids", in **Handbook of Powder Science and Technology**, Muhammed E. Fayed and Lambert Offten (Eds.), pp 507-536, Van Nostrand Reinhold, New York, 1981 and SPRINGER 1984, 850 pages, ISBN-10: 0412996219. (HC) http://www.knovel.com/web/portal/browse/display?_EXT_KNOVEL_DISPLAY_bookid=1696&VerticalID=0

"Advances in fluidization and fluid particle systems", Desmond King, American Institute of Chemical Engineers, 1997, ISBN 0816907420 http://books.google.rs/books?id=L7tTAAAMAAJ&q=Grbavcic&dq=Grbavcic&hl=en&sa=X&ei=wY8iT9-1GoOg-waD9eTSCA&redir_esc=y

Hadžismajlović, Dž.E., Zdanski, F.K., Vuković, D.V., Grbavčić, Ž.B., Littman, H., "A Theoretical Model for the First Order Isothermic Catalytic Reaction in Spouted and Spout-Fluid Bed", 6th Int. CHISA, 78 Congress, Paper C4.5, Prague, Czechoslovakia (1978).

U monografijama

Epstein, N. i Grace, J.R., "Spouting of Particulate Solids", in **Handbook of Powder Science and Technology**, Muhammed E. Fayed and Lambert Offten (Eds.), pp 507-536, Van Nostrand Reinhold, New York, 1981 and SPRINGER 1984, 850 pages, ISBN-10: 0412996219. (HC) http://www.knovel.com/web/portal/browse/display?_EXT_KNOVEL_DISPLAY_bookid=1696&VerticalID=0

Giorgio Rovero, Norberto Piccinini, Chapter 19: Catalytic reactors and their modeling, in **Spout-Fluid Beds-Fundamentals and Applications** (Eds. Norman Epstein and John Grace), Cambridge University Press, 2011, pp 305-320, ISBN-13: 9780521517973, <http://www.cambridge.org/catalogue/catalogue.asp?isbn=9780521517973> (HC)

Littman, H., Morgan, M.H. III, Vuković, D.V., Zdanski, F.K., Grbavčić, Ž.B., A Method for Predicting the Relationship Between the Spout and Inlet Radii in a Spouted Bed at its Maximum Spoutable Bed Height, FLUIDIZATION II (J.F. Davidson and D.L.Kearns, Eds.), 381-389, University Press, Cambridge, England (1978).

Maria J. San Jose, Sonia Alvarez, Alvaro Ortiz de Salazar, Martin Olazar, Javier Bilbao, Spout Geometry in Shallow Spouted Beds with Solids of Different Density and Different Sphericity, Industrial & Engineering Chemistry Research 44, 8393-8400 (2005). (GA)

María J. San José,* Martin Olazar, Sonia Alvarez, Alberto Morales, and Javier Bilbao, Spout and Fountain Geometry in Conical Spouted Beds Consisting of Solids of Varying Density, Industrial & Engineering Chemistry Research, 2005, 44 (1), pp 193-200. (GA)

Pain, C.C., Eaton, M.D., Gomes, J.L.M.A., de Oliveira, C.R.E., ; Goddard, A.J.H., Umpleby, A.P., Ackroyd, R.T., van Dam, H., van der Hagen, T.H.J.J., Lathouwers, D , The fission power of a conceptual fluidised bed thermal nuclear reactor, ATW-International Journal for Nuclear Power, 48(10), 613 (2003). (UB)

Pain, C.C., Eaton, M.D., Gomes, J.L.M.A., de Oliveira, C.R.E., Goddard, A.J.H., Umpleby, A.P., Ackroyd, R.T., van Dam, H., van der Hagen, T.H.J.J., Lathouwers, D., The fission power of a conceptual fluidised bed thermal nuclear reactor, *Nuclear Energy-Journal of the British Nuclear Energy Society* 42(2), 113-123 (2003). (UB)

San Jose, M.J., Olazar, M., Izquierdo, M.A., Alvarez, S., Bilbao, J., Spout geometry in shallow spouted beds, *Industrial & Engineering Chemistry Research* 40(1), 420-426 (2001). (GA)

Cai, P., Dong, X.-R., Jin, Y., Yu, Z.-Q., A new technique for Determining the Hydrodynamic Characteristics of Spouted Bed, *Canadian Journal of Chemical Engineering* 70, 835-839 (1992). (HC)

Hook, B.D., Littman, H., Morgan, M.H., A priori modelling of an adiabatic spouted bed catalytic reactor, *Canadian Journal of Chemical Engineering* 70, 966-982 (1992). (HC)

Day, J.Y., The fountain height and particle circulation rate in a spouted bed, *Chemical Engineering Science* 45(9) 2987-2990 (1990). (GA) (HC)

Babu Rao, K., Comments on Predicting the Maximum Spoutable Height in Spouted Beds of Irregularly Particles, *Industrial & Engineering Chemistry Research* 26, 397-398 (1987). (HC)

Grace, J.R., Lim, C.J., Permanent jet formation in beds of particulate solids, *Canadian Journal of Chemical Engineering* 65, 160 (1987). (HC)

Littman, H., Morgan, M., Reply to Comments on Predicting the Maximum Spoutable Height in Spouted Beds of Irregularly Particles, *Industrial & Engineering Chemistry Research* 26, 398-399 (1987). (HC)

Kim, Seung-Jai, The Characteristics of Fluid Flow in Beds of Small Glass Particles Spouted with Water, *Korean Journal of Chemical Engineering* 1(1), 35-41 (1984).

http://www.google.rs/url?q=http://www.cheric.org/PDF/KJChE/KC01/KC01-1-0035.pdf&sa=U&ei=HO0ZT7O7OtTG8QPL_fCQCw&ved=0CBoQFjAD&usg=AFQjCNE3u9wRSZ4Q64mbE4rNQwmnTAFLZw

Filla, M., Massimilla, Vaccaro, S., Gas Jets in Fluidized Beds and Spouts: A Comparison of Experimental Behaviour and Models, *Canadian Journal of Chemical Engineering* 61, 370-376 (1983). (HC)

Morgan, M.H.III, Littman, H., Predicting the maximum Spoutable Bed Height i Spouted Beds of Irregularly Shaped Particles, *Industrial and Engineering Chemistry Fundamentals* 21(2), 23-26 (1982). (HC)

Keith J. Smith, Yaman Arkun, Howard Littman, Studies on modeling and control of spouted bed reactors-I : Reactor modeling, *Chemical Engineering Science* 37(4), 567-579 (1982). (HC)

H.Littman, P.V.Narayanan, A.H.Tomlins, M.L.Friedman, A complete theorethical model for a first ordr isothermal catalytic reaction in a sputed bed, *AIChE Symp.Ser.*, No205, Vo.77, 174-183 (1981). (HC)

U Dr disertacijama

Abdul Salam, P., A Comparative Study of Hydrodynamics and Gasification Performance of Two Types of Spouted Bed Reactor Designs, Ph.D. Thesis, Asian Institute of Technology, School of Environment, Resources and Development, Bangkok, Thailand, Dissertation No. ET-05-1, 2005.

Hook, Bruce D., Title Experimental and modelling studies of a non-isothermal spouted bed Chemical reactor, 374 p, Thesis (Ph.D.)-Rensselaer Polytechnic Institute, May, 1990. UMI 90-31,797.

U monografijama

C. K. Gupta, D. Sathiyamoorthy, **Fluid Bed Technology in Materials Processing**, CRC Press, 498 pages, ISBN 0849348323, 1999. (HC)

Bridgwater, J. Spouted Beds (pp 201-224) in "**Fluidization**" (J.F. Davidson, R. Clift and D. Harrison Eds.), 2nd ed., Academic Press, London, 1985., 738 pages, ISBN-10: 0122055527 (HC)
<http://www.amazon.com/Fluidization-J-F-Davidson/dp/0122055527>

Gad Hetsroni, **Handbook of Multiphase Systems**, McGraw-Hill, ISBN 0070284601, 1982.
<http://www.google.rs/search?q=Grbavcic&hl=sr&client=firefox-a&rls=org.mozilla:en-US:official&prmdo=1&tbm=bks&prmd=ivns&ei=5w4YT7W9DqaQ4gTlhvjCDQ&start=100&sa=N>

Littman, H., Morgan, M.H. III, Vuković, D.V., Zdanski, F.K., Grbavčić, Ž.B., A Theory for Predicting the Maximum Spoutable Bed Height in Spouted Beds, European Congress Transfer Processes in Particle Systems, Nuremberg, Germany, paper NoG2 (1977).

Epstein, N., Levine, S., Non-Darcy Flow and Pressure Distribution in a Spouted Bed, Fluidization, Proc. of the 2nd Eng. Foundation Conference, Cambridge (J.F. Davidson and D.L. Kearns, Eds.), pp 98-103, Cambridge Univ. Press (1978). (HC)

Littman, H., Morgan, M.H. III, Vuković, D.V., Zdanski, F.K., Grbavčić, Ž.B., A Theory for Predicting Maximum Spoutable Bed Height in a Spouted Beds, Canadian Journal of Chemical Engineering 55, 497-501 (1977).

Du, W., Xiaotao, B.I., Epstein, N., Exploring a non-dimensional varying exponent equation relating minimum spouting velocity to maximum spoutable bed depth, (2009) Canadian Journal of Chemical Engineering, 87 (2), pp. 157-162. (SC) (GA)

Guoxin, H., Yanhong, L., Xiwu, G., Spoutable bed height and pressure fluctuation of a novel annular spouted bed with V-shaped deflector, (2008) Powder Technology, 185 (2), pp. 152-163. (SC) (GA)

Zhong, W., Zhang, M., Jin, B., Maximum spoutable bed height of spout-fluid bed, (2006) Chemical Engineering Journal, 124 (1-3), pp. 55-62. (SC) (SD)

Du, W., Wei, W., Xu, J., Fan, Y., Bao, X., Computational Fluid Dynamics (CFD) modeling of fine particle spouting, (2006) International Journal of Chemical Reactor Engineering, 4, pp. 1-20. (SC) (GA)

Salam, P.A., Bhattacharya, S.C., A comparative hydrodynamic study of two types of spouted bed reactor designs, (2006) Chemical Engineering Science, 61 (6), pp. 1946-1957. (SC) (GA)

P.A. Shirvanian, J.M. Calo, G. Hradil, Numerical simulation of fluid-particle hydrodynamics in a rectangular spouted vessel, International Journal of Multiphase Flow 32(6), 739-753 (2006). (GA)

Roberto Aguado, Sonia Alvarez, María J. San José, Martín Olazar, Javier Bilbao, Gas Flow Distribution Modelling in Conical Spouted Beds, European Symposium on Computer Aided Process Engineering – 15, L. Puigjaner and A. Espuña (Editors), Proc., pp. 613-619, Barcelona, Spain, Elsevier Science B.V., ISBN 0444519874, 29 May- 1 June 2005.
<http://www.ntnu.no/users/skoge/prost/proceedings/escape15/papers/MS-135.pdf>

Aguado, R., Alvarez, S., San José, M.J., Olazar, M., Bilbao, J., Ohantze iturrituetako gas emariaren egoitza denbora kalkulatzeko eredua, Proc. Pp. 1-8, VIII Congreso Internacional de Ingeniería de Proyectos, Bilbao, 6-8 de Octubre de 2004. <http://www.aeipro.com/index.php/remository/func-startdown/1222/>

San Jose, M.J.; Olazar, M.; Izquierdo, M.A.; Alvarez, S.; Bilbao, J., Spout geometry in shallow spouted beds, Industrial & Engineering Chemistry Research 40(1), 420-426 (2001). (GA)

He, Y.-L., Lim, C.J., Grace, J.R., Pressure gradients, voidage and gas flow in the annulus of spouted beds, Canadian Journal of Chemical Engineering 78(1), 161-167 (2000). (SC)

El-Naas, M.H., Rognon, S., Legros, R., Mayer, R.C., Hydrodynamics and mass transfer in a spouted bed dryer, Drying Technology 18(1-2), 323-340 (2000). (SC) (GA)

He, Y.-L., Lim, C.J., Grace, J.R., Hydrodynamics of pressurized spouted beds, Canadian Journal of Chemical Engineering 76(4), 696-701 (1998). (SC) (GA)

- Cecen, A., Prediction of the Fountain Heights in Fine Particle Spouted Bed Systems, Tr. J. of Engineering and Environmental Sciences 22, 47-55 (1998). (GA).
<http://journals.tubitak.gov.tr/engineering/issues/muh-98-22-1/muh-22-1-7-97008.pdf>
- Brereton, C.M.H., Epstein, N., Grace, J.R., Side-Outlet Spouted Bed with Draft Tube: Effect of Varying the Position of the Outlet, Canadian Journal of Chemical Engineering 74(4), 542-546 (1996). (SC)
- San José, M.J., Olazar, M., Llamas, R., Izquierdo, M.A., Bilbao, J., Study of dead zone and spout diameter in shallow spouted beds of cylindrical geometry, Chemical Engineering Journal and the BioChemical Engineering Journal 64(3) 353-359 (1996). (SC) (GA)
- M. Olazar, M. J. San Jose, F. J. Penas, A. T. Aguayo, J. M. Arandes and J. Bilbao, A simplified model for gas flow in conical spouted beds, The Chemical Engineering Journal and the BioChemical Engineering Journal 56(2), 19-26 (1995) (SD) (GA)
- Cecen, A., The Maximum Spoutable Bed Heights of Water-Spouted Fine-Particle Systems, Canadian Journal of Chemical Engineering 73(1), 51-54 (1995). (UB)
- M. Olazar, M. J. San José, A. T. Aguayo, J. M. Arandes and J. Bilbao, Hydrodynamics of nearly flat base spouted beds, The Chemical Engineering Journal and the BioChemical Engineering Journal 55(1-2), 27-37 (1994). (GA)
- M. Olazar, M. J. San Jose, A. T. Aguayo, J. M. Arandes and J. Bilbao, Design Factors of Conical Spouted Beds and Jet Spouted Beds, Industrial & Engineering Chemistry Research 32, 1245-1250 (1993). (GA)
- Mohammed Zohdi Anabtawi; "Minimum Spouting Velocity, Minimum Spout-Fluidized Velocity and Maximum Spoutable Bed Height in a Gas-Solid Bidimensional Spout-Fluid Bed", J. Chem. Eng. Japan, Vol. 26, 728-732 (1993) . (GA)
- E. R. ALTWICKER & R. K. N. V. KONDURI, Hydrodynamic Aspects of Spouted Beds at Elevated Temperatures. Combustion Science and Technology , Volume 87, Issue 1-6, 173-197 (1993) (GA)
- Ye, B., C.J.Lim, J.R.Grace, Hydrodynamics of Spouted and Spout-Fluidized Beds at High Temperature, Canadian Journal of Chemical Engineering 70(50), 840-847 (1992). (HC)
- He, Y-L, C.J. Lim and J.R. Grace , Spouted Bed and Spout-Fluid Bed Behaviour in a Column of Diameter 0.91 m, Canadian Journal of Chemical Engineering 70(50), 848-857 (1992). (HC)
- Cai, P., Dong, X.-R., Jin, Y., Yu, Z.-Q., A new technique for Determining the Hydrodynamic Characteristics of Spouted Bed, Canadian Journal of Chemical Engineering 70, 835-839 (1992). (HC)
- Hook, B.D., Littman, H. and Morgan, M.H., A priori modelling of an adiabatic spouted bed catalytic reactor, Canadian Journal of Chemical Engineering 70, 966-982 (1992). (HC)
- Matthew, M., Morgan, M.H., Littman, H., Study of the Hydrodynamics within a Draft Tube Spouted Bed System, Canadian Journal of Chemical Engineering 66(6), 908-918 (1988). (HC)
- Morgan, M.H., Littman, H., Sastri, B., Jet Penetration and Pressure Drops in Water Spouted Beds of Fine Particles, Canadian Journal of Chemical Engineering 66, 735-739 (1988). (GA) (HC)
- SONG P. SIT & JOHN R. GRACE, INTERPHASE MASS TRANSFER FROM SPOUTS CONNECTING THE DISTRIBUTOR PLATE TO FORMING BUBBLES IN FLUIDIZED BEDS, Chemical Engineering Communications, Volume 62, Issue 1-6, 1987, pages 315-331. (GA)
- Kim, S.J., Littman, H., Flow in the Annulus of a Bed of Fine Particles Spouted with Water, Canadian Journal of Chemical Engineering 65, 723-729 (1987). (HC)
- Chandhani, P.P. & Epstein, N., Spoutability and Spout Destabilization of Fine Particles with a Gas, Fluidization V, Proc., Engineering Foundation, New York, pp 233-240 (1986). (HC)
- Kim Seung Jai, Ha Joon Ho, FLOW IN THE ANNULUS OF A WATER SPOUTED BED OF SMALL GLASS PARTICLES AT MINIMUM SPOUTING, Journal of Chemical Engineering of Japan 19(4), 319-325, 1986. (HC) (GA)

Littman, Kim, S.J., The Minimum Spouting Characteristics of Small Glass Particles Spouted with Water, *Fluidization V, Proc., Engineering Foundation*, New York, pp 257-264 (1986). (HC)

Kim, Seung, Spouting characteristics of small glass particles with water, *Korean Journal of Chemical Engineering*, 2(2) 189-196 (1985). ISSN: 0256-1115 (GA)

Morgan, M.H.III, J. Y. Day and H. Littman, Spout voidage distribution, stability and particle circulation rates in spouted beds of coarse particles-I. Theory, *Chemical Engineering Science* 40(8), 1367-1377 (1985). (HC) (GA)

Kumplinski, E., Amundson, N.R., Reactor Model Assessment for the Combustion of Char in Spouted Bed of Sand, *Ind.Eng.Chem.Process Des. Dev.*, 23, 784-794 (1984). (HC)

Chandani, P., Epstein, N., Gas Spouting of Fine Particles, *Proc. 34th Can. Chem.Eng.Conf.*, 30 sept.-3 oct., Montreal, Quebec, Canada, 1984. (HC)

Brereton, C.M.H., Epstein, N., Grace, J.R., GAS FLOW DISTRIBUTION IN THE ANNULUS OF SPOUTED BEDS, 1983) *Proceedings - Canadian Chemical Engineering Conference*, 2, pp. 785-790. (HC)

G. Rovero, N. Piccinini, J.R. Grace, N. Epstein, C.M.H. Brereton, Gas phase solid-catalysed Chemical reaction in spouted beds, *Chemical Engineering Science*, Volume 38, Issue 4, 1983, Pages 557-566. (GA)

Rovero, G., Brereton, C.M.H., Epstein, N., Grace, J.R., Casalengo, L., Piccinini, N., Gas Flow Distribution in Conical-Base Spouted Bed, *Canadian Journal of Chemical Engineering* 61, 289-296 (1983). (HC) (GA)

Morgan, M.H.III i Littman, H., Predicting the maximum Spoutable Bed Height i Spouted Beds of Irregularly Shaped Particles, *I&EC Fundamentals* 21(2) 23-26 (1982). (HC)

Keith J. Smith, Yaman Arkun and Howard Littman, Studies on modeling and control of spouted bed reactors-I : Reactor modeling, *Chemical Engineering Science* 37(4) 567-579 (1982). (HC)

H.Littman, P.V.Narayanan, A.H.Tomlins, M.L.Friedman, A complete theorethical model for a first ordr isothermal catalytic reaction in a sputed bed, *AIChE Symp.Ser.*, No205, Vo.77, 174-183 (1981). (HC)

Du, W., Wei, W., Xu, J., Fan, Y., Bao, X., Computational Fluid Dynamics (CFD) modeling of fine particle spouting, *International Journal of Chemical Reactor Engineering* 4(Article A27), 1-20 (2006). (GA)

U monografijama

Epstein, N. i Grace, J.R., "Spouting of Particulate Solids", in "Handbook of Powder Science and Technology", Muhammed E. Fayed and Lambert Offten (Eds.), pp 507-536, Van Nostrand Reinhold, New York, 1981 and SPRINGER 1984, 850 pages, ISBN-10: 0412996219.
http://www.knovel.com/web/portal/browse/display?_EXT_KNOVEL_DISPLAY_bookid=1696&VerticalID=0 (HC)

Bridgwater, J. Spouted Beds (pp 201-224) in "**Fluidization**" (J.F. Davidson, R. Clift and D. Harrison Eds.), 2nd ed., Academic Press, London, 1985., 738 pages, ISBN-10: 0122055527
<http://www.amazon.com/Fluidization-J-F-Davidson/dp/0122055527>. (HC)

Epstein, N., Chapter 3: Empirical and analytical hydrodynamics, in **Spout-Fluid Beds-Fundamentals and Applications** (Eds. Norman Epstein and John Grace), Cambridge University Press, 2011, pp 29-56, ISBN-13: 9780521517973,
<http://www.cambridge.org/catalogue/catalogue.asp?isbn=9780521517973> (HC)

Grbavčić, Ž.B., Littman, H., Morgan, M.H. III, Chapter 20: Liquid and liquid-gas spouting, in **Spout-Fluid Beds-Fundamentals and Applications** (Eds. Norman Epstein and John Grace), Cambridge University Press, 2011, pp 321-336, ISBN-13: 9780521517973,
<http://www.cambridge.org/catalogue/catalogue.asp?isbn=9780521517973> (HC)

U Dr disertacijama

Abdul Salam, P., A Comparative Study of Hydrodynamics and Gasification Performance of Two Types of Spouted Bed Reactor Designs, Ph.D. Thesis, Asian Institute of Technology, School of Environment, Resources and Development, Bangkok, Thailand, Dissertation No. ET-05-1, 2005.

Hook, Bruce D., Title Experimental and modelling studies of a non-isothermal spouted bed Chemical reactor, 374 p, Thesis (Ph.D.)-Rensselaer Polytechnic Institute, May, 1990. UMI 90-31,797.

Matthew, Mani C., Title A theoretical and experimental study of draft tube spouted bed Chemical reactors, Thesis (Ph.D.)-Rensselaer Polytechnic Institute, May, 1988. UMI 88-23712.

Cecen, A., Experimental study of the spouting of fine particles, 211 p, Thesis (Ph.D.)-Rensselaer Polytechnic Institute, May, 1988. UMI 88-23702.

Morgan, M.H., III, Ph.D., Analytical and Experimental Studies of the Maximum Spoutable Height and Spout Diameter in Spouted Beds, PhD Thesis, Rensselaer Polytechnic Institute, Troy, New York (1978).

Grbavčić, Ž.B., Vuković, D.V., Zdanski, F.K., Littman, H., Fluid Flow Pattern, Minimum Spouting Velocity and Pressure Drop in Spouted Beds, Canadian Journal of Chemical Engineering 54, 33-42 (1976).

Littman, H., Morgan III, M.H., Two sample applications of a classical isoperimetric problem of the calculus of variations to fluid mechanical problems in fluidization and spouting, (2010) Particology, 8 (6), pp. 503-506. (SC) (GA)

Arriola-Guevara, E., Guatemala-Morales, G.M., García-Herrera, T., García-Fajardo, J.A. , Analysis of models of spouted bed multistage systems using the residence time distribution of the solids, Informacion Tecnologica 18(1), 147-160 (2007). (SC) (GA)

Almeida, M.M., Silva, O.S., Alsina, O.L.S., Fluid-dynamic study of deformable materials in spouted-bed dryer, Drying Technology 24(4), 499-508 (2006). (SC) (GA)

ZHANG Dong-li, ZHANG Yan-jun, ZHANG Wei-wei, HAO Dong-sheng, HYDRODYNAMICS BEHAVIOR OF SPOUT-FLUIDIZED BED WITH A DRAFT TUBE, JOURNAL OF INNER MONGOLIA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY(NATURAL SCIENCE EDITION), 2006, 25(3), 11-16. http://d.wanfangdata.com.cn/periodical_nmgydxxb200603011.aspx

San José, M.J., Olazar, M., Alvarez, S., Morales, A., Bilbao, J., Local porosity in conical spouted beds consisting of solids of varying density, Chemical Engineering Science 60(7), 2017-2025 (2005). (SC) (GA)

Aguado, R., Alvarez, S., San José, M.J., Olazar, M., Bilbao, J., Gas flow distribution modelling in conical spouted beds, (2005) Computer Aided Chemical Engineering, 20 (C), pp. 613-618. (SC) (GA)

Bi, H.T., A discussion on minimum spout velocity and jet penetration length, Canadian Journal of Chemical Engineering 82(1), 4-10 (2004). (GA)

Piskova, E., Mörl, L., Mitev, D., Krüger, G., Fluid Dynamics of Spouted Bed Apparatus with Two Fluid Inlets: An Experimental Study, Chemical Engineering & Technology 27(8), 895 – 902 (2004). (GA)

Marcello M. Almeida, Odelsia L. S. Alsina, Osvaldo S. da Silva and Maisa G. Costa, Drying of cubic guava pieces in spouted bed –Part I: Fluid dynamic study, Drying 2004 – Proceedings of the 14th International Drying Symposium, São Paulo, Brazil, Proc., vol. C, pp. 1784-1791, 2004. <http://www.feg.unicamp.br/~ids2004/volC/pp%201784-1791.pdf>

Roberto Aguado, Sonia Alvarez, María J. San José, Martín Olazar, Javier Bilbao, Gas Flow Distribution Modelling in Conical Spouted Beds, European Symposium on Computer Aided Process Engineering – 15, L. Puigjaner and A. Espuña (Editors), Proc., pp. 613-619, Barcelona, Spain, Elsevier Science B.V., ISBN 0444519874, 29 May- 1 June 2005. <http://www.nt.ntnu.no/users/skoge/prost/proceedings/escape15/papers/MS-135.pdf>

- Aguado, R., Alvarez, S., San José, M.J., Olazar, M., Bilbao, J., Ohantze iturrituetako gas emariaren egoitza denbora kalkulatzeko eredua, Proc. Pp. 1-8, VIII Congreso Internacional de Ingeniería de Proyectos, Bilbao, 6-8 de Octubre de 2004. <http://www.aeipro.com/index.php/remository/func-startdown/1222/>
- E. Piskova, E., Mörl, L., Mitev, D., Kruger, G., Experimentelle Untersuchung der Fluidodynamik eines Strahlschichtapparates mit zwei Gaseintritten, Chemie Ingenieur Technik 75(9), 1329-1336 (2003). (WI) (GA)
- Li Shui Ging ; Yao Giang ; Zhao Xiang Long, Review of Models on Gas - Solid Flow Patterns in Spouted Bed Reactor, Chemical Reaction Engineering and Technology 03, 264-279 (2003). ISSN: 1001-7631. <http://www.oriprobe.com/journals/hxfygcgygy.html>.
http://caod.oriprobe.com/articles/5970276/Review_of_Models_on_Gas_Solid_Flow_Patterns_in_Spouted_Bed_Reactor.htm
- Wang, Z., Chen, P., Li, H., Wu, C., Chen, Y., Li, B., Study on the hydrodynamics of a spouting-moving bed, Industrial and Engineering Chemistry Research 40(22), 4983-4989 (2001). (SC) (GA)
- Olazar, M.; San Jose, MJ; Izquierdo, MA; Alvarez, S; Bilbao, J, Local bed voidage in spouted beds, Industrial & Engineering Chemistry Research 40(1) 427-433 (2001). (WI) (GA)
- He, Y.-L., Lim, C.J., Grace, J.R., Pressure gradients, voidage and gas flow in the annulus of spouted beds, Canadian Journal of Chemical Engineering 78(1), 161-167 (2000). (SC) (GA)
- Senadeera, W., Bhandari, B.R., Young, G., Wijesinghe, B., Methods for effective fluidization of particulate food materials, Drying Technology 18(7), 1537-1557 (2000).
http://www.google.rs/url?q=http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/07373930008917792&sa=U&ei=LRCjT_DfK8PL8QP8jYXKBw&ved=0CBAQFjAA&usq=AFQjCNGChvuahdBKJzWf5VS64tNG2VIO_A
- Inami, H., Saito, M., Mochizuki, M., Sato, K., Akehata, T., Modeling for gasification of polyethylene by partial combustion in fluidized bed with conical gas distributor, Kagaku Kogaku Ronbunshu 26(4), 588-595 (2000). (UB)
- Macchi, A., Bi, H.T., Legros, R., Chaouki, J., An investigation of heat transfer from a vertical tube in a spouted bed, Canadian Journal of Chemical Engineering 77(1), 45-53 (1999). (SC) (GA)
- Johnner P. Sitompul, Chrismono Himawan, Agus Wanadri, Penerapan spouted-bed dalam pembuatan natrium silikat dari abu sekam padi: hidrodinamika, perpindahan massa, dan perolehan silikat, Proc. Institut Teknologi Bandung, Indonesia Vol.31, No.1(1999), India. (GA)
- San José, M.J., Olazar, M., Alvarez, S., Bilbao, J., Local bed voidage in conical spouted beds, Industrial and Engineering Chemistry Research 37(6), 2553-2558 (1998). (SC) (GA)
- Anabtawi, M.Z., Minimum spouting velocity for binary mixture of particles in rectangular spouted beds, Canadian Journal of Chemical Engineering 76(1), 132-136 (1998). (SC)
- He, Y.-L., Lim, C.J., Grace, J.R., Scale-up studies of spouted beds, Chemical Engineering Science 52(2), 329-339 (1997). (SC)
- Al-Jabari, M., Van De Yen, T.G.M., Weber, M.E., Liquid Spouting of Pulp Fibers in a Conical Vessel, Canadian Journal of Chemical Engineering 74(6), 867-875 (1996). (SC) (GA)
- Sanjose, M.J., Olazar, M., Aguado, R., Bilbao, J., Influence of the Conical Section Geometry on the Hydrodynamics of Shallow Spouted Beds, Chemical Engineering Journal and the BioChemical Engineering Journal 62(2), 113-120 (1996). (GA)
- Sanjose, M.J., Olazar, M., Llamas, R., Izquierdo, M.A., Bilbao, J., Study of Dead Zone and Spout Diameter in Shallow Spouted Beds of Cylindrical Geometry, Chemical Engineering Journal 64(3), 353-359 (1996). (GA)
- Yang Li, C. Jim Lim, Norman Epstein, Aerodynamic aspects of spouted bed at temperatures up to 580°C, J. Serb. Chem. Soc., 61(4-5) 253-266 (1996). (HC)
- Cecen, A., The Maximum Spoutable Bed Heights of Water-Spouted Fine-Particle Systems, Canadian Journal of Chemical Engineering 73(1), 51-54 (1995). (UB)

M. Olazar, M., San José, M.J., Aguayo, A.T., Arandes, J.M., Bilbao, J., Hydrodynamics of nearly flat base spouted beds, *The Chemical Engineering Journal and the BioChemical Engineering Journal* 55(1-2), 27-37 (1994). (GA)

Mohammed Zohdi Anabtawi; "Minimum Spouting Velocity, Minimum Spout-Fluidized Velocity and Maximum Spoutable Bed Height in a Gas-Solid Bidimensional Spout-Fluid Bed", *J. Chem. Eng. Japan*, Vol. 26, 728-732 (1993) . (GA)

M. Olazar, M.J. San José, A.T. Aguayo, J.M. Arandes, J. Bilbao, Pressure drop in conical spouted beds, *The Chemical Engineering Journal*, Volume 51, Issue 1, February 1993, Pages 53-60. (GA) (HC)

Hook, B.D., Littman, H. , Morgan, M.H., A priori modelling of an adiabatic spouted bed catalytic reactor, *Canadian Journal of Chemical Engineering* 70, 966-982 (1992). (HC)

Krzywanski, R.S., Epstein, N., Bowen, B.D., Multi-dimensional model of a spouted bed, *Canadian Journal of Chemical Engineering* 70(5), 858-872 (1992). (HC)

Mohammed Zohdi Anabtawi, Bekir Zuhtu Uysal, Rami Yussuf Jumah, Flow characteristics in a rectangular spout-fluid bed, *Powder Technology*, Volume 69, Issue 3, March 1992, Pages 205-211. (GA) (HC)

Grbavčić, Ž.B., Vuković, D.V., Jovanović, S.J., Garić, R.V., Hadžismajlović, Dž.E., Littman, H., Morgan, Fluid Flow Pattern and Solids Circulation Rate in a Liquid Phase Spout-Fluid Bed with Draft Tube, *Canadian Journal of Chemical Engineering* 70, 895-904 (1992). (HC)

Kim, S.J., Chung, C.Y., Cho, S.Y., Chang, R.J., Mass transfer in liquid-fluidized and spouted beds of ion exchange resin at low reynolds number, *Korean Journal of Chemical Engineering* 8(2), 73-79 (1991). (GA) (HC)

Day, J.-Y., The fountain height and particle circulation rate in a spouted bed, *Chemical Engineering Science* 45(9), 2987-2990 (1990). (GA) (HC)

Littman, H., Morgan, M.H.III, A Criterion for Channeling in Beds of Fine Cohesive Particles, *Proc. 2nd World Congress Particle Technology*, Sept. 19-22, Kyoto, Japan, 1990. (HC)

Benkrid, A., Caram, H.S., Solid flow in the annular region of a spouted bed, *AIChE J.* 35, 1328-1336 (1989). (HC) (GA)

Morgan, M.H., Littman, H., Sastri, B., Jet Penetration and Pressure Drops in Water Spouted Beds of Fine Particles, *Canadian Journal of Chemical Engineering* 66, 735-739 (1988). (GA) (HC)

Sullivan, C., Benkrid, A., Caram, H., Prediction of solids circulation patterns in a spouted bed, *Powder Technology* 53(3), 257-271. (1987). (HC) GA

Kim, S.J., Littman, H., Flow in the Annulus of a Bed of Fine Particles Spouted with Water, *Canadian Journal of Chemical Engineering* 65, 723-729 (1987). (HC)

J.Y. Day, M.H. Morgan III, H. Littman, Measurements of spout voidage distributions, particle velocities and particle circulation rates in spouted beds of coarse particles—II. Experimental verification, *Chemical Engineering Science*, Volume 42, Issue 6, 1987, Pages 1461-1470. (GA)

Morgan, M.H. III, Analytical Expressions for the Spout/Annulus Pressure Drop and Pressure Gradient in Spouted Beds of Coarse Particles, *Fluidization V, Proc., Engineering Foundation*, New York, pp 249 -255 (1986). (HC)

Littman, H., Morgan, M.H.III, A New Spouting Regime in Beds of Coarse Particles Deeper than the Maximum Spoutable Height, *Canadian Journal of Chemical Engineering* 64, 505-508 (1986). (HC)

Littman, H., Kim, S.J., The Minimum Spouting Characteristics of a Small Glass Particles Spouted with Air, *Fluidization V, Proc., Engineering Foundation*, New York, pp 19-23 (1986).

Kim Seung Jai, Ha Joon Ho, FLOW IN THE ANNULUS OF A WATER SPOUTED BED OF SMALL GLASS PARTICLES AT MINIMUM SPOUTING, *Journal of Chemical Engineering of Japan* 19(4), 319-325, 1986. (HC) (GA)

Morgan, M.H.III, J. Y. Day, J.Y., Littman, H., Spout voidage distribution, stability and particle circulation rates in spouted beds of coarse particles-I. Theory, Chemical Engineering Science 40(8) 1367-1377 (1985). (HC) (GA)

Kim, Seung, Spouting characteristics of small glass particles with water, Korean Journal of Chemical Engineering, 2(2) 189-196 (1985). Publisher: Springer New York, ISSN: 0256-1115, <http://dx.doi.org/10.1007/BF02697506> GA <http://www.cheric.org/PDF/KJChE/KC02/KC02-2-0189.pdf>

Kumplinski, E., Amundson, N.R., Reactor Model Assessment for the Combustion of Char in Spouted Bed, Industrial & Engineering Chemistry Process Design and Development, 23, 784-794 (1984). (HC)

Kim, Seung-Jai, The Characteristics of Fluid Flow in Beds of Small Glass Particles Spouted with Water, Korean Journal of Chemical Engineering 1(1), 35-41 (1984).
http://www.google.rs/url?q=http://www.cheric.org/PDF/KJChE/KC01/KC01-1-0035.pdf&sa=U&ei=HO0ZT7O7OqTG8QPL_fCQCw&ved=0CBoQFjAD&usq=AFQjCNE3u9wRSZ4Q64mbE4rNQwmnTAFLZw

Viswanathan, K., Semicomartmental Model for Spouted Bed Reactor, Canadian Journal of Chemical Engineering 62, 623-631 (1984). (HC)

Fane, G.A., Mitchell, R.A., Minimum Spouting Velocity of Scaled-Up Beds, Canadian Journal of Chemical Engineering 62, 437-439 (1984). (HC)

Mark Willard Hopkins, Chine DeJenga, Michael Jerry Antal Jr., The flash pyrolysis of cellulosic materials using concentrated visible light, Solar Energy, Volume 32, Issue 4, 1984, Pages 547-551. (GA)

Littman, H., Morgan, M.H. III, A General Correlation for the Minimum Spouting Velocity, Canadian Journal of Chemical Engineering 61, 269-273 (1983). (HC)

Rovero, G., Brereton, C.M.H., Epstein, N., Grace, J.R., Casalengo, L., Piccinini, N., Gas Flow Distribution in Conical-Base Spouted Bed, Canadian Journal of Chemical Engineering 61, 289-296 (1983). (HC)

Rovero, G., Piccinini, N., Grace, J.R., Epstein, N., Brereton, C.M.H., Gas phase solid-catalysed Chemical reaction in spouted beds, Chemical Engineering Science 38(4), 557-566 (1983). (GA)

Keith J. Smith, Arkun, Y., Littman, H., Studies on modeling and control of spouted bed reactors-I : Reactor modeling, Chemical Engineering Science 37(4), 567-579 (1982). (HC)

H.Littman, P.V.Narayanan, A.H.Tomlins, M.L.Friedman, A complete theorethical model for a first order isothermal catalytic reaction in a spouted bed, AIChE Symp.Ser., No205, Vo.77, 174-183 (1981). (HC)

DŽ.E. Hadžismajlović, D.V. Vuković, F.K. Zdanski, Ž.B. Grbavčić, H. Littman, Mass transfer in liquid spout—fluid beds of ion exchange resin, The Chemical Engineering Journal, Volume 17, Issue 2, 1979, Pages 227-236. (GA)

Piccinini, N., Grace, J.R., Mathur, K.B., Vapour phase Chemical reaction in spouted beds: Verification of theory, Chemical Engineering Science 34(10), 1257-1263 (1979). (HC) (GA)

Balasubramanian, M., Meisen, A., Mathur, K.B., Apouted Bed Collection of Solids Aerosols in the Presence of Electrical Effects, Canadian Journal of Chemical Engineering 56, 297-303 (1978). (HC)

Epstein, N., Lim, C.J., Mathur, K.B., Data and models for flow distribution and pressure-drop in spouted beds, Canadian Journal of Chemical Engineering 56, 436-447 (1978). (HC)

J.J.Lim, K.B. Mathur, Modelling of particle movement in spouted beds, In: Davidson, J.F. and Keairns, D.L., Eds.: Fluidization, Cambridge University Press, U.K., pp. 104-109, 1978. (HC)

Epstein, N., Levine, S., Non-Darcy flow and pressure distribution in a spouted bed, In: Davidson, J.F. and Keairns, D.L., Eds.: Fluidization, Cambridge University Press, U.K., pp. 98-103, 1978. (HC)

Littman, H., Vuković, D.V., Zdanski, F.K., Grbavčić, Ž.B., Basic Relations for the Liquid Phase Spout-Fluid Bed at the Minimum Spout-Fluid Flowrate, *Fluidization Technology*, vol. I, D.L.Keairnis, Ed., 373-386, Hemisphere, Pub.Corp., Washington, D.C., 1976. (HC)

U monografijama

Bridgwater, J. Spouted Beds (pp 201-224) in "**Fluidization**" (J.F. Davidson, R. Clift and D. Harrison Eds.), 2nd ed., Academic Press, London, 1985., 738 pages, ISBN-10: 0122055527 (HC)
<http://www.amazon.com/Fluidization-J-F-Davidson/dp/0122055527>

Epstein, N. i Grace, J.R., "Spouting of Particulate Solids", in "**Handbook of Powder Science and Technology**", Muhammed E. Fayed and Lambert Offten (Eds.), pp 507-536, Van Nostrand Reinhold, New York, 1981 and SPRINGER 1984, 850 pages, ISBN-10: 0412996219.
http://www.knovel.com/web/portal/browse/display?EXT_KNOVEL_DISPLAY_bookid=1696&VerticalID=0 (HC)

Wen-Ching Yang, Ch. 20: Other Nonconventional Fluidized Beds, p.545-570, in **Handbook of Fluidization and Fluid-Particle Systems**, Wen-Ching Yang (Ed.), Marcel Dekker, 2003, 1868 pages, ISBN: 9780824702595, ISBN 10: 082470259X, ISBN: 0-203-91274-8. (HC)-PDF

Arkun, Y., Littman, H. and Morgan, M. H., "Modeling of Spouted Bed Chemical Reactors", in **Encyclopedia of Fluid Mechanics. Vol 4. Solids and Gas-Solids Flow**, pages 1089-1127, (N. P. Cheremisinoff, Ed.), Gulf Publishing Co. (1986). (HC)

H.Littman, M.H.Morgan III, Chapter "The Measurement, Prediction and Correlation of the Minimum Spouting Velocity, Pressure Drop, Maximum Spoutable Height and Spout Diameter in Spouted Beds", in L. K. Doraiswamy (Author), Arun S. Mujumdar (Editor): **Transport in fluidized particle systems**, Publisher: Elsevier Science Ltd, 1989. ISBN 0444871381.
<http://books.google.rs/books?id=LJxgAAAAMAAJ&q=Grbavcic&dq=Grbavcic&hl=sr> (HC)

Arun S. Mujumdar, **Advances in Drying**, Taylor & Francis Co. N.Y., 421 pages, ISBN 10 0891164081, 1987.
<http://www.google.com/search?tbo=p&tbm=bks&q=Grbavcic+intitle:Advances+intitle:in+intitle:Drying&num=10> (GA)

Xiaotao Bi., Chapter 2: Initiation of spouting, in **Spout-Fluid Beds-Fundamentals and Applications** (Eds. Norman Epstein and John Grace), Cambridge University Press, 2011, pp 17-28, ISBN-13: 9780521517973,
<http://www.cambridge.org/catalogue/catalogue.asp?isbn=9780521517973> (HC)

Epstein, N., Chapter 3: Empirical and analytical hydrodynamics, in **Spout-Fluid Beds-Fundamentals and Applications** (Eds. Norman Epstein and John Grace), Cambridge University Press, 2011, pp 29-56, ISBN-13: 9780521517973,
<http://www.cambridge.org/catalogue/catalogue.asp?isbn=9780521517973> (HC)

Grbavčić, Ž.B., Littman, H., Morgan, M.H. III, Chapter 20: Liquid and liquid-gas spouting, in **Spout-Fluid Beds-Fundamentals and Applications** (Eds. Norman Epstein and John Grace), Cambridge University Press, 2011, pp 321-336, ISBN-13: 9780521517973,
<http://www.cambridge.org/catalogue/catalogue.asp?isbn=9780521517973> (HC)

U Dr disertacijama

Abdul Salam, P., A Comparative Study of Hydrodynamics and Gasification Performance of Two Types of Spouted Bed Reactor Designs, Ph.D. Thesis, Asian Institute of Technology, School of Environment, Resources and Development, Bangkok, Thailand, Dissertation No. ET-05-1, 2005.

Elka Piskova, Untersuchung der Fluidodynamik eines Strahlschichtapparates mit zwei parallelen Gaseintritten und seine Anwendung auf die Beschichtung feindisperser Feststoffteilchen, Dr.-Ing. Dissertation, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Deutschland, 2002.
http://edoc.bibliothek.uni-halle.de/servlets/MCRFileNodeServlet/HALCoRe_derivate_00002914/elkpiskova.pdf

Maria Laura de A. Passos, Flow Characteristics of Two-dimensional Spouted and Spout-Fluid Beds of Particles, Thesis (Ph.D.)-McGill University, Montreal, Canada, 1990.
http://digitool.library.mcgill.ca/R/?func=dbin-jump-full&object_id=74599&local_base=GEN01-MCG02

Maher Al-Jabari, Particle Fractionation by Elutriation-Spouting, PhD thesis, McGill University, Dept. of Chem. Eng., Montreal, Canada, 1994. ISBN 0-612-00072-9, http://digitool.library.mcgill.ca/webclient/StreamGate?folder_id=0&dvs=1327750902266~536

Hook, Bruce D., Title Experimental and modelling studies of a non-isothermal spouted bed Chemical reactor, 374 p, Thesis (Ph.D.)-Rensselaer Polytechnic Institute, May, 1990. UMI 90-31,797.

Matthew, Mani C., Title A theoretical and experimental study of draft tube spouted bed Chemical reactors, Thesis (Ph.D.)-Rensselaer Polytechnic Institute, May, 1988. UMI 88-23712.

Day, J.Y., Spout Voidage Distribution and Particle Circulation Rates in Spouted Beds, Ph.D.Thesis, Rensselaer Polytechnic Institute, Troy, New York (1986). (HC)

Heil, C., Some properties of spout-fluid beds, Ph.D. Thesis, Technische Hogeschool, Eindhoven, The Netherlands (1984). (HC)

Kim, S.J., Ph.D.Thesis, Model and experimental verification of the flow in the annulus of a spouted bed of small particles spouted with water, Thesis (PhD)-Rensselaer Polytechnic Institute, Troy, New York (1982). UMI 82-23,325.

Morgan, M.H., III, Ph.D., Analytical and Experimental Studies of the Maximum Spoutable Height and Spout Diameter in Spouted Beds, PhD Thesis, Rensselaer Polytechnic Institute, Troy, New York (1978).

Lim, C.J., Gas Residence Time Distribution and Related Flow Patterns in Spouted Beds, Ph.D. Thesis, University of British Columbia, Vancouver, Canada (1975). <https://circle.ubc.ca/handle/2429/20216>

Antoine Theodore Zafera, Theoretical and experimental studies of the aerodynamic characteristics of coarse particles in a spout-fluidized bed, Thesis (Ph. D.)--Cornell University, May, 1997. (GA)

Littman, H., Vuković, D.V., Zdanski, F.K., Grbavčić, Ž.B., Basic Relations for the Liquid Phase Spout-Fluid Bed at the Minimum Spout-Fluid Flowrate, Fluidization Technology, vol. I, D.L.Keairnis, Ed., 373-386, Hemisphere, Pub.Corp., Washington, D.C., 1976.

Freitas, L.A.P., Dogan, O.M., Lim, C.J., Grace, J.R., Bai, D.R., Identification of flow regimes in slot-rectangular spouted beds using pressure fluctuations, Canadian Journal of Chemical Engineering 82(1), 60-73 (2004). (WI)

Wang, G., Xue, H., Wang, H., Zhang, H., Zhang, Z., The minimum spouting velocity of spout-fluid bed with a draft tube, Huaxue Fanying Gongcheng Yu Gongyi/Chemical Reaction Engineering and Technology 14(3), 324 (1998). (SC)

Zhang, L., Zhao, J., Study on the flow characters of spout-fluid bed, Huaxue Fanying Gongcheng Yu Gongyi/Chemical Reaction Engineering and Technology 13(1), 70-71 (1997). (SC)

Mitrović, M., Transport phenomena in multiphase systems, Journal of the Serbian Chemical Society 61(4-5), 233-251 (1996). (SC)

Mohammed Zohdi Anabtawi, Bekir Zuhtu Uysal, Rami Yussuf Jumah, Flow characteristics in a rectangular spout-fluid bed, Powder Technology, Volume 69, Issue 3, March 1992, Pages 205-211. (GA) (HC)

Grbavčić, Ž.B., Vuković, D.V., Jovanović, S.J., Garić, R.V., Hadžismajlović, Dž.E., Littman, H., Morgan, Fluid Flow Pattern and Solids Circulation Rate in a Liquid Phase Spout-Fluid Bed with Draft Tube, Canadian Journal of Chemical Engineering 70, 895-904 (1992). (HC)

W. Sutanto, N. Epstein, J.R. Grace, Hydrodynamics of spout-fluid beds, Powder Technology, Volume 44, Issue 3, October 1985, Pages 205-212, ISSN 0032-5910 (GA) (HC)

K. Babu Rao, Asghar Husain, Ch. Durgaprasada Rao, Prediction of the maximum spoutable height in spout-fluid beds, The Canadian Journal of Chemical Engineering, Volume 63, Issue 4, pages 690-692, August 1985. (HC)

Chatterjee, A., Adusumilli, R.S.S., Deshmukh, A.V., Wall to-Bed Heat Transfer Characteristics of Spout-Fluid Beds, Canadian Journal of Chemical Engineering 61, 390-397 (1983). (HC)

U monografijama

Epstein, N. i Grace, J.R., "Spouting of Particulate Solids", in "Handbook of Powder Science and Technology", Muhammed E. Fayed and Lambert Offten (Eds.), pp 507-536, Van Nostrand Reinhold, New York, 1981 and SPRINGER 1984, 850 pages, ISBN-10: 0412996219.
http://www.knovel.com/web/portal/browse/display?_EXT_KNOVEL_DISPLAY_bookid=1696&VerticalID=0 (HC)

Epstein Norman Grace R. John, Chapter 1: Introduction, in **Spout-Fluid Beds-Fundamentals and Applications** (Eds. Norman Epstein and John Grace), Cambridge University Press, 2011, pp 1-16, ISBN-13: 9780521517973,
<http://www.cambridge.org/catalogue/catalogue.asp?isbn=9780521517973> (HC)

Grbavčić, Ž.B., Littman, H., Morgan, M.H. III, Chapter 20: Liquid and liquid-gas spouting, in **Spout-Fluid Beds-Fundamentals and Applications** (Eds. Norman Epstein and John Grace), Cambridge University Press, 2011, pp 321-336, ISBN-13: 9780521517973,
<http://www.cambridge.org/catalogue/catalogue.asp?isbn=9780521517973> (HC)

Hadžismajlović, Dž.E., Vuković, D.V., Zdanski, F.K., Grbavčić, Ž.B., Mass Transfer in Liquid Spout-Fluid Beds of Ion Exchange Resins, 5th Int. CHISA,75 Congress, Paper D3.9, Prague, Czechoslovakia (1975).

Chatterjee, A., Adusumilli, R.S.S., Deshmukh, A.V., Wall to-Bed Heat Transfer Characteristics of Spout-Fluid Beds, Canadian Journal of Chemical Engineering 61, 390-397 (1983). (HC)

U monografijama

Epstein, N. i Grace, J.R., "Spouting of Particulate Solids", in "Handbook of Powder Science and Technology", Muhammed E. Fayed and Lambert Offten (Eds.), pp 507-536, Van Nostrand Reinhold, New York, 1981 and SPRINGER 1984, 850 pages, ISBN-10: 0412996219.
http://www.knovel.com/web/portal/browse/display?_EXT_KNOVEL_DISPLAY_bookid=1696&VerticalID=0 (HC),

Vuković, D.V., Zdanski, F.K., Vunjak, G.V., Grbavčić, Ž.B., Littman, H., "Pressure Drop, Bed Expansion and Liquid Holdup in a Three Phase Spouted Bed Contactor", Canadian Journal of Chemical Engineering 52, 180-184 (1974).

MA Dabhade, MB Saidutta, DVR Murthy, Continuous phenol removal using Nocardia hydrocarbonoxydants in spouted bed contactor: Shock load study, African Journal of Biotechnology, Vol 8, No 4, 644-649 (2009). ISSN 1684-5315. (GA)

Nagahashi, Y., Epstein, N., Grace, J.R., Asako, Y., Yokopgawa, A., Spouting enhancement by addition of small quantities of liquid to gas-spouted beds, Canadian Journal of Chemical Engineering 84(5), 527-531 (2006). (GA)

Nagahashi, Y., Grace, J.R., Epstein, N., Asako, Y., Lee, D.H., Yokogawa, A., Spouting Enhancement by Addition of Small Quantities of Liquid to Large-particle Gas-spouted Beds, AIChE Annual Meeting 2004, Proc. CD, Austin, TX, USA, Nov. 7-12, 2004. (HC)

Torsten Schneider, John Bridgwater, The stability of wet spouted beds, Drying Technology, Volume 11, Issue 2, pages 277-301, 1993. (GA) (HC)

Mohammed Z. Anabtawi, Bekir Z. Uysal, Gas hold-up in a bi-dimensional three-phase spouted bed, The Chemical Engineering Journal, Volume 50, Issue 3, December 1992, Pages 143-147. (GA)

Chemical Industry and Technology 4(3) 59-68 (1986) (in Chinese).
[http://www.cheric.org/PDF/CIT/CI04-3-0295.pdf](http://www.cheric.org/PDF/CIT/CI04/CI04-3-0295.pdf)

O. P. Rama, D. P. Rao, V. Subba Rao, Liquid-phase axial mixing study in a mobile bed contactor with low density particles, *The Canadian Journal of Chemical Engineering*, Volume 63, Issue 3, pages 443–450, 1985. (GA)

O. P. Rama, D. P. Rao, V. Subba Rao, Hydrodynamics of a mobile bed contactor with 'Low' density packing particles of different shapes, *The Canadian Journal of Chemical Engineering*, Volume 61, Issue 6, pages 863–868, 1983. (GA)

Epstein, N., Three Phase Fluidization: Some Knowledge Gaps, *The Canadian Journal of Chemical Engineering*, Volume 59, pages 649–657, 1981. (HC)

U monografijama

Epstein, N. i Grace, J.R., "Spouting of Particulate Solids", in "Handbook of Powder Science and Technology", Muhammed E. Fayed and Lambert Offten (Eds.), pp 507–536, Van Nostrand Reinhold, New York, 1981 and SPRINGER 1984, 850 pages, ISBN-10: 0412996219., http://www.knovel.com/web/portal/browse/display?_EXT_KNOVEL_DISPLAY_bookid=1696&VerticalID=0 (HC)

Grbavčić, Ž.B., Littman, H., Morgan, M.H. III, Chapter 20: Liquid and liquid-gas spouting, in **Spout-Fluid Beds-Fundamentals and Applications** (Eds. Norman Epstein and John Grace), Cambridge University Press, 2011, pp 321–336, ISBN-13: 9780521517973, <http://www.cambridge.org/catalogue/catalogue.asp?isbn=9780521517973> (HC)

Littman, H., Vuković, D.V., Zdanski, F.K., Grbavčić, Ž.B., Pressure Drop and Flowrate Characteristics of a Liquid Phase Spout-Fluid Bed at Minimum Spout-Fluid Flowrate, *Canadian Journal of Chemical Engineering* 52, 174–179 (1974).

Li, Q., Zhang, D., Experimental investigation on flow patterns of cylindrical-conical spout-fluidizing bed, (2012) *Advanced Materials Research*, 354–355, pp. 338–343. (SC)

Wang, C.-H., Zhong, Z.-P., Li, R., E, J.-Q., Intelligent fitting of minimum spout-fluidized velocity in spout-fluidized bed, (2011) *Canadian Journal of Chemical Engineering*, 89 (1), pp. 101–107. (SC)

Wang, C.-H., Zhong, Z.-P., Li, R., E, J.-Q., Intelligent fitting of minimum spout-fluidized velocity in spout-fluidized bed, (2010) *Zhongguo Dianji Gongcheng Xuebao/Proceedings of the Chinese Society of Electrical Engineering*, 30 (17), pp. 17–21. (SC) (GA)

Xu, J., Tang, J., Wei, S., Bao, X., Minimum spouting velocity in a spout-fluid bed with a draft tube, (2009) *Canadian Journal of Chemical Engineering*, 87 (2), pp. 274–278. (SC) (HC)

Zhong, W., Zhang, M., Jin, B., Maximum spoutable bed height of spout-fluid bed, (2006) *Chemical Engineering Journal*, 124 (1–3), pp. 55–62. (SC) (SD) (GA)

Wenqi Zhong, Mingyao Zhang, Baosheng Jin and Xiaoping Chen, Flow pattern and transition of rectangular spout-fluid bed, *Chemical Engineering and Processing: Process Intensification* 45(9), 734–746 (2006). (SC) (SD)

Zhong, W., Chen, X., Zhang, M., Hydrodynamic characteristics of spout-fluid bed: Pressure drop and minimum spouting/spout-fluidizing velocity, *Chemical Engineering Journal* 118(1–2), 37–46 (2006). (SC)

Shan-Ming Zhou, Bao-Sheng Jin, Ming-Yao Zhang, Numerical Simulation of Pressurized Spouted Fluidized Bed for Coal Semi-Gasification, *Journal of Southeast University (English Edition)*, 18(4) 319–325 (2002). (GA)

Zhang, L., Zhao, J., Study on the flow characters of spout-fluid bed, *Huaxue Fanying Gongcheng Yu Gongyi/Chemical Reaction Engineering and Technology* 13(1), 70–71 (1997). (SC)

Al-Jabari, M., Van De Yen, T.G.M., Weber, M.E., Liquid Spouting of Pulp Fibers in a Conical Vessel, (1996) *Canadian Journal of Chemical Engineering*, 74 (6), pp. 867–875. (SC) (HC)

Mohammed Zohdi Anabtawi; "Minimum Spouting Velocity, Minimum Spout-Fluidized Velocity and Maximum Spoutable Bed Height in a Gas-Solid Bidimensional Spout-Fluid Bed", *J. Chem. Eng. Japan*, Vol. 26, 728–732 (1993) . (GA)

Mohammed Zohdi Anabtawi, Bekir Zuhtu Uysal, Rami Yussuf Jumah, Flow characteristics in a rectangular spout-fluid bed, *Powder Technology*, Volume 69, Issue 3, March 1992, Pages 205-211. (GA) (HC)

W. Sutanto, N. Epstein, J.R. Grace, Hydrodynamics of spout-fluid beds, *Powder Technology*, Volume 44, Issue 3, October 1985, Pages 205-212, ISSN 0032-5910 (GA) (HC)

Chatterjee, A., Adusumilli, R.S.S., Deshmukh, A.V., Wall to-Bed Heat Transfer Characteristics of Spout-Fluid Beds, *Canadian Journal of Chemical Engineering* 61, 390-397 (1983). (HC)

Filla, M., Massimilla, Vaccaro, S., Gas Jets in Fluidized Beds and Spouts: A Comparison of Experimental Behaviour and Models, *Canadian Journal of Chemical Engineering* 61, 370-376 (1983). (HC)

Heil, C., Tels, M., Pressure Distribution in Spouted Bed Reactors, *Canadian Journal of Chemical Engineering* 61, 331-342 (1983). (HC)

DŽ.E. Hadžismajlović, D.V. Vuković, F.K. Zdanski, Ž.B. Grbavčić, H. Littman, Mass transfer in liquid spout—fluid beds of ion exchange resin, *The Chemical Engineering Journal*, Volume 17, Issue 2, 1979, Pages 227-236. (GA) (HC)

Littman, H., Vuković, D.V., Zdanski, F.K., Grbavčić, Ž.B., Basic Relations for the Liquid Phase Spout-Fluid Bed at the Minimum Spout-Fluid Flowrate, *Fluidization Technology*, vol. I, D.L. Keairnis, Ed., 373-386, Hemisphere, Pub.Corp., Washington, D.C., 1976. (GA) (HC)

Grbavčić, Ž.B., Vuković, D.V., Zdanski, F.K., Littman, H., Fluid Flow Pattern, Minimum Spouting Velocity and Pressure Drop in Spouted Beds, *Canadian Journal of Chemical Engineering* 54, 33-42 (1976). (GA) (HC)

Tang, F., Zhang, J., Multi-factor effects on and correlation of minimum spout-fluidizing velocity in spout-fluid beds, (2004) *Huagong Xuebao/Journal of Chemical Industry and Engineering (China)*, 55 (7), pp. 1083-1091. (SC)

U monografijama

C. K. Gupta, D. Sathiyamoorthy, **Fluid Bed Technology in Materials Processing**, CRC Press, 498 pages, ISBN 0849348323, 1999. (HC)

"Transport processes in fluidized bed reactors", L. K. Doraiswamy, B. D. Kulkarni (Eds.), *WI Eastern*, 1987 - 347 stranica, ISBN: 0852261713 ,
<http://books.google.rs/books?id=xzm3AAAAIAAJ&q=Littman+Vukovic+Grbavcic+Zdanski&dq=Littman+Vukovic+Grbavcic+Zdanski&hl=sr>

Zhong, W., Jin, B., Zhang, M., Xiao, R., Chapter 6: Hydrodynamics of spout-fluid beds, in **Spout-Fluid Beds-Fundamentals and Applications** (Eds. Norman Epstein and John Grace), Cambridge University Press, 2011, pp 105-127, ISBN-13: 9780521517973,
<http://www.cambridge.org/catalogue/catalogue.asp?isbn=9780521517973> (HC)

Grbavčić, Ž.B., Littman, H., Morgan, M.H.III, Paccione, J., Chapter 7: Spouted and Spout-Fluid Beds with Draft Tubes, in **Spout-Fluid Beds-Fundamentals and Applications** (Eds. Norman Epstein and John Grace), Cambridge University Press, 2011, pp 128-140, ISBN-13: 9780521517973, <http://www.cambridge.org/catalogue/catalogue.asp?isbn=9780521517973> (HC)

Grbavčić, Ž.B., Littman, H., Morgan, M.H. III, Chapter 20: Liquid and liquid-gas spouting, in **Spout-Fluid Beds-Fundamentals and Applications** (Eds. Norman Epstein and John Grace), Cambridge University Press, 2011, pp 321-336, ISBN-13: 9780521517973,
<http://www.cambridge.org/catalogue/catalogue.asp?isbn=9780521517973> (HC)

U Dr disertacijama

Heil, C., Some properties of spout-fluid beds, *Ph.D. Thesis, Technische Hogeschool, Eindhoven, The Netherlands* (1984). (HC)

Maher Al-Jabari, Particle Fractionation by Elutriation-Spouting, PhD thesis, McGill University, Dept. of Chem. Eng., Montreal, Canada, 1994. ISBN 0-612-00072-9,
http://digitool.library.mcgill.ca/webclient/StreamGate?folder_id=0&dvs=1327750902266~536

Littman, H., Vuković, D.V., Zdanski, F.K., Grbavčić, Ž.B., Pressure Drop and Flowrate Characteristics of a Liquid Phase Spout-Fluid Bed at the Minimum Spout-Fluid Flowrate, Proc. 4th Joint AIChE-CSChE Conference, Vancouver, Canada, 1974.

Tang, F., Zhang, J., Multi-factor effects on and correlation of minimum spout-fluidizing velocity in spout-fluid beds, Huagong Xuebao/Journal of Chemical Industry and Engineering (China) 55(7), 1083-1091 (2004). (SC)

Vuković, D.V., Zdanski, F.K., Grbavčić, Ž.B., "Effect of Annular and Nozzle Flow of Fluid on the Behaviour of Solid-Liquid Spout-Fluid Bed", 4th Int. CHISA,72 Congress, Paper C3.8, Prague, Czechoslovakia (1972).

Mohammed Zohdi Anabtawi, Bekir Zuhtu Uysal, Rami Yussuf Jumah, Flow characteristics in a rectangular spout-fluid bed, Powder Technology, Volume 69, Issue 3, March 1992, Pages 205-211. (GA) (HC)

Chatterjee, A., Adusumilli, R.S.S., Deshmukh, A.V., Wall to-Bed Heat Transfer Characteristics of Spout-Fluid Beds, Canadian Journal of Chemical Engineering 61, 390-397 (1983). (HC)

Прилог 6. Документација за техничка решења

1. ПОСТРОЈЕЊЕ ЗА СУШЕЊЕ СУСПЕНЗИЈА И ПАСТА У ФЛУИДИЗОВАНОМ СЛОЈУ ИНЕРТНИХ ЧЕСТИЦА КАПАЦИТЕТА ИСПАРАВАЊА 650 kg_{H2O}/ч
2. ПОСТРОЈЕЊЕ ЗА УКЛАЊАЊЕ ДИМЕТИЛ АМИНА ИЗ ЕМИСИОНИХ ГАСОВА
3. ПОСТРОЈЕЊЕ ЗА УКЛАЊАЊЕ ОРГАНСКИХ ПАРА У РАДНОЈ СРЕДИНИ И ЕМИСИОНИМ ГАСОВИМА
4. ПОСТРОЈЕЊЕ ЗА ФОРМУЛАЦИЈУ НОВЕ ГРУПЕ ХЕРБИЦИДА НА БАЗИ ИЗОПРОПИЛАМИНА СА СИСТЕМОМ ЗА ЕЛИМИНАЦИЈУ ЕМИСИЈЕ ШТЕТНИХ ГАСОВА И ЧЕСТИЦА У РАДНУ И ЖИВОТНУ СРЕДИНУ
5. ПОСТРОЈЕЊЕ ЗА УКЛАЊАЊЕ ДИХЛОБЕНИЛА ИЗ ЕМИСИОНИХ ГАСОВА
6. ПОСТРОЈЕЊЕ ЗА ТЕРМИЧКИ ТРЕТМАН ТЕЧНОГ ОТПАДА ФАБРИКЕ ПЕСТИЦИДА
7. ЛАБОРАТОРИЈА ЗА ИЗРАДУ ПАРЕНТЕРАЛНИХ РАСТВОРА, ПОКРЕТНА-SnK-36

TEHNIČKO REŠENJE

Naziv tehničkog rešenja:

**POSTROJENJE ZA SUŠENJE SUSPENZIJA I PASTA U FLUIDIZOVANOM SLOJU
INERTNIH ČESTICA KAPACITETA ISPARAVANJA 650 kg_{H2O}/h
industrijski prototip**

Autori tehničkog rešenja:

Željko Grbavčić, Zorana Arsenijević, Radmila Garić-Grulović, Branko Grbin

Vrsta tehničkog rešenja:

Industrijski prototip (M82)

Tehničko rešenje je urađeno na osnovu inovacionog projekta I.5.1827, MNTR RS, 1998-1999

Ko rešenje koristi:

Hemijska industrija «ŽUPA»-Kruševac. U eksploataciji od 2003. god.

PROIZVODNI PROGRAM I KAPACITET POSTROJENJA

Postrojenje je predviđeno za sušenje suspenzija (filter kolača) tehničkog cineba i bakar-hidroksida. Osnovne karakteristike postrojenja su:

Sadržaj vode u suspenziji	x0	0.67	kg _{H2O} /kg _{sus}
Protok vazduha za sušenje (15°C)	VT0	8060	m ³ /h
Ulazna temperatura vazduha	Tgi	300	°C
Temperatura sušenja	Tge	105	°C
Maseni kapacitet suve materije	Gsm	330	kg/h
Kapacitet isparavanja H ₂ O	GH2O1	676	kg/h
Maseni protok suspenzije	Gsus	1009	kg/h
Zapreminski kapacitet suspenzije	Vsus	0.84	m ³ /h
Prečnik kolone	Dc	0.8	m
Masa inertnih čestica (sloja)	Msloj	350	kg
Ukupna površina inertnih čestica	Ap	132	m ²
Ef. snaga gorionika za zagrevanje vazduha	Q1	778	kW
Potrošnja gasa	qgas2	76	m ³ _N /h
Protok vazduha za hladjenje (15°C)	VhlT0	1200	m ³ /h
Temperatura izlaznog praha (produkta)	Tpf	max 35	°C
Vlažnost izlaznog praha (produkta)	s	max 0.9	%
Temperatura gasa u skruberu	tskrubizl	60	°C
Konc. praha cineba na izlazu iz skrubera	CprahIZ	2.29	mg/m ³

Navedeni podaci za kapacitet postrojenja predstavljaju nominalnu vrednost za date procesne uslove, tj. za dati protok vazduha, ulaznu temperaturu vazduha i temperaturu sušenja. Kapacitet može varirati u zavisnosti od procesnih uslova. Približno se može računati da je kapacitet direktno proporcionalan protoku vazduha i razlici temperatura (ulazna temperatura vazduha - temperatura sušenja). Kapacitet u odnosu na suv praškast proizvod je, takođe, srazmeran, količini vode u suspenziji koja se suši.

Postrojenje je univerzalnog karaktera i u istom se mogu tretirati i druge suspenzije. Osnovni uslov je da se tretirani materijal neće tokom sušenja slepiti sa inertnim česticama i na taj način prouzrokovati sinterovanje sloja.

OPIS TEHNOLOŠKOG PROCESA

Grafički prilozi:

Sl. 1. Tehnološka šema postrojenja (P&I dijagram)

Sl. 2. Dispozicija opreme

Sušenje suspenzija cineba i bakar-hidroksida predstavlja središnju fazu tehnološkog procesa proizvodnje pesticida koji baziraju na cinebu i bakar-hidroksidu kao aktivnim materijama. Proces sinteze obavlja se u posebnom objektu koji se naslanja na objekat sušnice. Odeljenje sinteze sastoji se od 4 reaktora koji se naizmenično koriste i pomoćne opreme. Proizvod sinteze je suspenzija čestica cineba i bakar-hidroksida prosečne veličine oko 20 μm koja sadrži 90 do 95% vode. Nakon sinteze, suspenzija se filtrira na kontinualnom doboš filtru. Filter kolač koji sadrži prosečno 67% vode se skuplja u koritu filtera odakle se membranskom pumpom prebacuje u rezervoar suspenzije PS01 u odeljenju sušenja. Reaktori za sintezu se naizmenično koriste, tako da se pravilnom organizacijom rada obezbeđuje kontinualan rad filtra. U odeljenju sušnice suspenzija se suši čime se dobija suv praškast proizvod cineba i bakar hidroksida. Proizvod se prikuplja u kontejnerima zapremnine 1 m^3 («big-bag» vreće) i transportuje u odeljenje formulacije. U odeljenju formulacije se u 4 uređaja naizmenično smešava praškasti cineb odnosno baklar-hidroksid sa ostalim pomoćnim praškastim komponentama (disperganti, okvašivači, punioci, itd.), u određenoj proporciji, čime se dobija finalni proizvod. Finalni proizvod se u posebnom odeljenju pakuje u ambalažu od 250 g do 5 kg.

Opis tehnološkog procesa

Prethodno su podešeni sledeći osnovni procesni parametri:

- Kritična vrednost pritiska tehničke vode na kontroleru PSL001
- Kritična vrednost pritiska komprimovanog vazduha na kontroleru PSL002
- Kritičan (minimalni) nivo suspenzije u rezervoaru PS01
- Temperatura iza gorionika, odnosno ispred fluidizovanog sloja, na kontroleru TT15.1 koji se nalazi na komandnom ormaru gorionika KO-15
- Kritična temperatura ispred fluidizovanog sloja na kontroleru TT03.1
- Temperatura sušenja (temperatura iznad fluidizovanog sloja) na kontroleru TT03.2, koji je spregnut sa frekventnim regulatorom broja obrtaja peristaltičke pumpe PP02

- Parametri frekventnog regulatora SCI02 broja obrtaja peristaltičke pumpe (histerezis, minimalna i maksimalna frekvencija i dr.).
- Kritična temperatura prvog zaštitnog kruga, na kontroleru TT03.2
- Kritična temperatura drugog zaštitnog kruga, na kontroleru TT03.3
- Kritična temperatura na dnu vrećastog filtera VF05, na kontroleru TT05.1
- Kritična razlika pritisaka na vrećastom filteru VF05, na kontroleru PDIS05.1
- Kritična razlika pritisaka na vrećastom filteru VF11, na kontroleru PDIS11.1
- Parametri vrećastih filtera VF05 i VF11 (trajanje pulsa i trajanje pauze), na komandnim ormarima KO-05 i KO-11.
- Parametri pneumatskih čekića (trajanje pauze), na komandnim ormarima KO-23-1 i KO-23-3
- Parametri pulsnog čišćenja rotacionih ventila pomoću komprimovanog vazduha (trajanje pulsa i trajanje pauze) na komandnim ormarima KO-31-1 i KO-31-2.

Suspenzija koja se suši napaja rezervoar suspenzije PS01. Rezervoar je snabdeven mešalicom M1, koja obezbeđuje održavanje suspenzije u homogenom stanju.

Proces počinje uključivanjem visoko-pritisnog ventilatora VPV06 (motor M6), a nakon zadržke od 30 sec uključuju se: peristaltička pumpa za suspenziju (M2), mešalica u fluidizacionoj koloni (M3), rotacioni ventili za prah RV1 do RV4 (M17A, M17B, M17C, M17D), ventilator hlađenja praha SPV12 (M12) i ventilator otprašivanja (SPV27). Nakon toga uključuje se komandni ormar gorionika (KO-15), vrećastog filtera VF05 (KO-05), vrećastog filtera VF11 (KO-11), komandni ormari pneumatskih čekića (KO-23-1 i KO-23-2) i komandni ormari mlaznica za pulsno čišćenje rotacionih ventila pomoću komprimovanog vazduha (KO-31-1 i KO-31-2). Navedena oprema uključuje se sa pulta u komandnoj sobi. U polju su postavljeni komandni ormari mešalice KO-01 i komandni ormari pužnih transportera PT21A i PT21B (KO-21-A i KO-21-B). Njih uključuje rukovaoc po potrebi.

Potom se startuje gorionik na termogenu T15 (komandni ormar KO-15), koji je podešen na zadatu temperaturu koja se želi na ulazu u fluidizacionu kolonu.

Kada temperatura u sredini kolone (koja se naziva temperaturom sušenja) dostigne zadatu vrednost transmiter TT03.2. uključuje peristaltičku pumpu PP02 i kontroliše njen rad preko frekventnog regulatora broja obrtaja SCI02. U početnom periodu dok se sistem zagreva peristaltička pumpa je na minimalnom broju obrtaja. Kako se ulazna temperatura vazduha približava zadatoj vrednosti, broj obrtaja peristaltičke pumpe se povećava da bi se po dostizanju stacionarnog stanja ustalio na vrednosti koja obezbeđuje zadatu temperaturu sušenja. Za dostizanje stacionarnog stanja potrebno je oko 15 minuta. Nakon toga proces se održava na konstantnoj ulaznoj temperaturi vazduha (kontroler TT15.1) i temperaturi sušenja (kontroler TT03.2). U stacionarno periodu kontroler TT03.2 preko frekventnog regulatora SCI02 podešava peristaltičku pumpu za suspenziju tako da se temperatura sušenja održava u granicama zadate vrednosti $\pm 2^{\circ}\text{C}$. Proces sušenja suspenzije se obavlja u fluidizovanom sloju inertnih čestica. Kao inertne čestice odabrane su sfere $\gamma\text{-ZrO}_2$ prečnika 2.6 mm i gustine 6400 kg/m^3 . Statička visina sloja inertnih čestica iznosi 200 mm,

a dinamička visina sloja (pri izabranom režimu fluidizacije) oko 400 mm. Ukupna površina inertnih čestica iznosi 134 m^2 . Pri fluidizaciji inertne čestice se nalaze u režimu haotičnog kretanja, tako da se u sloju istovremeno odvijaju tri procesa: deo inertnih čestica se oblaže filmom supenzije koja se suši, u drugom delu sloja. film materijala je u fazi sušenja, a u trećem delu sloja se suvi film materijala otire se inertnih čestica i pneumatski iznosi iz sloja.

Stvoreni prah ventilator VPV06 povlači u ciklon CIK04, gde se izdvoji najveći deo praha (oko 92%). Ostatak praha odlazi sa vazduhom u vrećasti filter VF05. Prah izdvojen u ciklonu CIK04 i vrećastom filteru VF07 se izuzima pomoću rotacionih ventila RV1 i RV2 i klizi u protočni rezervoar PK20. Ovde prah biva usisavan ventilatorom SPV12 kroz cevovod K8 gde se hladi u režimu pneumatskom transporta. Najveći deo ohlađenog praha (oko 95%) se izdvaja u ciklonu hlađenja CIK10. Ostatak praha odlazi sa vazduhom u vrećasti filter hlađenja VF11. Prah izdvojen u ciklonu CIK10 i vrećastom filteru VF11 se izuzima pomoću rotacionih ventila RV3 i RV4 i klizi cevovodima K15 i K16 u dvosmerni pužni transporter PT21B. Ispod dvosmernog pužnog transportera su postavljeni kontejneri za praškasti produkt («big-bag» vreće), koji se naizmenično pune. Rukovaoc vizuelno kontroliše količinu praha u «big-bag» vrećama i usmerava pužni transporter ka jednoj odnosno ka drugoj vreći, uz istovremeno otvaranje odnosno zatvaranje šiber-ventila SV6 i SV7. Napunjeni kontejneri se odvoze viljuškarom u odeljenje formulisanja. Na dvosmernom pužnom transporteru, na oba mesta za prihvatanje praha u «big-bag» vreće postavljene su usisne haube lokalnog sistema otprašivanja. Otprašivanje se vrši ventilatorom SPV27. U normalnom radu «big-bag» vreće su vezane za odvodnu cev pužnog transportera. Do minimalnog prašenja može doći jedino u fazi nameštanja i skidanja vreća. Sve vazdušne stuje (iskorišćeni procesni vazduh, vazduh od hlađenja praha i vazduh od otprašivanja) pre ispuštanja u atmosferu prolaze kroz centrifugalni skrubler S07. Skrubler radi u režimu recirkulacije vode, koja se iz rezervoara skrubera PS08 centrifugalnom pumpom potiskuje na mlaznice skrubera. U toku rada dolazi do isparavanja oko 50 kg/h vode usled istovremenog delimičnog rashlađivanja vazduha. Nivo vode u skruberu se automatski održava na zadatom nivou, preko kontrolera LS08.1 Jednom dnevno se celokupna količina vode u rezervoaru skrubera PS08 zamenjuje svežim vodom, a iskorišćena voda koja sadrži do 0,5% čestica cineba odnosno bakar-hidroksida se šalje u rezervoar u odeljenju filtracije gde se koristi na doboš filtru za ispiranje stvorenog filter kolača. U ovoj varijanti rada sa naknadnim hlađenjem praha šiber-ventili SV1, SV2 i SV3 su otvoreni.

Vrećasti filteri VF05 i VF11, kao i cevovodi za prah (prema tehnološkoj šemi) snabdeveni su pneumatskim čekićima za rad u taktu, čija je uloga pospešivanje klizanje praha u koničnom delu filtera odnosno u cevovodima. Iznad svih rotacionih ventila (RV1 do RV4) postavljene su mlaznice za pneumatsko čišćenje eventualno zasvođenog praškastog materijala. .

U varijanti da se radi bez naknadnog hlađenja praha ne uključuju se: M12, M17C, M17D, kao ni komandni ormari KO11, KO-23-2 i KO-31-2. Šiber ventili SV1, SV2 i SV3 su zatvoreni.

Na crtežima SR-02A i SR-02B date su uprošćene tehnološke šeme rada po obe varijante - sa i bez naknadnog hlađenja praha.

Tehnički cineb se suši u režimu sa naknadnim hlađenjem praha, dok se prah bakar-hidroksida

ne hladi.

Parametri koje se prate u toku procesa

U normalnom radu rad postrojenja je automatski. Postrojenjem se upravlja sa pulta u komandnoj sobi. Rukovaoc nadzire procesne parametre, što obuhvata:

- pritisak tehničke vode i pritisak komprimovanog vazduha na manometrima MN1 i MN2
- nivo suspenzije u rezervoaru PS01 na displeju monitora i na posebnom analogno-digitalnom displeju na komandnom pultu (kontroler LT01.1)
- protok procesnog vazduha na displeju monitora i na posebnom analogno-digitalnom displeju na komandnom pultu (kontroler FT15.1)
- ulaznu temperaturu vazduha na displeju monitora i na posebnom analogno-digitalnom displeju na komandnom pultu (kontroler TT03.1)
- temperaturu sušenja na displeju monitora i na posebnom analogno-digitalnom displeju na komandnom pultu (kontroler TT03.2)
- temperaturu na dnu vrećastog filtera VF05 na displeju monitora (kontroler TT05.1)

PROSEČNI NORMATIVI POTROŠENJE SIROVINA I ENERGIJE

I. Električna energija

R.b.	Oznaka	Naziv uređaja	Inst. snaga kW	Oznaka uređaja
1	M1	Motor mešalice	2.00	PS01
2	M2	Motor peristaltičke pumpe	0.75	PP02
3	M3	Motor mešalice fluidizacije kolone	0.55	FL03
4	M6	Motor ventilatora VPV06	90.00	VPV06
5	M9	Motor centrifugalne pumpe skrubera	2.00	CP09
6	M12	Motor ventilatora hlađenja VPV12	5.50	VPV12
7	M17A	Motor rotac. ventila na ciklonu CIK04	0.55	RV1
8	M17B	Motor rotac. ventila na vreć. filteru VF05	0.55	RV2
9	M17C	Motor rotac. ventila na ciklonu hlađenja CIK10	0.55	RV3
10	M17D	Motor rotac. ventila na vrećastom filteru hlađenja VF11	0.55	RV4
11	M21A	Motor pužnog transportera PT21A	0.75	PT21A
12	M21B	Motor pužnog transportera PT21B	0.75	PT21B
13	M27	Motor ventilatora otprašivanja SPV27	0.55	SPV27
16		Toplotni agregat, uključiv KO-15	2.00	T15
17		Ostalo (komandni pult, komandni ormari, elektro-ventili i dr.), max	3.00	
		UKUPNO	110.05	

Faktor jednovremenosti = 0.95.

II. Voda za piće

Voda za piće troši se samo za znavljanje usled isparavanja cca 50 kg/h vode u prihvatnom sudu skrubera PSD08 i 1 izmene vode u rezervoaru na dan, što daje prosečnu časovnu potrošnju od 0.10 m³/h.

III. Prirodni gas

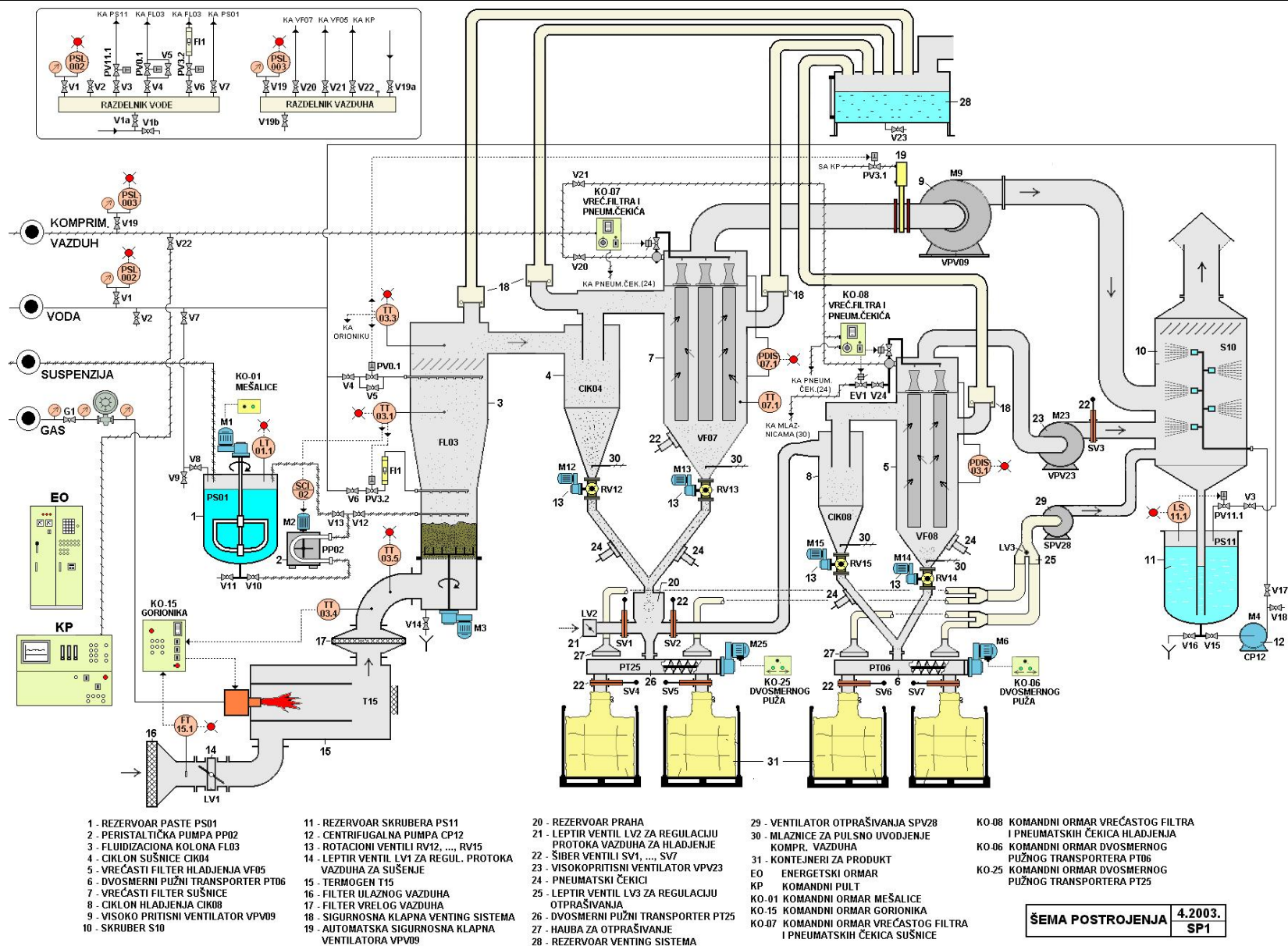
Efektivna snaga gorionika:	780 kW
Toplotna moć prirodnog gasa:	37000 kJ/m ³ _N
Potrošnja goriva:	75.85 m ³ _N /h

IV. Komprimovani vazduh, p_{min}=8 bar (iz centralne kompresorske stanice)

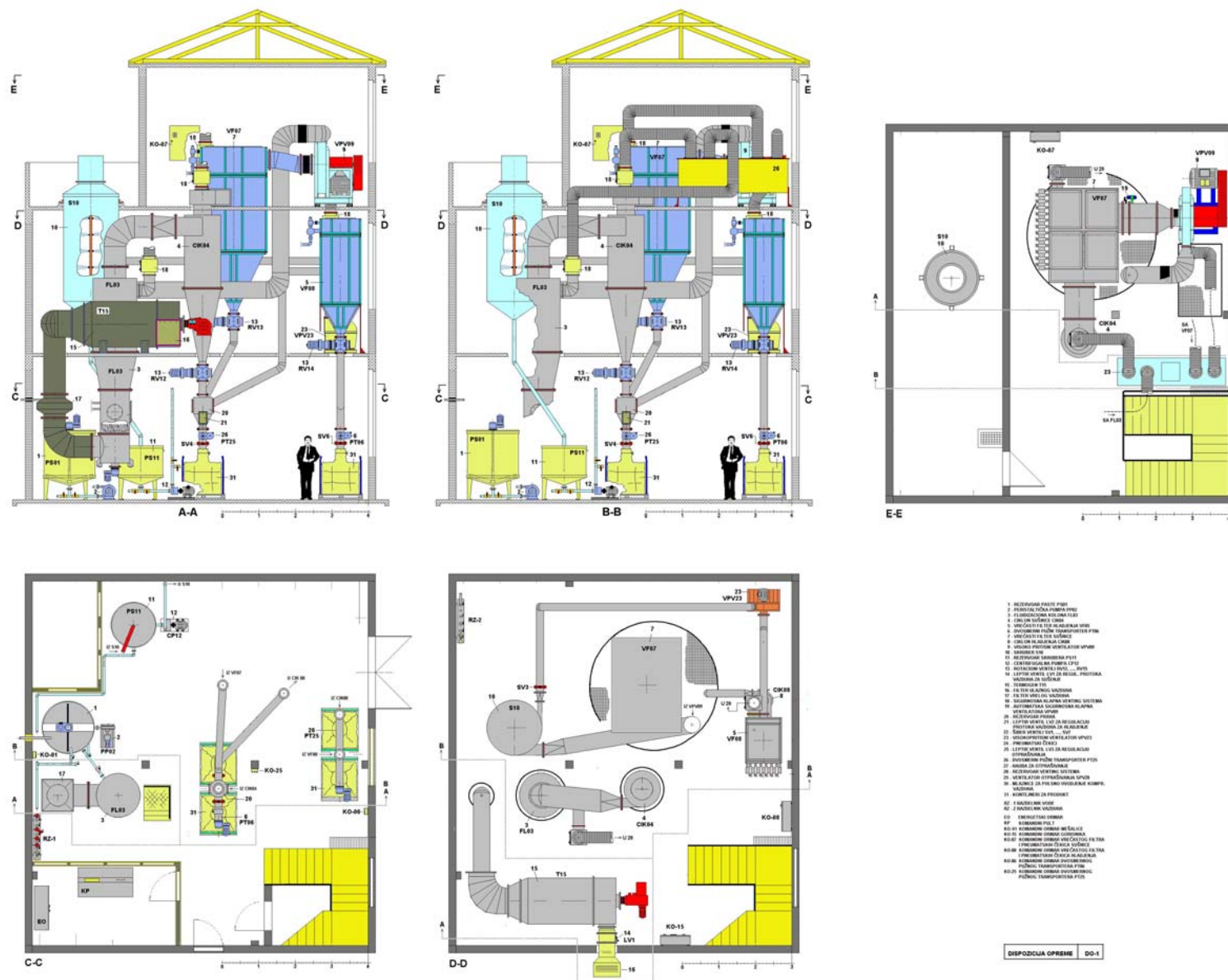
- za napajanje vrećastog filtera VF05	60 m ³ _N /h
- za napajanje vrećastog filtera VF11	15 m ³ _N /h
- ostalo (pneumatski čekići, mlaznice, pneum. ventili)	10 m ³ _N /h
<hr/>	
- Ukupno	85 m ³ _N /h

V. Suspenzija 67%H₂O

- za fluidizacionu kolonu	1009 kg/h (0.841 m ³ /h)
---------------------------	-------------------------------------



Sl. 1. Tehnološka šema postrojenja (P&I dijagram)



Sl. 2. Dispozicija opreme

Fotografije industrijskog prototipa (slike 4-9):



Sl. 3. Objekat susnice



Sl.4. Prizemlje objekta



Sl. 5. Fluidizaciona kolona i ciklon



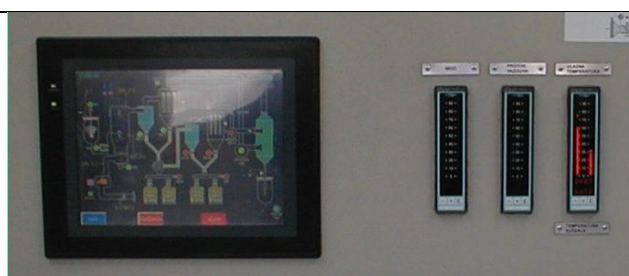
Sl. 6. Termogenerator



Sl. 7. Fluidizaciona kolona



Sl. 8. Kontejneri za produkt



Sl.9. Komandna soba

MIŠLJENJE KORISNIKA

<http://www.zupachemical.com/> (maj 2003)



[Katalog proizvoda](#)
[On-line naručivanje](#)
[Vaša narudžbina](#)


[Home](#)
[Pogodnosti za Vas](#)
[Kvalitet](#)
[Ekologija](#)
[O Nama](#)
[Kontakt](#)

[Srpski](#)
[English](#)

Proizvodi

- ♦ Pesticidi
- ♦ Folijama i mineralna đubriva
- ♦ Veterinarski proizvodi
- ♦ Sredstva za flotaciju
- ♦ Bazna hemija
- ♦ Sredstva za tretman voda
- ♦ Sredstva za preradu kože
- ♦ Građevinski program
- ♦ Ostali proizvodi

Novosti
Vaša pitanja



E-MAIL NOVOSTI
Kliknite ovde i prijavite se na periodične novosti iz naše kompanije

NOVOSTI

- ♦ **ŽUPA NA SAJMU POLJOPRIVREDE U NOVOM SADU**
 Posetite štandove Hemijske industrije "Župa" na 70-om međunarodnom sajmu poljoprivrede u Novom Sadu od 17. do 24. maja, na paviljonu 59 (ulaz kod hotela "Sajam").
 Župa je, za Vas, i ove godine pripremila kvalitetne proizvode u novoj ambalaži i sa novim pakovanjima.
- ♦ **NOVO POSTROJENJE!**
 Kao rezultat dugogodišnjeg rada stručnjaka Hemijske industrije ŽUPA i Tehnološko-metalurškog fakulteta u Beogradu, pušteno je u pogon novo **postrojenje za sušenje ditiokarbamata i bakarnih jedinjenja**.
 Time smo značajno poboljšali kvalitet proizvoda, povećali kapacitet proizvodnje za 30% i postigli velike uštede u energiji (70-80)%. Novo postrojenje je ekološki čistije u odnosu na prethodno, što je rezultiralo poboljšanjem uslova rada.

TEHNIČKO REŠENJE

Naziv tehničkog rešenja:

POSTROJENJE ZA UKLANJANJE DIMETIL AMINA IZ EMISIONIH GASOVA
industrijski prototip (M82)

Autori tehničkog rešenja:

Željko Grbavčić, Boško Grbić, Zorana Arsenijević, Nenad Radić, Radmila Garić-Grulović, Srđan Pejanović

Vrsta tehničkog rešenja:

Industrijski prototip (M82)

Tehničko rešenje je urađeno u okviru inovacionog projekta PTR-2115B, TMF-IHTM -MNZZS RS, (2005-2006).

Projektni tim: TMF, Beograd (prof. Dr Željko Grbavčić, prof. Dr Srđan Pejanović); IHTM, Beograd (Dr Zorana Arsenijević, Dr Radmila Garić-Grulović, Dr Boško Grbić, Dr Nenad Radić, Slavoljub Ćirić dipl.maš.inž.)

Za koga je rešenje rađeno:

Rešenje je rađeno za preduzeće Galenika-Fitofarmacija a.d., Beograd-Zemun,

Godina kada je rešenje urađeno i ko ga je prihvatio-primenjuje:

Rešenje je realizovano 2006. godine i primenjuje se u preduzeću Galenika-Fitofarmacija a.d., 11060 Beograd-Zemun, Batajnički drum bb.

Kako su rezultati verifikovani i na koji način se koriste:

Verifikacija realizovanog industrijskog postrojenja za uklanjanje dimetil amina (DMA) iz emisionih gasova, odnosno probni rad postrojenja i dokazivanje projektnih parametara, je izvršena u preduzeću Galenika-Fitofarmacija-Beograd. Rezultati ispitivanja rada industrijskog postrojenja su prezentovani u tehničkom i završnom izveštaju. Korišćenje ovih rezultata se ogleda u uspešnoj eksploataciji industrijskog postrojenja'.

1. OBLAST NA KOJU SE TEHNIČKO REŠENJE ODNOSI

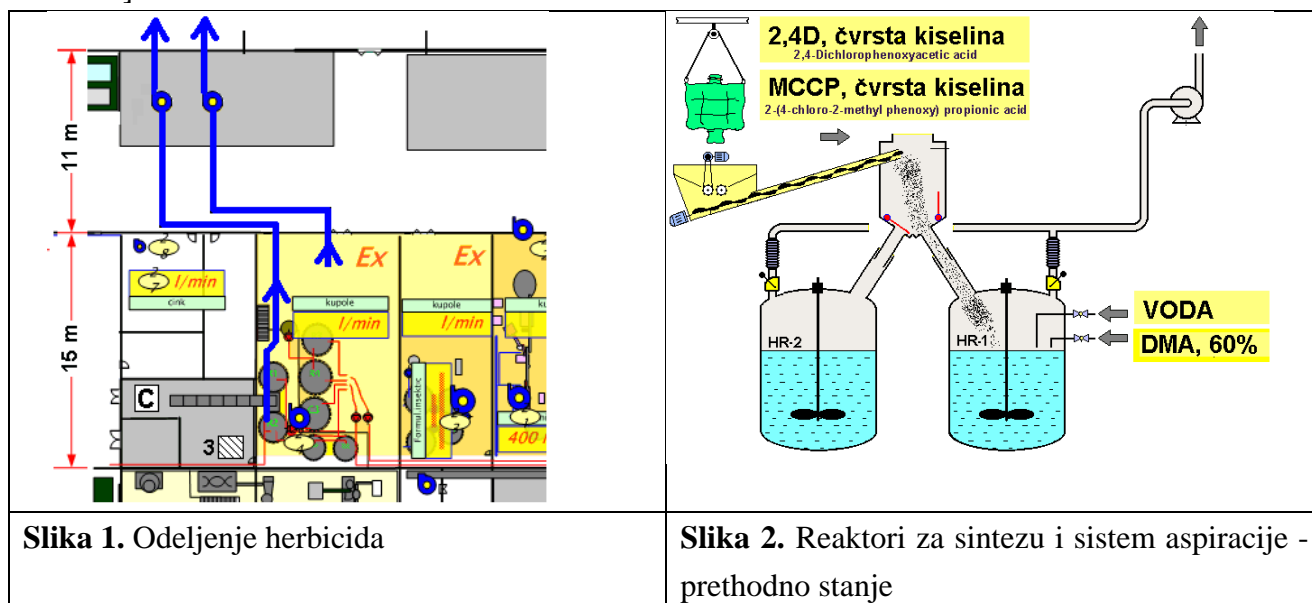
Tehničko rešenje pripada oblasti hemijskog inženjerstva i procesne opreme i u skladu je sa programom „Čista proizvodnja“ prema odgovarajućim direktivama EU, sa ciljem da se poveća bezbednost i zaštita radne i životne sredine.

2. PROBLEM KOJI SE TEHNIČKIM REŠENJEM REŠAVA

Preduzeće Galenika-Fitofarmacija a.d. je vodeći domaći proizvođač u oblasti hemikalija za poljoprivredu, boja i pigmenata. Najznačajniji deo proizvodnje odnosi se na hemikalije za poljoprivredu, gde proizvodni program obuhvata 4 grupe preparata (herbicidi, insekticidi, fungicidi i rodenticidi), sa ukupnim asortimanom od 67 preparata. Ukupna godišnja proizvodnja iznosi 3700 t. Preduzeće Galenika-Fitofarmacija pokriva 25% domaćeg tržišta, a 12% proizvodnje se izvozi. Herbicidi čine oko 1/3 ukupne proizvodnje, a u ovoj grupi najvažnija su tri preparata: Monosan-herbi i Monosan-kombi-super. Inače, preparat Monosan je bio prvi uveden u proizvodnju po osnivanju preduzeća 1955. godine. Za sintezu navedenih herbicida koristi se dimetil amin (DMA), kao jedna od komponenti. Do sada prečišćavanje emisionih gasova iz pogona formulacije herbicida nije bilo rešeno, tako da su emisije koncentracije DMA višestruko prevazilazile dozvoljene granice. Istovremeno, posledica neadekvatne aspiracije reaktora za sintezu je bila da su koncentracije DMA u radnom prostoru višestruko bile iznad dozvoljenih granica, tako da je rad u pogonu bio izuzetno štetan i neprijatan.

DMA spada u 10% najopasnijih hemikalija s obzirom na eko-sistem i ljudsko zdravlje (http://www.scorecard.org/chemical-profiles/hazard-indicators.tcl?edf_substance_id=124%2d40%2d3). Prema našim propisima (Pravilnik o graničnim vrednostima emisije (GVE), načinu i rokovima merenja i evidentiranju podataka, Sl.glasnik RS 30/97) spada u klasu I zagađujućih materija sa maksimalno dozvoljenom emisijom koncentracijom GVE=20 mg/m³, za emisiju veću od 0.1 kg/h. U pitanju je zapaljiva tečnost, odnosno gas, koji u određenoj proporciji sa vazduhom formira eksplozivnu smešu.

Proces sinteze preparata na bazi DMA obavlja se u odeljenju herbicida (slika 1) gde su smeštena dva reaktora zapremine 5 m³ (slika 2), 4 rezervoara za prihvatanje proizvoda zapremine 5 m³ i pomoćna oprema. Sinteza je u osnovi reakcija neutralizacije u kojoj se vodeni rastvor DMA (baza) neutrališe čvrstom kiselinom. Zavisno od vrste preparata kao čvrsta kiselina koriste se 2,4D [2,4-dihlor fenoksi acetilna kiselina] odnosno MCCP [2-(4-hlor-2-metil fenoksi) propionska kiselina].



Merenja koncentracije para DMA u emisionim gasovima i u radnoj sredini, tj. u neposrednoj blizini reaktora za sintezu, su pokazala izuzetno visoke koncentracije. Merenja su vršena pri sintezi preparata Monosan-herbi za čiju sintezu je karakteristična upotreba manje količine DMA po jednoj šarži. Rezultati su pokazali:

- da se koncentracija DMA u emisionim gasovima kreće i do 67720 mg/m^3 (GVE= 20 mg/m^3),
- da se koncentracija DMA u radnoj sredini kreće do 9385 mg/m^3 (MDK= 10 mg/m^3).

3. STANJE REŠENOSTI PROBLEMA

U skladu sa sve strožijim zahtevima u pogledu zaštite životne i radne sredine, kao i sa svetskim trendom primene čistijih tehnologija i „zero emission” koncepta, u hemijskoj industriji, a posebno u tehnološkim procesima proizvodnje sredstava za zaštitu bilja, ulažu se značajna sredstva za primenu savremenih tehničko-tehnoloških rešenja za smanjenje emisije.

4. SUŠTINA TEHNIČKOG REŠENJA I DETALJAN OPIS SA KARAKTERISTIKAMA

Realizacija ovog tehničkog rešenja je obuhvatila razvoj tehnološkog postupka uklanjanja para dimetil amina (DMA) iz emisionih gasova odeljenja herbicida u preduzeću Galenika-Fitofarmacija i izgradnju industrijskog prototipa - postrojenja koje emisiju DMA u atmosferu kao i koncentraciju DMA u radnoj sredini svodi u granice propisa. Razvoj je obuhvatio eksperimentalna istraživanja mogućnosti primene i efikasnosti pojedinačnih tehnologija prečišćavanja emisionih gasova (kao što su: mokro prečišćavanje, adsorpcija i katalitičko sagorevanje) kao i njihovih kombinacija, s obzirom na ekstremno visoke koncentracije DMA u pojedinim fazama tehnološkog procesa. Ispitivanja su vršena na pilot liniji koja se sastojala od reaktora za sintezu odgovarajućih herbicida sa pratećom opremom i sistema za aspiraciju reakcionih gasova i njihovo prečišćavanje pre ispuštanja u atmosferu. Na osnovu ispitivanja na pilot liniji definisano je optimalno tehnološko rešenje koje se sastoji od dvostepenog sistema za prečišćavanje aspiracionih gasova. U prvom stepenu aspiracioni gasovi se prečišćavaju mokrim postupkom u koloni sa punjenjem, a u drugom stepenu vrši se katalitičko sagorevanje ostatka DMA. Na ovaj način je postignuto da se min. 80% DMA, koji se do sada ispuštao u atmosferu, vrati u proces sinteze, dok se ostatak prevodi katalitičkim sagorevanjem u neškodljive komponente (CO_2 i vodenu paru). Na osnovu ispitivanja na pilot-liniji definisane su tehničko-tehnološke podloge za realizaciju industrijskog prototipa. Industrijski prototip je realizovan i nalazi se u eksploataciji u preduzeću Galenika-Fitofarmacija. Garancijska merenja su pokazala da je emisija para DMA u atmosferu znatno ispod propisanih emisionih koncentracija. Koncentracija para DMA u radnom prostoru je, takođe, znatno ispod granice propisa. Realizovani tehnološki postupak omogućuje da se uštedi oko 3.5% DMA, što na godišnjem nivou iznosi oko 5 tona 60%-og vodenog rastvora DMA.

Tehnološka šema realizovanog industrijskog postrojenja za aspiraciju reaktora za sintezu i prečišćavanje DMA prikazana je na slici 3.

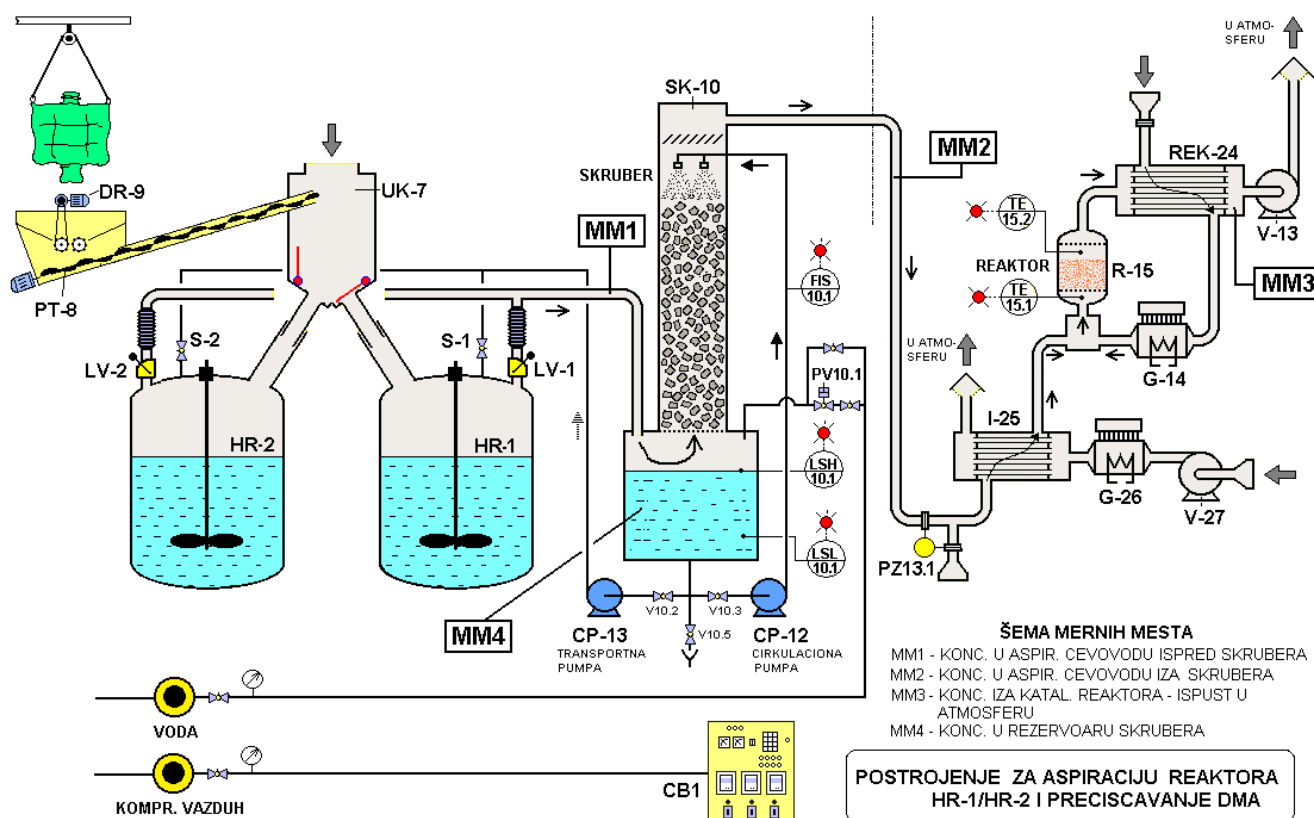
Opis procesa: Uključivanjem glavnog prekidača na komandnom panelu CB1 uključuju se svi merno-regulacioni instrumenti. Uključivanjem prekidača »VENTILATOR« uključuje se ventilator

postrojenja V-13. Uključivanjem prekidača »EL.GREJAČ REAKTORA« uključuje se električni predgrejač gasova G-14 na ulazu u katalitički reaktor R-15. Ovim počinje predgrevanje gasova na ulazu u reaktor R-15. Radom grejača G-14 upravlja termokontroler TE15.1 tako da se temperatura na ulazu u reaktor održava na konstantnoj vrednosti od 300°C. Uključivanjem prekidača »PUMPA SKRUBERA« uključuje se centrifugalna pumpa CP-12, čime otpočinje cirkulacija tečnosti kroz skruber SK-10. Prethodne radnje obavljaju se neposredno pre početka sinteze u reaktorima HR-1 (ili HR-2). Pošto temperatura na ulazu u reaktor dostigne 300°C, sistem je spreman za početak rada. Rukovaoc otvara šiber ventil SV1.1 (na reaktoru HR-1) ili leptir šiber ventil SV2.1 (na reaktoru HR-2) u zavisnosti od toga u kom reaktoru se vrši sinteza. Sinteza se obavlja po proceduri definisanoj prema tehnologiji rada preduzeća. Tokom sinteze gasovi iz reaktora se prečišćavaju u skruberu SK-10, a zatim i u katalitičkom reaktoru R-15, nakon čega se ispuštaju u atmosferu. Po završetku procesa sinteze rukovaoc prebacuje oko 700 litara vode iz rezervoara skrubera u reaktor koji je slobodan za sledeću sintezu (HR-1 ili HR-2) uključivanjem centrifugalne transportne pumpe CP-11 uz kontrolu prebačene količine preko displeja digitalne vage. U tu svrhu rukovaoc prethodno na reaktoru HR-1 (ili HR-2) otvara slavinu S1 (ili S2). Nivo tečnosti u rezervoaru skrubera SK-10 održava se konstantnim pomoću kontrolera LE10.1, koji upravlja pneumatskim ventilom PV10.1 za napojnu vodu.

Alarmna stanja: -U slučaju da je nivo vode u skruberu SK-10 ispod kritičnog nivoa, automatski se otvara pneumatska žaluzina PZ13.1, koja gasove iz ventilatora V-13 preusmerava direktno u atmosferu. Ovaj regulacioni krug obezbeđuje kontroler LE10.1.

-U slučaju previsoke temperature gasova ($T > 450^{\circ}\text{C}$) na izlazu iz katalitičkog reaktora R-15, automatski se otvara pneumatska žaluzina PZ13.1, koja gasove iz ventilatora V-13 preusmerava direktno u atmosferu. Ovaj regulacioni krug obezbeđuje termokontroler TE15.2.

-U slučaju ispada ventilatora V-13 ili centrifugalne pumpe CP-12 podešeno je da se automatski isključi električni grejač vazduha G-14 i da se automatski otvori pneumatska žaluzina PZ13.1, koja će gasove iz ventilatora V-13 preusmeriti direktno u atmosferu.



Slika 3. Postrojenje za aspiraciju reaktora za sintezu i uklanjanje DMA – tehnološka šema

HR-1, HR-2 – reaktori za sintezu, **PT-8** – pužni transporter, **DR-9** – drobilica, **UK-7** – usipni koš, **SK-10** – skruber, **CP-12** – cirkulaciona pumpa, **CP-13** – transportna pumpa, **G-14** – električni predgrejač vazduha, **R-15** – katalitički reaktor, **REK-24** – rekuperator toplote, **I-25** – razmenjivač toplote, **G-26** – električni grejač vazduha, **V13, V27** – ventilatori, **CB1** – kontrolni panel, **LSH-10.1** – kontrola maksimalnog nivoa vode u rezervoaru skrubera, **LSL-10.1** – kontrola minimalnog nivoa u rezervoaru skrubera, **TE15-1** – kontrola i indikacija temperature na ulazu u katalitički reaktor, **TE15-2** – kontrola i indikacija temperature na izlazu iz katalitičkog reaktora, **PV10.1** – pneumatski ventil, **PZ13.1** – pneumatska klapna, **FIS-10.1** – merač protoka vode, **SV1-1 i SV2-1** – šiber ventili na reaktorima za sintezu, **S1 i S2** – slavine za tečnost na reaktorima za sintezu, **LV-1 i LV-2** – leptir ventili

Ispitivanja funkcionalnih karakteristika industrijskog postrojenja za uklanjanje dimetil amina iz emisionih gasova su pokazala:

- Ugrađeni sistem obezbeđuje dobru aspiraciju reaktora za sintezu HR-1 i HR-2, tako da se na usipnom košu reaktora ne oseća miris para dimetil amina (DMA).
- Svi procesni parametri su u granicama projektovanih vrednosti, a koncentracije DMA u emisionim gasovima i radnoj sredini su daleko ispod granica propisa.

U tabeli 1 su date tehničko-tehnološke karakteristike industrijskog postrojenja za prečišćavanje aspiracionih gasova iz reaktora HR-1 i HR-2 apsorpcijom u vodi i katalitičkim sagorevanjem.

Tabela 1. Tehničko-tehnološke karakteristike postrojenja za aspiraciju reaktora HR-1/HR-2 i prečišćavanje DMA

Sinteza

Zapremina šarže	Vsarze	L	4200
Masa DMA 486 g/L za sintezu	M-DMA	kg	660.700
Koncentracija DMA	DMA	g/L	58
Gustina DMA	RHODMA	kg/L	0.89
Zapremina DMA za sintezu	VolDMA	L	742.36
Masa DMA za sintezu	MDMA _{neto}	g	43056.85
Prečnik reaktora	Dreak	m	1.80
Površina reaktora	Areak	m ²	2.5447
Zapremina reaktora	Vr	m ³	5
Aspiracioni protok	Vreak	m ³ /h	80
Ukupni protok	Vukup	m ³ /h	360
Protok razblaživanja	Vraz	m ³ /h	280
Aspiracioni fluks	SA	m ³ /hm ²	31.44

Skruber

Prečnik skrubera	Dc	m	0.5191
Površina skrubera	Ac	m ²	0.21164
Visina punjenja	Hpunjenja	m	1.5
Zapremina rezervoara skrubera	VolREZ	L	750
Protok tečnosti	L	L/h	3000
Maseni protok gasa	Gm	kg/s	0.03689
Odnos	L/G	L/m ³	37.50
Površinska brzina gasa	Ug	m/s	0.105
Fluks tečnosti	WH2O	m ³ /hm ²	14.175
Količina vode za 1 šaržu	VH2O _{sintuk}	L	2184
Konc. DMA u rez. skrubera na kraju šarže	CDMAREZ	g/L	19

Katalitički reaktor

Prečnik reaktora	DR	m	0.6
Površina reaktora	AR	m ²	0.28274
Visina sloja katalizatora	H0	m	0.12
Površinska brzina gasa u reaktoru	U20	m/s	0.354
Zapremina katalizatora.	Vkat	m ³	0.03393
Maseni protok gasa u reaktoru	Gvaz	kg/s	0.12
Prostorna brzina (space velocity)	SV	h ⁻¹	10610
Temperatura iniciranja reakcije	TINREAC	°C	300
Specifična toplota gasa	Cpv	kJ/kg°C	1.05
Snaga grejača	Qelg	kW	41.58

Fotografije industrijskog prototipa (slike 4-9):



Slika 4. Pogon za formulaciju herbicida



Slika 5. Reaktori za sintezu herbicida (HR-1/HR-2)



Slika 6. Fotografije iz faze izgradnje industrijskog postrojenja



Slika 7. Katalitički reaktor (R-15) i rekuperator toplote (REK-24)



Slika 8. Katalitički reaktor (R-15), rekuperator toplote (REK-24) i komandna soba



Slika 9. Komandna soba

5. REALIZACIJA TEHNIČKOG REŠENJA I MOGUĆNOSTI PRIMENE

Realizacija tehničkog rešenja je izvedena u nekoliko faza. Obzirom na izuzetnu štetnost DMA i potrebu da se emisija ovog gasa svede u zakonom definisane okvire, kao i na potrebu da se bitno poboljšaju uslovi u radnoj sredini, izgrađeno je pilot postrojenje za simulaciju realne sinteze u srazmeri 1:300 u odnosu na reakcioni sistem u pogonu formulacije herbicida. Pri tome se imalo u vidu da ni jedan sistem za prečišćavanje otpadnih gasova nije sam po sebi 100% efikasan. Preliminarna merenja su ukazala da je u jednom vremenskom periodu sinteze emisiona koncentracija DMA izuzetno visoka, tako da ni jedna pojedinačna tehnologija za prečišćavanje emisionih gasova ne može obezbediti emisionu koncentraciju u granicama propisa. Ova okolnost nametnula je potrebu da se izvrše pilot istraživanja i procesa sinteze i procesa prečišćavanja aspiracionih gasova sa ciljem da se utvrdi optimalna tehnologija ili kombinacija tehnologija za

prečišćavanje gasova. Na osnovu rezultata istraživanja na pilot nivou definisana je optimalna tehnologija (dvostepeni sistem za prečišćavanje aspiracionih gasova: 1-mokri postupak u koloni sa punjenjem i 2-katalitičko sagorevanje ostatka DMA) i podloge za realizaciju industrijskog prototipa. Izrađen je tehnološki, mašinski i elektro projekat za izgradnju industrijskog postrojenja u preduzeću Galenika-Fitofarmacija.

Realizacijom ovog industrijskog postrojenja je rešen problem prekomerne emisije para DMA u okolinu i radnu sredinu. Troškovi prečišćavanja emisionih gasova opterećuju cenu proizvoda sa manje od 0.4%. Značajan deo DMA koji je ranije izbacivan u atmosferu sada se vraća nazad u proces, tako da se na godišnjem nivou štedi oko 5 t 60%-nog vodenog rastvora DMA. Uspešna realizacija ovog postrojenja predstavlja motiv i za ostale proizvođače sredstava za zaštitu bilja da na sličan način reše problem zagađenja okoline ovim opasnim polutantom.

MIŠLJENJE

O realizaciji Inovacionog projekta PTR-2115B, TMF-IHTM-MNZŽS RS, (2005-2006), "Razvoj postupka i industrijskog prototipa za prečišćavanje dimetil amina u emisionim gasovima"

i realizaciji industrijskog prototipa "Postrojenje za uklanjanje dimetil amina iz emisionih gasova"

Sve planirane aktivnosti su izvršene prema planu. Realizovan je industrijski prototip, i uspešno završena faza probnog rada i validacije postrojenja i tehnološkog postupka. Industrijski prototip je u eksploataciji u odeljenju herbicida od novembra 2006. godine.

GALENKA-FITOFARMACIJA a.d.
Batajnički drum bb, 11080 Beograd-Zemun

Gordan Savčić, dipl.inž.maš.



Beograd, 11.11.2009. god.

TEHNIČKO REŠENJE

Naziv tehničkog rešenja:

**POSTROJENJE ZA UKLANJANJE ORGANSKIH PARA U RADNOJ SREDINI I
EMISIONIM GASOVIMA**
industrijski prototip (M82)

Autori tehničkog rešenja:

Željko Grbavčić, Zorana Arsenijević, Boško Grbić, Nenad Radić, Radmila Garić-Grulović, Srđan Pejanović

Vrsta tehničkog rešenja:

Industrijski prototip (M82)

Tehničko rešenje je urađeno u okviru inovacionog projekta PTR-8071B, TMF-IHTM-MNZŽS RS (2006-2007).

Projektni tim: TMF, Beograd (prof. Dr Željko Grbavčić, prof. Dr Srđan Pejanović); IHTM, Beograd (Dr Zorana Arsenijević, Dr Radmila Garić-Grulović, Dr Boško Grbić, Dr Nenad Radić, Slavoljub Ćirić dipl.maš.inž.)

Ko rešenje koristi:

Rešenje koristi preduzeće Galenika-Fitofarmacija a.d., 11060 Beograd-Zemun, Batajnički drum bb.

Godina kada je rešenje urađeno i ko ga je prihvatio-primenjuje:

Rešenje je realizovano 2007. godine i primenjuje se u preduzeću Galenika-Fitofarmacija a.d., 11060 Beograd-Zemun, Batajnički drum bb.

Kako su rezultati verifikovani i na koji način se koriste:

Verifikacija realizovanog industrijskog postrojenja za uklanjanje organskih para u radnoj sredini i emisionim gasovima, odnosno probni rad postrojenja i dokazivanje projektnih parametara, je izvršena u preduzeću Galenika-Fitofarmacija-Beograd. Rezultati ispitivanja rada industrijskog postrojenja su prezentovani u tehničkom i završnom izveštaju.

1. OBLAST NA KOJU SE TEHNIČKO REŠENJE ODNOSI

Tehničko rešenje pripada oblasti hemijskog inženjerstva i procesne opreme i u skladu je sa programom „Čista proizvodnja“ prema odgovarajućim direktivama EU, sa ciljem da se poveća bezbednost i zaštita radne i životne sredine.

2. PROBLEM KOJI SE TEHNIČKIM REŠENJEM REŠAVA

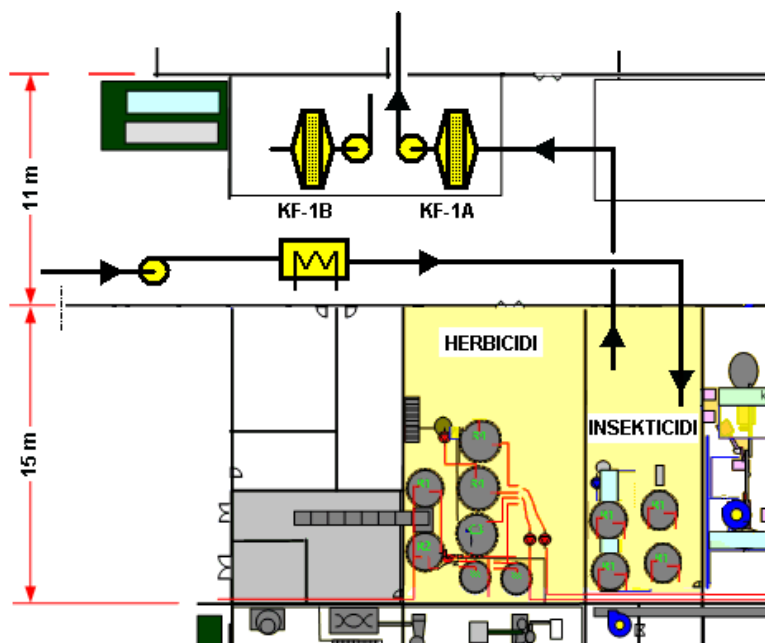
Ovim tehničkim rešenjem se rešava problem prekomerne emisije isparljivih organskih jedinjenja u okolinu i radnu sredinu. U preduzeću Galenika-Fitofarmacija ovim tehničkim rešenjem se rešava prekomerna emisija različitih isparljivih organskih polutanata, prvenstveno rastvarača, (ksilol, monohlorbenzol, „solvesso“, cikloheksan, itd.) u celoj fabrici, obzirom da su se neprijatni mirisi isparljivih organskih jedinjenja osećali i u odeljenjima pakovanja i magacinima. Ksilol je jedna od osnovnih komponenti u sintezi tečnih insekticida u preduzeću Galenika-Fitofarmacija. Ksilol je izuzetno opasan gas, zapaljiv, u određenoj proporciji sa vazduhom stvara eksplozivnu smešu, izrazito neprijatnog mirisa i štetan po zdravlje. Prema propisima u našoj zemlji ksilol se svrstava u I klasu toksičnih materija. Pre realizacije ovog tehničkog rešenja stanje u pogonu insekticida je bilo takvo da su dozvoljene emisije koncentracije ksilola i ostalih rastvarača u atmosferu i u radnom prostoru višestruko bile premašene. Realizovani industrijski prototip obezbeđuje emisiju organskih para, kako u radnoj sredini, tako i u atmosferi, koja zadovoljava važeće zakonske propise.

3. STANJE REŠENOSTI PROBLEMA

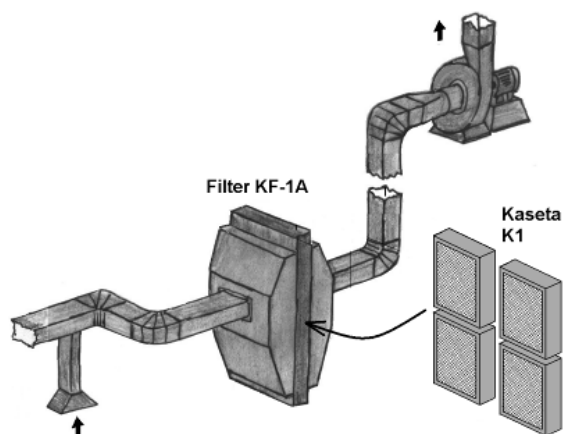
U skladu sa sve strožijim zahtevima u pogledu zaštite životne i radne sredine, kao i sa svetskim trendom primene čistijih tehnologija i „zero emission“ koncepta, u hemijskoj industriji, a posebno u tehnološkim procesima proizvodnje sredstava za zaštitu bilja, ulažu se značajna sredstva za primenu savremenih tehničko-tehnoloških rešenja za smanjenje emisije.

4. SUŠTINA TEHNIČKOG REŠENJA I DETALJAN OPIS SA KARAKTERISTIKAMA

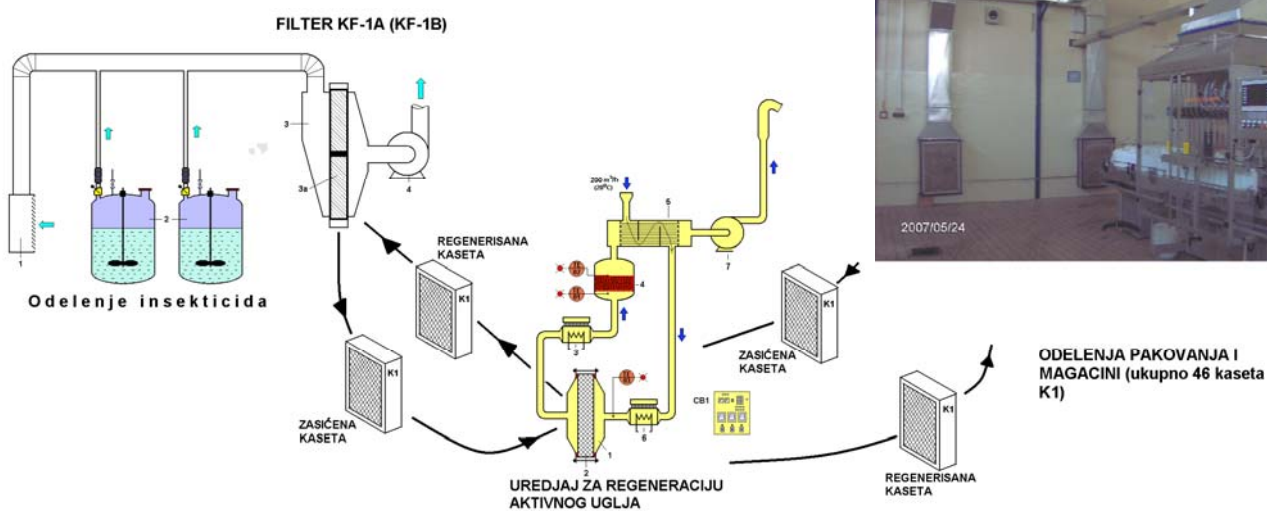
Ovim tehničkim rešenjem je rešen problem uklanjanja isparljivih organskih jedinjenja u celoj fabrici, obzirom da se miris isparljivih organskih jedinjenja osećao i u odeljenjima pakovanja i magacinima. U tom smislu se, pored odeljenja insekticida, svi otpadni ventilacioni gasovi odeljenja pakovanja i magacina pre ispuštanja u atmosferu filtriraju kroz aktivni ugalj. U odeljenju insekticida se prečišćavaju aspiracioni gasovi iz reaktora IR-1, IR-2, IR-3 i IR-4 i vazduh opšte ventilacije odeljenja (slika 1). Protok aspiracionih gasova iz reaktora je $80 \text{ m}^3/\text{h}$, a protok vazduha opšte ventilacije je $3300 \text{ m}^3/\text{h}$, tako da je ukupni protok gasova koji se prečišćavaju $3380 \text{ m}^3/\text{h}$. Obezbeđuje se broj izmena vazduha u odeljenju od $i=6.11$. Konstruisana je tipizirana kaseta (K1) koja sadrži 50 kg aktivnog uglja. Filter KF-1A je konstruisan na taj način da se u isti postavljaju po 4 tipizirane kasete, kako je šematski prikazano na slici 2. Prečišćavanje gasova vrši se filtriranjem kroz sloj aktivnog uglja u filteru KF-1A. U pogonu je instaliran još jedan identičan kasetni filter (KF-1B) koji je namenjen za prečišćavanje odisnih gasova iz novog pogona koji je u fazi izgradnje. Pored ovoga u fabrici je instalisano još 46 filterskih jedinica na usisu ventilacionih sistema odeljenja pakovanja i magacina, pri čemu svaki od njih sadrži tipiziranu kasetu (K1) sa aktivnim ugljem. Konačno rešenje je šematski prikazano na slici 3. Obzirom da je kasete sa aktivnim ugljem potrebno periodično regenerisati, uređaj za regeneraciju je prilagođen za prihvatanje kasete.



Slika 1. Odeljenje insekticida - šema aspiracije reaktora i opšte ventilacije



Slika 2. Odeljenje insekticida - Filter KF-1A (KF-1B): šematski prikaz varijante sa ulošcima za aktivni ugalj u obliku tipizirane kasete (K1)



Slika 3. Šema eliminacije isparljivih organskih jedinjenja u preduzeću Galenika-Fitofarmacija

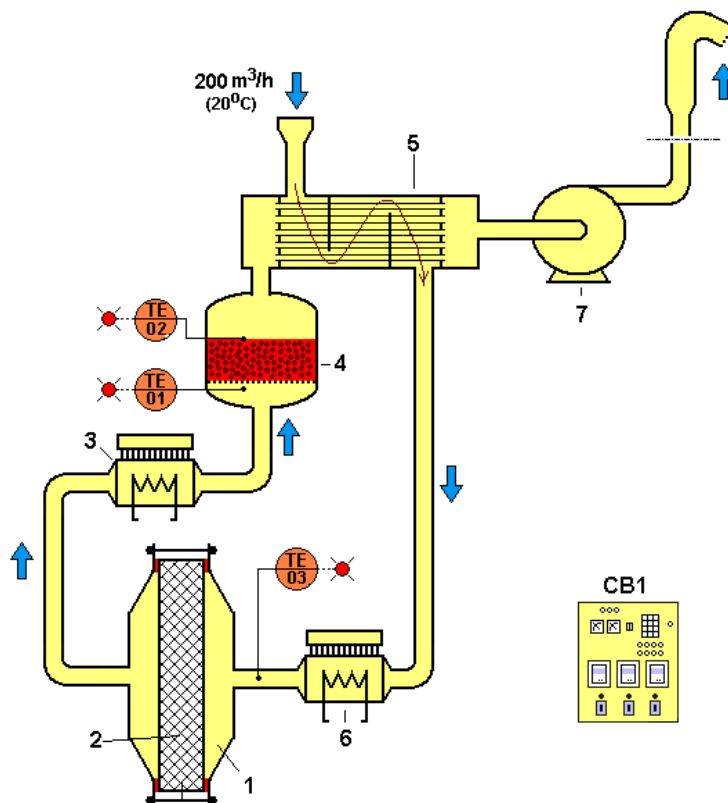
ukupno instalisani kapaciteti: 2 filtera kapaciteta 3800 m³/h (KF-1A i KF-1B) za aspiraciju reaktora i opštu ventilaciju odeljenja insekticida, ukupno 46 pojedinačnih kasetnih filtera sa aktivnom ugljem u sistemu ventilacije odeljenja pakovanja i magacina, svaki kapaciteta 1000 m³/h i 1 uređaj za regeneraciju zasićenih kaset kapaciteta regeneracije 4 kasete sa po 50 kg aktivnog uglja na dan

Tehnološka šema realizovanog postrojenja za regeneraciju aktivnog uglja prikazana je na slici 4. Glavni delovi postrojenja su: kućište (1) za ulaganje kasete (2) sa aktivnim ugljem, električni predgrejač katalitičkog reaktora (3), katalitički reaktor sa Pt-Al₂O₃ katalizatorom u obliku sfernih zrna prečnika 3.3 mm (4), rekuperator toplote (5), otsisni ventilator (7) i električni predgrejač desorpcione zone (6).

Kaseta sa zasićenim aktivnim ugljem (2) ulaže se u predviđeno ležište na postrojenju, nakon čega se sistem zaptiva. Uključivanjem glavnog prekidača na komandnom ormaru (CB1) uključuju se svi merno-regulacioni instrumenti. Nakon toga uključuje se ventilator (7) i električni pregrejač katalitičkog reaktora (3). Kada temperatura na ulazu u katalitički reaktor (4) dostigne radnu vrednost od 220°C ista se održava konstantnom, preko termokontrolera TE-01 koji je spregnut sa električnim predgrejačima reaktora (3). Nakon toga uključuje se električni predgrejač desorpcione zone (6). Ovaj grejač podešen je na temperaturu od 150°C, koja se takođe održava konstantnom preko termokontrolera TE-03.

Postepenim zagrevanjem kasete (2) dolazi do termičke desorpcije produkata adsorpcije koji u katalitičkom reaktoru sagorevaju do ugljendioksida i vodene pare. Temperatura u katalitičkom reaktoru raste srazmerno koncentraciji desorbovanih produkata, a registruje se na termokontroleru TE-02. Ovaj termokontroler ima i zaštitnu funkciju: ukoliko temperatura poraste iznad podešene vrednosti od 400°C, što znači da je visoka koncentracija produkata desorpcije na ulazu u reaktor, isključuje se električni predgrejač desorpcione zone (6) čime se proces desorpcije usporava. Isti predgrejač će se ponovo uključiti kada temperatura na izlazu iz katalitičkog reaktora padne na

300°C. Produkti sagorevanja iz katalitičkog reaktora odlaze u rekuperator toplote (5) u cilju predgrevanja sveže vazdušne struje koja služi za desorpciju, a u cilju uštede energije. Proces regeneracije traje 3 do 4 h, a indikacija da je proces završen je kada temperatura iza katalitičkog reaktora (TE-02) postane jednaka temperaturi na ulazu u katalitički reaktor (TE-01), što je indikacija da više nema produkata desorpcije.



Slika 4. Postrojenje za regeneraciju kaseta sa aktivnim ugljem - tehnološka šema

1-kućište za ulaganje kasete, 2-kaseta sa aktivnim ugljem, 3-električni pregrejač katalitičkog reaktora, $P=16$ kW, 4-katalitički reaktor, prečnika $D=500$ mm, visina sloja katalizatora $H=110$ mm, katalizator Pt/Al_2O_3 u obliku sferičnih zrna prečnika 3.3 mm, 5-rekuperator toplote, 6-električni predgrejač desorpcione zone $P=10$ kW, 7-ventilator $V=200$ m³/h, $P_d=4500$ Pa, TE-01, TE-02, TE-03 – termokontroleri, CB1-komandni ormar

Rezultati završnih ispitivanja pokazuju da su svi procesni parametri u granicama projektovanih vrednosti, a emisije koncentracije ksilola na svim ispustima u atmosferu (izlaz iz filtera KF-1A, izlazi svih ventilacionih sistema i izlaz iz katalitičkog reaktora) su ispod 5 mg/m³, što je znatno niže od granične vrednosti emisije ($GVE=100$ mg/m³, Sl. glasnik RS 30/97).

Ovim tehničkim rešenjem rešen je problem emisije isparljivih organskih jedinjenja u atmosferu iz preduzeća Galenika-Fitofarmacija, a znatno su poboljšani i uslovi u radnoj sredini.

U tabeli 1 su prikazane tehničke karakteristike postrojenja.

Tabela 1. Tehničke karakteristike postrojenja

Zapreminski protok vazduha u desorber	V	m ³ /h	200
Dimenzije kasete K1		m	1x0.6x0.2 m
Masa aktivnog uglja u kaseti	Mkas	kg	50
Količina isparljivih organskih jedinjenja na aktivnom uglju	QVOC	kg	8.5
Trajanje desorpcije	TAUTRAJ	h	3
Koncentracija isparljivih organskih jedinjenja na izlazu iz desorpcione zone	Cvoc	mg/m ³	3179
Snaga električnih grejača desorpcione zone	Qdesorb	kW	12
Snaga električnih grejača katalitičkog reaktora	Qkataliz	kW	8
<i>Sagorevanje isparljivih organskih jedinjenja u katalitičkom reaktoru</i>			
Prečnik katalitičkog reaktora	Dkatreak		0.50
Zapreminska brzina	SVkat	h ⁻¹	13000
Masa katalizatora	Mkat	kg	14
Maseni protok ksilola na ulazu u reaktor	GfXyl	kg/h	0.5086
Izlazna temperatura gasa iz reaktora	Texit	°C	302.7

Fotografije industrijskog prototipa (slike 5-9):



Slika 5. Uređaj za regeneraciju



Slika 6. Kasete K1 sa aktivnim ugljem



Slika 7. Flilter KF-1A sa 4 kasete K1 za prečišćavanje emisionih gasova odeljenja insekticida



Slika 8. Kasete K1 sa aktivnim ugljem u sistemu ventilacije odeljenja pakovanja



Slika 9. Deo sistema za aspiraciju reaktora za sintezu i opšta ventilacija odeljenja insekticida

5. REALIZACIJA TEHNIČKOG REŠENJA I MOGUĆNOSTI PRIMENE

Realizacija tehničkog rešenja je izvedena u nekoliko faza. Izvršeno je koncipiranje optimalnog tehnološkog rešenja za uklanjanje organskih para na osnovu prethodnih laboratorijskih ispitivanja. Izgrađen je pilot-demonstracioni sistem, koji je obuhvatio sistem za simulaciju realnih uslova emisije otpadnih gasova i pilot integrisanu liniju za njihovo prečišćavanje. Ispitivana je efikasnost smanjenja emisije na pilot sistemu simuliranjem realnih operativnih uslova. Na osnovu dobijenih rezultata izvršen je izbor optimalnih tehnoloških parametara za projektovanje industrijskog prototipa linije za prečišćavanje, izrađen je tehnološki, mašinski i elektro projekat za izgradnju industrijskog postrojenja u preduzeću Galenika-Fitofarmacija.

U našoj zemlji problem eliminacije para organskih rastvarača iz otpadnih gasova nije rešen ni kod jednog proizvođača sredstava za zaštitu bilja. Emisija para organskih rastvarača iz otpadnih gasova nije karakteristika samo fabrika za proizvodnju sredstava za zaštitu bilja, već se ovaj problem javlja u gotovo svim oblastima hemijske industrije, kao i u svim tehnološkim procesima gde se primenjuju organski rastvarači: proizvodnja boja i lakova, proizvodnja i obrada metala, proizvodnja prevlaka i folija, proizvodnja ulja, drvoprerađivačka industrija, proizvodnja nameštaja, tekstilna industrija, industrija kože, itd. Takođe, mali ali mnogobrojni zagađivači životne sredine organskim parama su štamparije, pržionice, lakirnice, hemijsko čišćenje, itd. Na ovaj način primenjena tehnologija u realizovanom postrojenju predstavlja osnovu za rešavanje problema emisije para organskih rastvarača i kod drugih stacionarnih izvora.

MIŠLJENJE

O realizaciji Inovacionog projekta PTR-8071B, TMF-IHTM-MNZŽS RS, (2006-2007), "Razvoj postupka i industrijskog prototipa za uklanjanje organskih para u radnoj sredini i emisionim gasovima"

i realizaciji industrijskog prototipa "Postrojenje za uklanjanje organskih para u radnoj sredini i emisionim gasovima"

Sve planirane aktivnosti su izvršene prema planu. Realizovan je industrijski prototip, i uspešno završena faza probnog rada i validacije postrojenja i tehnološkog postupka. Industrijski prototip je u eksploataciji u odeljenju insekticida od 2007. godine.

GALENICA-FITOFARMACIJA a.d.
Batajnički drum bb, 11080 Beograd-Zemun


Gordana Savčić, dipl.inž.maš.



Beograd, 11.11.2009. god.

TEHNIČKO REŠENJE

Naziv tehničkog rešenja:

**POSTROJENJE ZA FORMULACIJU NOVE GRUPE HERBICIDA NA BAZI
IZOPROPILAMINA SA SISTEMOM ZA ELIMINACIJU EMISIJE ŠTETNIH GASOVA I
ČESTICA U RADNU I ŽIVOTNU SREDINU**
industrijski prototip (M82)

Autori tehničkog rešenja:

Željko Grbavčić, Boško Grbić, Zorana Arsenijević, Nenad Radić, Radmila Garić-Grulović, Srđan Pejanović, Nevenka Bošković-Vragolović

Vrsta tehničkog rešenja:

Bitno poboljšana postojeća tehnologija (M84)

Tehničko rešenje je urađeno u okviru inovacionog projekta 401-00-218/2007-01/46, GALENIKA-FITOFARMACIJA-TMF-IHTM-NESTING-MN RS (2007-2008).

Projektni tim: IRC Galenika-Fitofarmacija, Beograd (Dr Saša Miletić, Spasoje Mijatović dipl.inž.tehnol., Gordan Savčić dipl.maš.inž.); TMF, Beograd (prof. Dr Željko Grbavčić, prof. Dr Srđan Pejanović, prof. Dr Nevenka Bošković-Vragolović); IHTM, Beograd (Dr Zorana Arsenijević, Dr Radmila Garić-Grulović, Dr Boško Grbić, Dr Nenad Radić, Slavoljub Ćirić dipl.maš.inž.); NESTING, Beograd (Aleksandar Nestorović dipl.maš.inž., Aleksandar Botić dipl.maš.inž.)

Za koga je rešenje rađeno:

Rešenje je rađeno za preduzeće Galenika-Fitofarmacija a.d., Beograd-Zemun, Batajnički drum bb.

Godina kada je rešenje urađeno i ko ga je prihvatio-primenjuje:

Rešenje je realizovano 2008. godine i primenjuje se u preduzeću Galenika-Fitofarmacija a.d., 11060 Beograd-Zemun, Batajnički drum bb.

Kako su rezultati verifikovani i na koji način se koriste:

Verifikacija razvijenog tehnološkog postupka za formulaciju nove grupe herbicida na bazi izopropilamina i optimizovanog industrijskog postrojenja za uklanjanje gasovitih polutanata, odnosno probni rad postrojenja i dokazivanje projektnih parametara, je izvršena u preduzeću Galenika-Fitofarmacija, Rezultati ispitivanja rada industrijskog postrojenja su prezentovani u tehničkom i završnom izveštaju. Korišćenje ovih rezultata se ogleda u uspešnoj eksploataciji ovog rešenja u preduzeću Galenika-Fitofarmacija, Beograd.

1. OBLAST NA KOJU SE TEHNIČKO REŠENJE ODNOSI

Tehničko rešenje predstavlja optimalni tehnološki postupak za formulaciju nove grupe herbicida i optimizovano industrijsko postrojenje za prečišćavanje emisionih gasova iz navedenog tehnološkog postupka. Tehničko rešenje pripada oblasti hemijskog inženjerstva i procesne opreme i u skladu je sa programom „Čista proizvodnja“ prema odgovarajućim direktivama EU, sa ciljem da se poveća bezbednost i zaštita radne i životne sredine.

2. PROBLEM KOJI SE TEHNIČKIM REŠENJEM REŠAVA

U okviru ovog tehničkog rešenja je razvijen tehnološki postupak kojim se formuliše novi tip herbicida na bazi izopropil amina u odeljenju tečnih herbicida u preduzeću Galenika-Fitofarmacija i izvršena je optimizacija (prilagođavanje) postojećeg industrijskog prototipa postrojenja za prečišćavanje emisionih gasova koje emisiju izopropil amina u atmosferu kao i koncentraciju izopropil amina u radnoj sredini svodi u granice propisa.

Razvoj nove grupe herbicida je usledio nakon analize tržišta u zemlji i okruženju i ocene da ova nova grupa herbicida može imati značajnu primenu. Rezultat razvoja ovog novog proizvoda je poslovna tajna preduzeća Galenika-Fitofarmacija.

3. STANJE REŠENOSTI PROBLEMA

U skladu sa sve strožijim zahtevima u pogledu zaštite životne i radne sredine, kao i sa svetskim trendom primene čistijih tehnologija i „zero emission“ koncepta, u hemijskoj industriji, a posebno u tehnološkim procesima proizvodnje sredstava za zaštitu bilja, ulažu se značajna sredstva za primenu savremenih tehničko-tehnoloških rešenja za smanjenje emisije.

4. SUŠTINA TEHNIČKOG REŠENJA I DETALJAN OPIS SA KARAKTERISTIKAMA

Tehničko rešenje obezbeđuje modifikaciju reaktora za formulaciju herbicida, koji se nalazio u eksploataciji u preduzeću Galenika – Fitofarmacija, uz istovremeno prilagođavanje postojećeg industrijskog kombinovanog sistema (skruber/katalitički reaktor) za prečišćavanje gasova da bi se eliminisala ili minimizirala emisija para izopropil amina u okolinu i radnu sredinu.

U cilju smanjenja emisije i količine aspiracionih gasova istraživana je mogućnost doziranja ingradijenata u zatvorenom sistemu. Izgrađena je pilot linija koja obezbeđuje eksperimentalno ispitivanje vođenja procesa formulacije novog tipa herbicida na bazi izopropil amina i omogućuje izmenu niza parametara formulacije herbicida kao što su: redosled doziranja komponenti kako praškastih tako i tečnih, mesto i dinamika uvođenja komponenti sinteze u reaktor, toplotni efekti, obim i sastav aspiracionih gasova iz reaktora i dinamiku njihovog eluiranja. Na osnovu dobijenih rezultata definisan je optimalni tehničko-tehnološki postupak i postavljene su podloge za prenos definisanih parametara u industrijske razmere.

Na laboratorijskom nivou je ispitana mogućnost i efikasnost primene nekoliko tehnologija za uklanjanje organskih isparljivih polutanata a) apsorpcija u vodi u različitim tipovima mokrih prečišćavača (skruber sa pakovanim slojem i vertikalna komora sa raspršivanjem tečnosti); b) adsorpcija

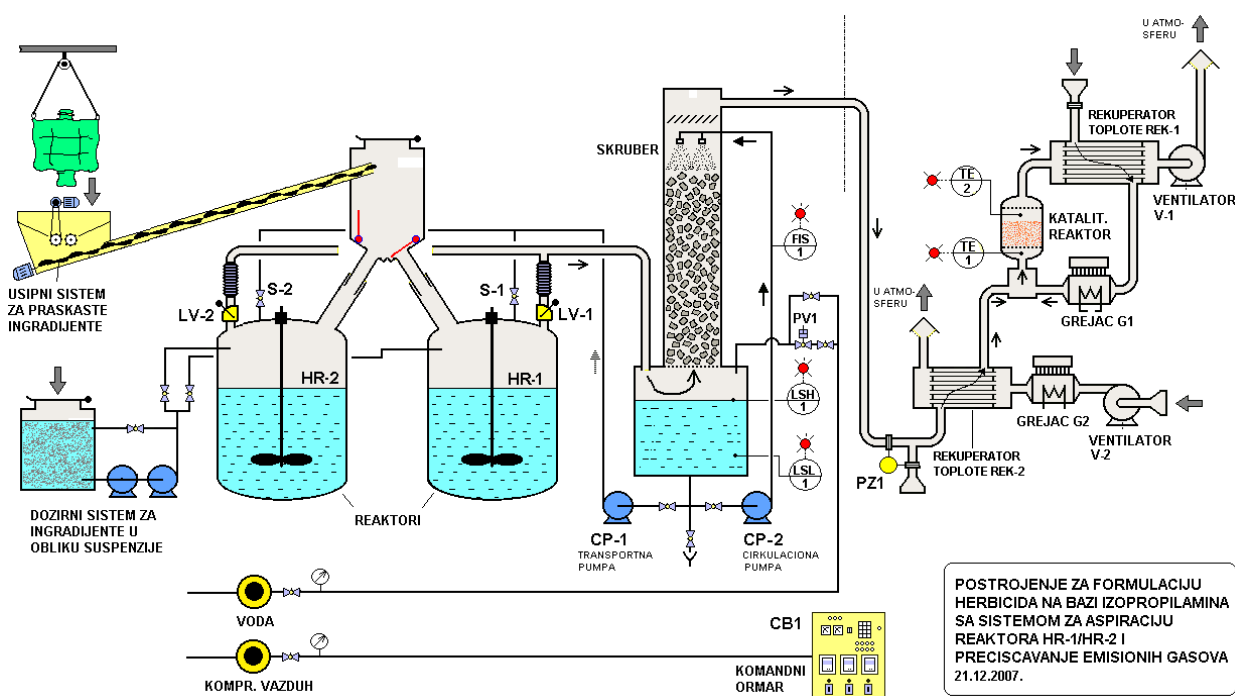
para izopropil amina na čvrstom sorbentu (aktivni ugalj tip KCS-Trayal Co Kruševac, prirodni zeolit i sintetski zeolit) i c) katalitička oksidacija u pakovanom sloju Pt/Al₂O₃ katalizatora. Na osnovu ovih ispitivanja zaključeno je da je najpogodnija tehnologija katalitička oksidacija para izopropil amina.

Na osnovu ispitivanja katalitičke oksidacije izopropil amina u laboratorijskim uslovima definisani su optimalni parametri katalitičke oksidacije: temperatura iniciranja reakcije 250°C i zapreminska brzina proticanja reakcione smeše (smeša aspiracionog vazduha i para izopropil amina) od 12000 h⁻¹.

Izrađeno je pilot-demonstraciona linija za sintezu preparata za zaštitu bilja na bazi glifosat-izopropil-amonijum soli, koja se sastoji od reaktora prečnika 300 mm za formulaciju zapremine 15 litara sa mešalicom promenljivog broja obrtaja. Reaktor je bio snabdeven sistemom za održavanje konstantne temperature, pužnim dozatorom za doziranje čvrste 2,4-D kiseline u zatvorenom sistemu, pumpe za aspiraciju gasova iz reaktora, skrubera, električnog predgrejača aspiracionih gasova i katalitičkog reaktora prečnika 70 mm sa slojem Pt/Al₂O₃ katalizatora visine 110 mm. Na ovoj aparaturi vršena je sinteza herbicida na bazi glifosat-izopropil-amonijum soli po tehnologiji preduzeća Galenika-Fitofarmacija (preparat Dominator), sa ciljem da se minimizuje količina aspiracionih gasova i provere procesni parametri dobijeni na laboratorijskom nivou (temperatura iniciranja reakcije i zapreminska brzina proticanja gasne/reakcione smeše), kao i da se utvrde optimalni parametri formulacije u pogledu brzine doziranja komponenti i intenziteta mešanja. Posebna pažnja je bila posvećena ispitivanjima sistema za mokro prečišćavanje sa ciljem da se obezbedi maksimalni mogući povrat izopropil amina ponovo u postupak formulacije, odnosno da se obezbedi minimalna količina izopropil amina za sagorevanje u katalitičkom reaktoru.

Na osnovu analize dobijenih rezultata ispitivanja na pilot-demonstracionom sistemu izvršen je izbor optimalnih tehnoloških parametara za projektovanje industrijske reakcione linije za formulaciju novog tipa herbicida i prilagođavanje sa postojećim industrijskom prototipom linije za uklanjanje dimetilamina iz emisionih gasova.

Razvoj industrijskog prototipa obuhvatio je: a) dogradnju postojećeg sistema reaktora za formulaciju herbicida, što je obuhvatilo ugradnju nove mešalice sa promenljivim brojem obrtaja i dva sistema za doziranje komponenti. Prvi sistem obuhvata trakasti zatvoreni transporter za čvrste praškaste materijale, dok drugi obuhvata sistem za doziranje suspenzija, a sastoji se od rezervoara, strujnog mlina i transportne pumpe; b) ugradnju sistema za aspiraciju reaktora i prečišćavanje emisionih gasova. Osnovne tehničko-tehnološke karakteristike ovog sistema su: protok aspiracionih gasova 240 m³/h, prečnik skrubera 520 mm, visina punjenja u skruberu 2000 mm (Rašigovi prstenovi 20x20 mm), protok cirkulacione vode kroz skruker 4 m³/h, katalitički reaktor prečnika 600 mm sa 34 litra Pt/Al₂O₃ katalizatora i otsisni ventlator kapaciteta 240 m³/h pri naporu od 5000 Pa, dva električna grejača gasne smeše i dva rekuperatora toplote. Uprošćena tehnološka šema sistema data je na slici 1.



Slika 1. Uprošćena tehnološka šema sistema za formulaciju herbicida na bazi izopropilamina i prečišćavanje emisionih gasova

Ispitivanja funkcionalnih karakteristika industrijskog postrojenja za formulaciju herbicida na bazi izopropilamina su pokazala:

-Da je aspiracioni sistem veoma efikasan i da su bitno poboljšani uslovi u radnoj sredini u smislu eliminacije neprijatnog mirisa i čestičnog zagađenja.

-Koncentracija štetnih materija u emisionim gasovima u atmosferu je zanemarljiva, budući da se nalazi ispod granice detekcije gasnog hromatografa. Pored toga, na izlaznom cevovodu se ne detektuje miris izopropilamina. Granica osetljivosti na miris izopropilamina iznosi 1.2 ppm.

<http://www.osha.gov/SLTC/healthguidelines/isopropylamine/recognition.html>

Na slikama 2-12 date su fotografije industrijskog prototipa. Radom postrojenja upravlja se iz komandne sobe odeljenja herbicida (slika 5), a realizovan je i video nadzor i monitoring iz centralne komandne sobe „Hjuston-1“ (slika 11 i 12).



Slika 2. Uređaji za doziranje sirovina u zatvorenom sistemu

1-sistem za doziranje suvih granulisanih i praškastih materija, **2**-sistem za doziranje čvrstih supstanci u vidu suspenzije u vodi



Slika 3. Uređaj za formiranje vodenih



Slika 4. Deo opreme za prečišćavanje emisijih gasova:



Slika 5. Deo opreme za prečišćavanje emisionih gasova:

1-katalitički reaktor R-15, 2-rekuperator toplote REK-1, 3-rekuperator toplote REK-2, 4-komandna soba sistema za prečišćavanje gasova i sistema opšte ventilacije



Slika 6. Deo opreme za prečišćavanje emisionih gasova

1-katalitički reaktor R-15, 2-rekuperator toplote REK-1, 3-ventilator V-1



Slika 7. Reaktori HR-1 i HR-2



Slika 8. Pogonski motor mešalice reaktora HR-1



Slika 9. Regulacija broja obrtaja – komandni ormar



Slika 10. Regulacija broja obrtaja – frekventni regulatori



Slika 11. Centralna komandna soba „Hjuston-1“



Slika 12. “SCADA” - upravljanje – detalj
«touch» monitor

5. REALIZACIJA TEHNIČKOG REŠENJA I MOGUĆNOSTI PRIMENE

Realizacija tehničkog rešenja je izvedena u nekoliko faza. U fazi istraživanja na pilot nivou izvršeno je simuliranje i ispitivanje postupka formulacije tečnih herbicida u cilju optimizacije ovog postupka u praksi, po pitanju sledećih parametara: redosleda doziranja komponenti, kako praškastih tako i tečnih, dinamike mešanja reakcione smeše, mesta i dinamike uvođenja komponenti za formulaciju preparata u reaktor, toplotnih efekata, obima i sastava aspiracionih gasova iz reaktora i dinamike njihovog eluiranja, efikasnosti uklanjanja čvrstih čestica mokrih prečištača odnosno stepen reciklaže izopropil amina. Ova ispitivanja doprinose dodatnom smanjenju emisije zagađivača i povećanju energetske efikasnosti. U skladu sa usvojenom strategijom za realizaciju ovog postrojenja, metodologija sledi princip: istraživanja na pilot nivou → definisanje optimalne tehnologije i podloga za projektovanje → realizacija industrijskog postrojenja. Na osnovu rezultata ovih ispitivanja definisane su neophodne promene na postojećem reaktoru za formulaciju herbicida i utvrđeni su optimalni parametri za primenu postojećeg kombinovanog sistema (skruber/katalitički reaktor) za prečišćavanje emisionih gasova. Na osnovu rezultata istraživanja na pilot nivou definisana je optimalna tehnologija i podloge za realizaciju industrijskog prototipa.

Realizacija ovog industrijskog prototipa rešava jedan značajan problem u preduzeću Galenika-Fitofarmacija u sklopu generalnog plana sprovođenja čistije proizvodnje, a grupa istraživača sa TMF-a i IHTM-a dobija priliku da rezultate osnovnih i primenjenih istraživanja implementira u praksi. Pored toga, uspešna realizacija ovog industrijskog postrojenja otvara perspektivu plasmana razvijenih tehnologija i kod drugih preduzeća u zemlji, imajući u vidu da će se zahtevi u pogledu sprovođenja čistije proizvodnje narednih godina sve intenzivnije implementirati u Srbiji.

MIŠLJENJE

O realizaciji Inovacionog projekta 401-00-218/2007-01/46, GALENIKA FITOFARMACIJA-TMF-IHTM-NESTING-MN RS, (2007-2008), "Formulacija nove grupe herbicida na bazi izopropilamina – razvoj postupka u zatvorenom sistemu i eliminacija emisije štetnih gasova i čestica u radnu i životnu sredinu"

i realizaciji poboljšane tehnološke linije "Postrojenje za formulaciju nove grupe herbicida na bazi izopropilamina sa sistemom za eliminaciju emisije štetnih gasova i čestica u radnu i životnu sredinu"

Sve planirane aktivnosti su izvršene prema planu. Realizovana je poboljšana tehnološka linijana industrijskom nivou, i uspešno završena faza probnog rada i validacije postrojenja i tehnološkog postupka. Industrijsko postrojenje je u eksploataciji u odeljenju herbicida od 2008. godine.

GALENKA-FITOFARMACIJA a.d.
Batajnički drum bb, 11080 Beograd-Zemun

Gordan Savčić, dipl.inž.maš.



Beograd, 11.11.2009. god.

TEHNIČKO REŠENJE

Naziv tehničkog rešenja:

POSTROJENJE ZA UKLANJANJE DIHLOBENILA IZ EMISIONIH GASOVA
industrijski prototip (M82)

Autori tehničkog rešenja:

Željko Grbavčić, Zorana Arsenijević, Boško Grbić, Radmila Garić-Grulović, Nenad Radić, Srđan Pejanović, Nevenka Bošković-Vragolović

Vrsta tehničkog rešenja:

Industrijski prototip (M82)

Tehničko rešenje je urađeno u okviru inovacionog projekta 401-00-218/2007-01/45,

GALENIKA-FITOFARMACIJA-TMF-IHTM-NESTING-MN RS (2007-2008).

Projektni tim: IRC Galenika-Fitofarmacija, Beograd (Dr Saša Miletić, Spasoje Mijatović dipl.inž.tehnol., Gordan Savčić dipl.maš.inž.); TMF, Beograd (prof. Dr Željko Grbavčić, prof. Dr Srđan Pejanović, prof. Dr Nevenka Bošković-Vragolović); IHTM, Beograd (Dr Zorana Arsenijević, Dr Radmila Garić-Grulović, Dr Boško Grbić, Dr Nenad Radić, Slavoljub Ćirić dipl.maš.inž.); NESTING, Beograd (Aleksandar Nestorović dipl.maš.inž., Aleksandar Botić dipl.maš.inž.)

Za koga je rešenje rađeno:

Rešenje je rađeno za preduzeće Galenika-Fitofarmacija a.d., Beograd-Zemun, Batajnički drum bb.

Godina kada je rešenje urađeno i ko ga je prihvatio-primenjuje:

Rešenje je realizovano 2008. godine i primenjuje se u preduzeću Galenika-Fitofarmacija a.d., 11060 Beograd-Zemun, Batajnički drum bb.

Kako su rezultati verifikovani i na koji način se koriste:

Verifikacija realizovanog industrijskog postrojenja za uklanjanje dihlubenila iz emisijih gasova, odnosno probni rad postrojenja i dokazivanje projektnih parametara, je izvršena u preduzeću Galenika-Fitofarmacija-Beograd. Rezultati ispitivanja rada industrijskog postrojenja su prezentovani u tehničkom i završnom izveštaju. Korišćenje ovih rezultata se ogleda u uspešnoj eksploataciji industrijskog postrojenja u preduzeću Galenika-Fitofarmacija, Beograd.

1. OBLAST NA KOJU SE TEHNIČKO REŠENJE ODNOSI

Tehničko rešenje pripada oblasti hemijskog inženjerstva i procesne opreme i u skladu je sa programom „Čista proizvodnja“ prema odgovarajućim direktivama EU, sa ciljem da se poveća bezbednost i zaštita radne i životne sredine.

2. PROBLEM KOJI SE TEHNIČKIM REŠENJEM REŠAVA

Ovim tehničkim rešenjem se rešava problem prekomerne emisije para dihlubenila u okolinu i radnu sredinu iz emisionih gasova odeljenja čvrstih herbicida u preduzeću Galenika-Fitofarmacija. Dihlobenil je jedna od osnovnih komponenti u formulaciji čvrstog herbicida Casoron G (granule za direktnu primenu). Aktivna komponenta dihlubenil je selektivni herbicid za suzbijanje semenskih korova u fazi nicanja i klijanja na poljoprivrednim površinama i totalni herbicid na nepoljoprivrednim površinama iz grupe hlorovanih benzonitrila. Dihlobenil (2,6-dihlorobenzonitril) je izrazito neprijatnog mirisa i štetan po zdravlje usled iritacije kože i akumulacije u organizmu (čvrsta supstanca, tačka ključanja: 270°C, tačka topljenja: 139-146°C, gustina: 1.3 g/cm³, nije rastvorljiv u vodi, napon pare na 20°C je 0.073 Pa). Pre realizacije ovog tehničkog rešenja stanje u pogonu čvrstih herbicida je bilo takvo da su dozvoljene emisije koncentracije dihlubenila i u atmosferi i u radnom prostoru višestruko bile premašene. Realizovani industrijski prototip obezbeđuje emisiju organskih para kako u radnoj sredini, tako i u atmosferi koja zadovoljava važeće zakonske propise.

3. STANJE REŠENOSTI PROBLEMA

U skladu sa sve strožijim zahtevima u pogledu zaštite životne i radne sredine, kao i sa svetskim trendom primene čistijih tehnologija i „zero emission” koncepta, u hemijskoj industriji, a posebno u tehnološkim procesima proizvodnje sredstava za zaštitu bilja, ulažu se značajna sredstva za primenu savremenih tehničko-tehnoloških rešenja za smanjenje emisije.

4. SUŠTINA TEHNIČKOG REŠENJA I DETALJAN OPIS SA KARAKTERISTIKAMA

Pre realizacije ovog tehničkog rešenja stanje u pogonu čvrstih herbicida bilo takvo da su dozvoljene emisije koncentracije dihlubenila i u atmosferi i u radnom prostoru višestruko bile premašene. Iz tog razloga je bilo neophodno razviti optimalnu tehnologiju prečišćavanja i istu testirati na pilot-laboratorijskom nivou. Pored navedenog, na pilot liniji za formulaciju herbicida istraživane su mogućnosti za racionalniji način vođenja postupka formulacije, s obzirom da se i na taj način može postići izvestan stepen smanjenja emisije dihlubenila, u vidu isparenja i u vidu najsitnijih čvrstih čestica.

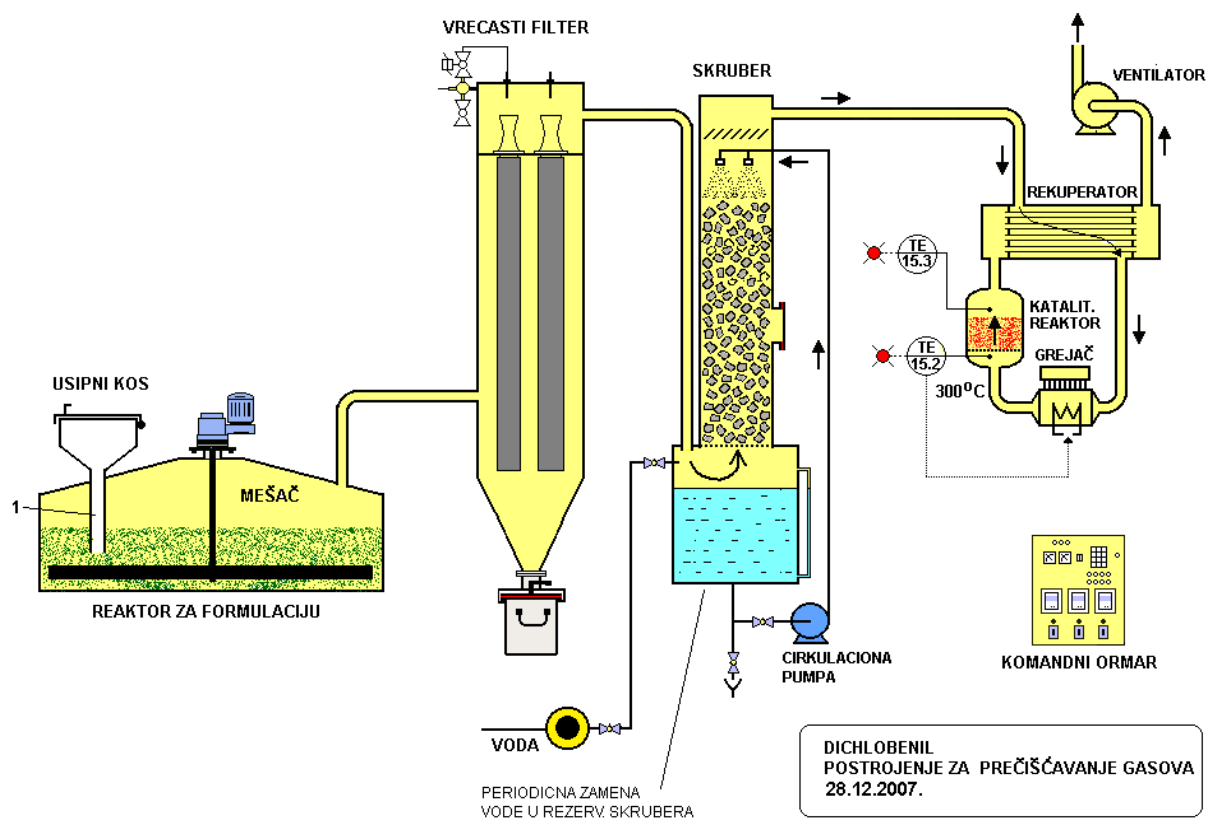
Na laboratorijskom nivou je ispitana mogućnost i efikasnost primene nekoliko tehnologija za uklanjanje organskih isparljivih polutanata: a) apsorpcija u vodi u različitim tipovima mokrih prečišćavača (skruber sa pakovanim slojem i vertikalna komora sa raspršivanjem tečnosti); b) adsorpcija para dihlubenila na čvrstom sorbentu (aktivni ugalj tip KCS-Trayal Co Kruševac, prirodni zeolit i sintetski zeolit) i c) katalitička oksidacija u pakovanom sloju Pt/Al₂O₃ katalizatora. Na osnovu ovih ispitivanja zaključeno je da je najpogodnija tehnologija katalitička oksidacija para dihlubenila.

Na osnovu ispitivanja katalitičke oksidacije dihlubenila u laboratorijskim uslovima definisani su optimalni parametri katalitičke oksidacije: temperatura iniciranja reakcije 300°C i zapreminska brzina proticanja reakcione smeše (smeša aspiracionog vazduha i para dihlubenila) od

15000 h⁻¹. Izrađen je projekat i izrađena laboratorijska aparatura za sintezu preparata za zaštitu bilja na bazi dihlobenila, koja se sastoji od reaktora prečnika 200 mm za formulaciju zapremine 2 litra, koji je snabdeven sistemom za održavanje konstantne temperature i mešaćem, pumpe za aspiraciju gasova iz reaktora, vrećastog filtera, skrubera, električnog predgrejača aspiracionih gasova i katalitičkog reaktora prečnika 70 mm sa slojem Pt/Al₂O₃ katalizatora visine 110 mm. Na ovoj aparaturi vršena je sinteza herbicida na bazi dihlobenila po tehnologiji preduzeća Galenika-Fitofarmacija (preparat Casoron G), sa ciljem da se minimizuje količina aspiracionih gasova i provere procesni parametri dobijeni na laboratorijskom nivou (temperatura iniciranja reakcije i zapreminska brzina proticanja gasne/reakcione smeše).

Nakon analize rezultata istraživanja na pilot nivou definisana je optimalna tehnologija i podloge za realizaciju industrijskog prototipa. Propisan je takav način vođenja tehnološkog procesa koji minimizuje količinu aspiracionih gasova, a time bitno utiče na smanjenje dimenzija industrijskog prototipa. Izrađen je tehnološki, mašinski i elektro projekat za izgradnju industrijskog postrojenja u preduzeću Galenika-Fitofarmacija.

Osnovne tehničko-tehnološke karakteristike izgrađenog industrijskog prototipa su: protok aspiracionih gasova 150 m³/h, prečnik skrubera 400 mm, visina punjenja u skruberu 1500 mm (Rašigovi prstenovi 20x20 mm), protok cirkulacione vode kroz skruker 3 m³/h, vrećasti filter sa pet vreća prečnika 110 mm i dužine 2000 mm, katalitički reaktor prečnika 400 mm sa 20 litara Pt/Al₂O₃ katalizatora i otnisni ventilator kapaciteta 150 m³/h pri naporu od 4500 Pa. Uprošćena tehnološka šema realizovanog industrijskog prototipa data je na slici 1.



Slika 1. Uprošćena tehnološka šema postrojenja za formulaciju preparata „Casoron“ (aktivna

materija dihlubenil)

Ispitivanja funkcionalnih karakteristika industrijskog postrojenja za formulaciju preparata „Casoron“ (aktivna materija: dihlubenil) i postrojenja za uklanjanje gasovitih polutanata i čestica su pokazala:

- Da je aspiracioni sistem veoma efikasan i da su bitno poboljšani uslovi u radnoj sredini u smislu eliminacije neprijatnog mirisa i čestičnog zagađenja.
- Koncentracija štetnih materija u emisionim gasovima u atmosferu je zanemarljiva, budući da se nalazi ispod granice detekcije gasnog hromatografa. Pored toga, na izlaznom cevovodu se ne detektuje miris dihlubenila.

Ovim tehničkim rešenjem rešen je problem emisije dihlubenila u atmosferu iz preduzeća Galenika-Fitofarmacija, a znatno su poboljšani i uslovi u radnoj sredini.

Fotografije industrijskog prototipa (slike 2-5):



Slika 2. Odeljenje za formulaciju preparata „Casoron“ (aktivna materija dihlubenil)

(1-reaktor za formulaciju, 2-oprema za prečišćavanje aspiracionih gasova)



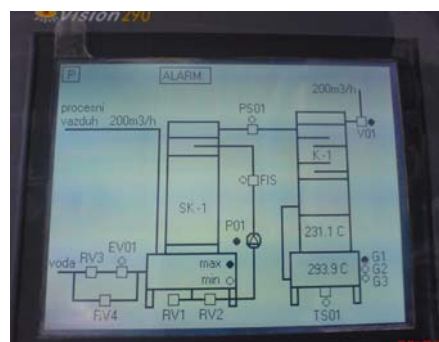
Slika 3. Oprema za za prečišćavanje aspiracionih gasova

1-vrećasti filter, 2-skruber. 3-katalitički reaktor - komplet (3a-električni predgrejač gasova, 3b-katalitički reaktor, 3c-rekuperator toplote), 4-ventilator



Slika 4. Komandni ormar postrojenja

1-reaktorski deo, 2-oprema za prečišćavanje aspiracionih



Slika 5. Monitor sistema za prečišćavanje aspiracionih gasova

gasova

5. REALIZACIJA TEHNIČKOG REŠENJA I MOGUĆNOSTI PRIMENE

Realizacija tehničkog rešenja je izvedena u nekoliko faza. Na pilot nivou su ispitane mogućnosti primene i efikasnosti pojedinačnih tehnologija prečišćavanja emisionih gasova, kao i njihovih kombinacija. Pored ovoga izvršeno je simuliranje i ispitivanje postupka formulacije čvrstih herbicida na pilot nivou u cilju optimizacije ovog postupka u praksi, što doprinski dodatnom smanjenju emisije zagađivača i povećanju energetske efikasnosti. Na osnovu ovih ispitivanja definisana je optimalna tehnologija za prečišćavanje emisionih gasova, kao i podloge za projektovanje i realizaciju industrijskog postrojenja. Generalno, implementacija navedenih aktivnosti u praksu sledi liniju: istraživanja na pilot nivou → definisanje optimalne tehnologije i podloga za projektovanje → realizacija industrijskog postrojenja.

Realizacija ovog industrijskog prototipa rešava jedan značajan problem u preduzeću Galenika-Fitofarmacija u sklopu generalnog plana sprovođenja čistije proizvodnje, a istraživačka grupa sa TMF-a i IHTM-a dobijaju priliku da rezultate osnovnih i primenjenih istraživanja implementiraju u praksi. Pored toga, uspešna realizacija ovog industrijskog postrojenja otvara perspektivu plasmana razvijenih tehnologija i kod drugih preduzeća u zemlji, imajući u vidu da će se zahtevi u pogledu sprovođenja čistije proizvodnje narednih godina sve intenzivnije implementirati u Srbiji.

MIŠLJENJE

O realizaciji Inovacionog projekta 401-00-218/2007-01/45, GALENIKA FITOFARMACIJA-TMF-IHTM-NESTING-MN RS, (2007-2008), "Razvoj tehnologije i industrijskog prototipa za uklanjanje dihlobenila iz emisionih gasova"

i realizaciji industrijskog prototipa "Postrojenje za uklanjanje dihlobenila iz emisionih gasova"

Sve planirane aktivnosti su izvršene prema planu. Realizovan je industrijski prototip, i uspešno završena faza probnog rada i validacije postrojenja i tehnološkog postupka. Industrijski prototip je u eksploataciji u odeljenju čvrstih herbicida od 2008. godine.

GALENKA-FITOFARMACIJA a.d.
Batajnički drum bb, 11080 Beograd-Zemun

Gordan Savčić, dipl.inž.maš.



Beograd, 11.11.2009. god.

TEHNIČKO REŠENJE

Naziv tehničkog rešenja:

POSTROJENJE ZA TERMIČKI TRETMAN TEČNOG OTPADA FABRIKE PESTICIDA
novo eksperimentalno postrojenje (pilot-demonstraciono postrojenje) (M83)

Autori tehničkog rešenja:

Željko Grbavčić, Zorana Arsenijević, Boško Grbić, Radmila Garić-Grulović, Nenad Radić, Srđan Pejanović, Nevenka Bošković-Vragolović

Vrsta tehničkog rešenja:

Novo eksperimentalno postrojenje (M83)

Tehničko rešenje je urađeno u okviru inovacionog projekta 411-00-00144/2008-01-IP Tip 1./42 ,
GALENICA-FITOFARMACIJA-TMF-IHTM-NESTING-MN RS (2008-2009).

Projektni tim: IRC Galenika-Fitofarmacija, Beograd (Dr Saša Miletić, Bojana Đorđević dipl.hem., Spasoje Mijatović dipl.inž.tehnol., Gordan Savčić dipl.maš.inž.); TMF, Beograd (prof. Dr Željko Grbavčić, prof. Dr Srđan Pejanović, prof. Dr Nevenka Bošković-Vragolović); IHTM, Beograd (Dr Zorana Arsenijević, Dr Radmila Garić-Grulović, Dr Boško Grbić, Dr Nenad Radić, Slavoljub Ćirić dipl.maš.inž.); NESTING, Beograd (Aleksandar Nestorović dipl.maš.inž., Aleksandar Botić dipl.maš.inž.)

Za koga je rešenje rađeno:

Rešenje je rađeno za preduzeće Galenika-Fitofarmacija a.d., Beograd-Zemun, Batajnički drum bb.
Galenika-Fitofarmacija a.d., 11060 Beograd-Zemun, Batajnički drum bb.

Godina kada je rešenje urađeno i ko ga je prihvatio-primenjuje:

Rešenje je realizovano 2009. godine i primenjuje se na TMF i IHTM, Beograd.

Kako su rezultati verifikovani i na koji način se koriste:

Verifikacija realizovanog pilot postrojenja za sagorevanje tečnog otpada je izvršena na TMF-Beograd praćenjem sastava tečnog otpada (reprezentativni uzorci) na ulazu u postrojenje i efikasnosti sagorevanja analizom emisijih gasova na izlazu iz postrojenja.

-Sistem radi stabilno, nisu primećeni simptomi sinterovanja sloja.

-Kada je temperatura na vrhu kolone veća od 900°C ukupna koncentracija ugljovodika na izlazu sistema je bila ispod granice detekcije instrumenta, dok je koncentracija NO_x zanemarljiva.

-U slučaju tečnog otpada sa visokim energetskeim sadržajem potrošnja dopunskog goriva je zanemarljiva.

Osnovna namena realizovanog pilot postrojenja je definisanje optimalnih procesnih parametara kao podloga za realizaciju industrijskih postrojenja.

1. OBLAST NA KOJU SE TEHNIČKO REŠENJE ODNOSI

Tehničko rešenje pripada oblasti hemijskog inženjerstva i procesne opreme i u skladu je sa programom „Čista proizvodnja“ prema odgovarajućim direktivama EU, sa ciljem da se poveća bezbednost i zaštita radne i životne sredine.

2. PROBLEM KOJI SE TEHNIČKIM REŠENJEM REŠAVA

Otpadne vode fabrike Galenika-Fitofarmacija (osim sanitarnih) potiču od pranja i ispiranja reaktora i posuda, kao i od pranja pogona. Sve ove operacije izvode se periodično. Reaktori i posude peru se između različitih šarži, tj. kada se prelazi na proizvodnju sledećeg preparata. Postupak se generalno izvodi tako što se u prvoj fazi posude i reaktori ispiraju organskim rastvaračima u zatvorenom sistemu, preko CIP sistema (cleaning in place). Nakon toga se vrši višestruko ispiranje vodom. Preliminarna procena ukazuje da se na ovaj način u fabrici stvori oko 10400 m³ otpadne vode, koja u stvari predstavlja kompleksan razblažen rastvor korišćenih organskih rastvarača i svih proizvoda koji se u reaktorima i posudama formulišu. Ovakve otpadne vode je potrebno prečistiti do zahtevanog nivoa za ispuštanje u kanizacioni sistem, u skladu sa programom „Čista proizvodnja“ i odgovarajućih direktiva EU.

Ovim tehničkim rešenjem (pilot postrojenje za sagorevanje tečnog otpada) se rešava problem eliminacije tečnog otpada sa visokim sadržajem polutanata koji poseduju kaloričnu moć, na pr., rastvarača, tragova pesticida, itd., u različitim industrijskim pogonima gde se ovakav otpad generiše. Osnovna namena realizovanog pilot postrojenja je definisanje procesnih parametara kao podloga za realizaciju industrijskih postrojenja. Korišćenje ovih rezultata se ogleda u uspešnoj eksploataciji pilot postrojenja za potrebe preduzeća Galenika-Fitofarmacija, Beograd. Obzirom da generisanje tečnog otpada nije karakteristika samo fabrika za proizvodnju sredstava za zaštitu bilja, već se ovaj problem javlja u gotovo svim oblastima hemijske industrije, pilot postrojenje može poslužiti i drugim korisnicima za definisanje procesnih parametara za sagorevanje tečnog otpada.

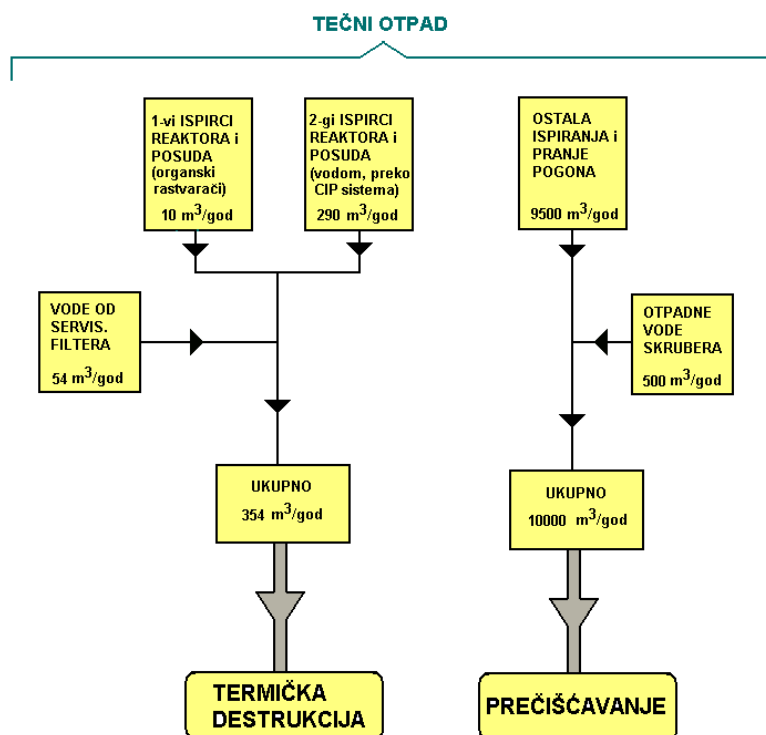
3. STANJE REŠENOSTI PROBLEMA

U skladu sa sve strožijim zahtevima u pogledu zaštite životne i radne sredine, kao i sa svetskim trendom primene čistijih tehnologija i „zero emission“ koncepta, u hemijskoj industriji, a posebno u tehnološkim procesima proizvodnje sredstava za zaštitu bilja, ulažu se značajna sredstva za primenu savremenih tehničko-tehnoloških rešenja za smanjenje emisije.

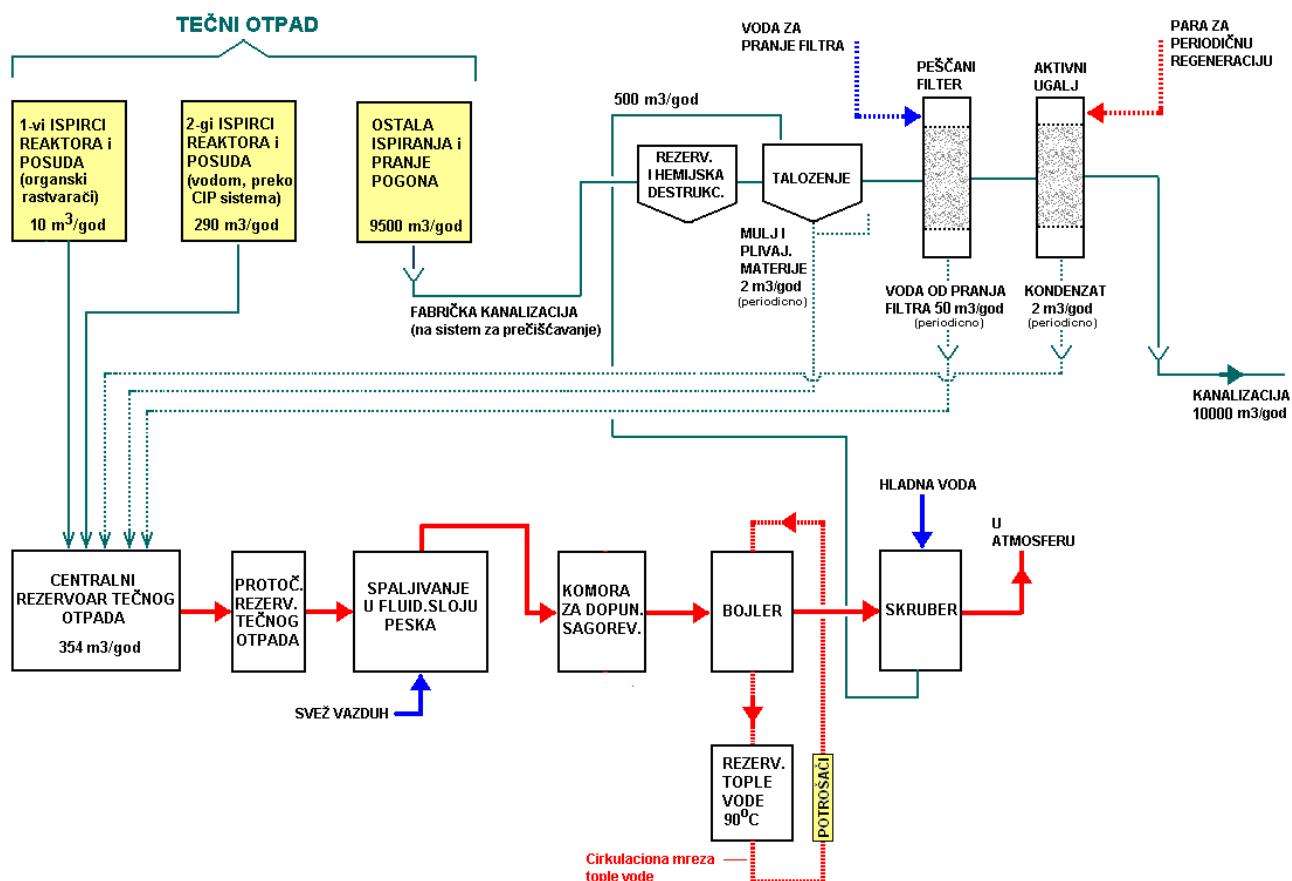
4. SUŠTINA TEHNIČKOG REŠENJA I DETALJAN OPIS SA KARAKTERISTIKAMA

U preduzeću Galenika-Fitofarmacija, za koju je rađeno ovo tehničko rešenje, tečni otpad se može razdvojiti na dve grupe. Prvu grupu čine iskorišćeni organski rastvarači i primarni i sekundarni ispirci vodom u kojima je najveća koncentracija organskih materija i pesticida, u procenjenoj količini od oko 350 m³ godišnje. Ova količina tečnog otpada poseduje i određenu energetska vrednost koja se može iskoristiti. Za tretman ove količine tečnog otpada optimalna

metoda je postupak termičke oksidacije u fluidizovanom sloju inertnog materijala i komori za naknadno sagorevanje. Drugu grupu otpadnih voda čini voda od tercijalnog ispiranja posuda i reaktora i vode od pranja pogona. Procenjena količina ovih voda iznosi 10000 m³ godišnje. Ove vode se mogu prečišćavati u klasičnom sistemu taložnika, pešćanih filtera i filtera sa aktivnim ugljem. Ovde je predviđena bitna novina, koja se sastoji u tome da će „servisne“ vode sistema za fizičko-hemijsko prečišćavanje biti vraćene u sistem za termičku destrukciju u fluidizovanom sloju. „Servisne“ vode čine mulj iz taložnika, voda od pranja pešćanih filtera i kondenzat pare koja se koristi za regeneraciju aktivnog uglja. Na ovaj način se obezbeđuje potpuna eliminacija zagađujućih materija iz otpadnih voda. Bilans tečnog otpada i način tretmana je šematski prikazan na slici 1. Uprošćena blok šema idejnog rešenja sistema za tretman tečnog otpada je prikazana na slici 2. Primena ovakvog sistema zahteva odgovarajuću reorganizaciju tehnoloških postupaka i izgradnju cevovoda i rezervoara za selektivno prikupljanje i skladištenje tečnog otpada. Tečni otpad iz prve grupe (iskorišćeni organski rastvarači i primarni i sekundarni ispirci vodom) poseduje procenjenju energetsku vrednost ekvivalentnu količini od oko 10000 L tečnog goriva. Racionalizacija procesa zahteva da se tečni otpad iz prve grupe tretira u zimskom periodu u cilju potpunog iskorišćenja otpadne toplote.



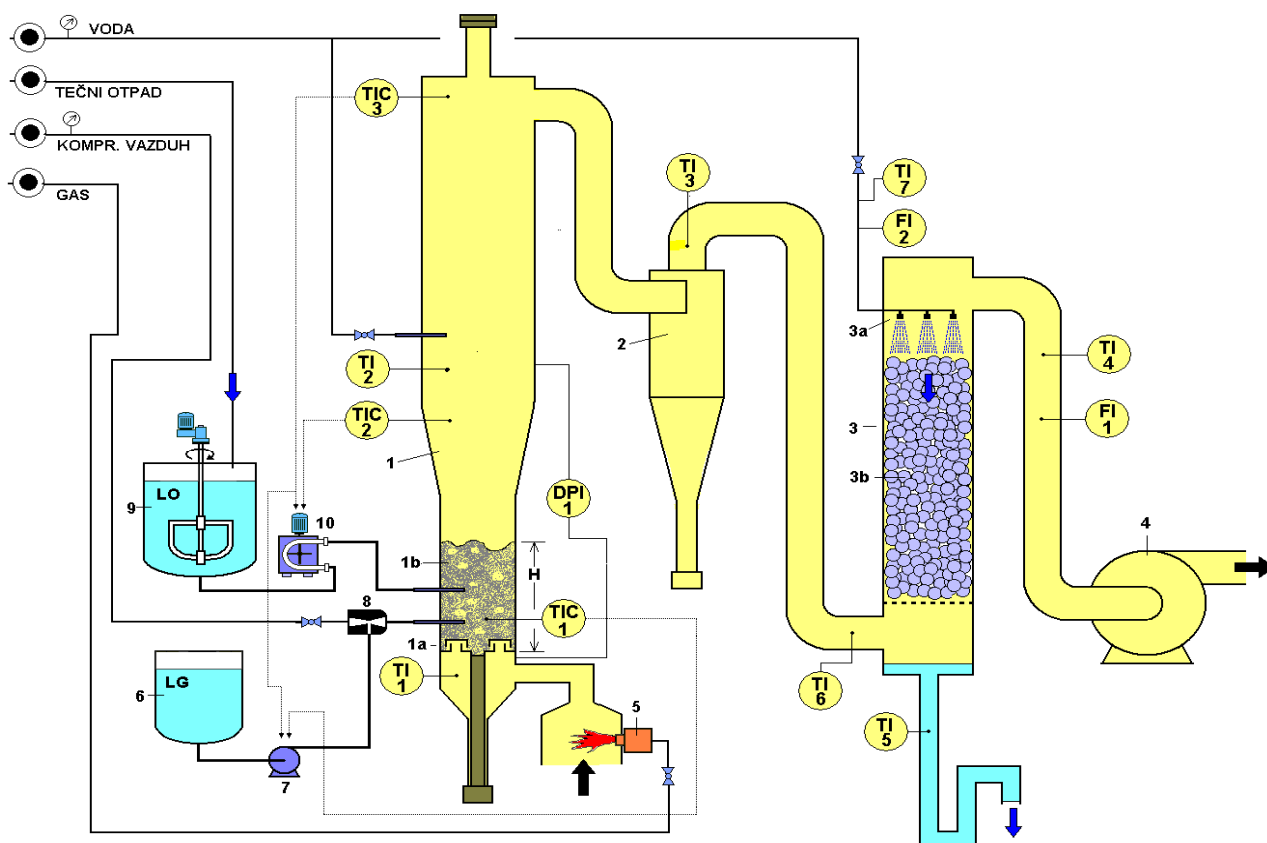
Slika 1. Godišnji bilans tečnog otpada i način tretmana



Slika 2. Uprošćena blok šema idejnog rešenja sistema za prečišćavanje svih tehnoloških voda (tečnog otpada) iz fabrike Galenika-Fitofarmacija

Realizovano pilot-demonstraciono postrojenje obuhvata segment termičke destrukcije tečnog otpada (sa najvećim sadržajem rastvarača, tragova pesticida, itd.) u fluidizovanom sloju inertnog materijala. Osnovna namena ovog postrojenja je ispitivanje efikasnosti sagorevanja pri tretmanu različitih reprezentativnih smeša tečnog otpada i definisanje optimalnih procesnih parametara kao podloga za realizaciju industrijskih postrojenja.

Tehnološka šema pilot-demonstracionog postrojenja data je na slici 3.



Slika 3. Tehnološka šema pilot postrojenja za sagorevanje tečnog otpada u fluidizovanom sloju peska
1-fluidizaciona kolona, prečnik u donjem delu 124 mm, u gornjem 150 mm, ukupne visine 1800 mm, **1a**-raspodeljivač vazduha, **1b**-pesak, **2**-ciklon, **3**-skruber, **3a**-mlaznice za vodu, **3b**-punjenje, Rashigovi prstenovi 20x20 mm, **4**-ventilator, **5**-gasni gorionik, **6**-rezervoar dopunskog goriva (LG), **7**-pumpa za dopunsko gorivo, **8**-dvofluidna mlaznica-ejektor, **9**-rezervoar tečnog otpada (LO), **10**-pumpa za tečni otpad, **TIC1...TIC3**-indikacija i kontrola temperature, **TI1...TI7**-indikacija temperature, **FI1, FI2**-merači protoka vazduha odnosno vode, **DPI1**-merač diferencijalne razlike pritiska u fluidizacionoj koloni

Glavni delovi postrojenja su fluidizaciona kolona prečnika u donjem delu 124 mm, a u gornjem 150 mm, ukupne visine 1800 mm. Na dnu kolone postavljen je raspodeljivač vazduha (1a). Kolona je napunjena kvarcnim peskom (1b) granulacije 0.63-0.85 mm, gustine 2610 kg/m^3 . Statička visina sloja peska (H, slika1) iznosi 300 mm. Sastavni delovi postrojenja su ciklon prečnika 100 mm i skruber prečnika 124 mm, visine 800 mm. Skruber je napunjen Rashigovim prstenovima od aluminijuma dimenzija 20x20 mm. Ventilator (4) postavljen je na kraju linije, tako da sistem radi u režimu pod-pritiska.

Način regulacije: Po puštanju aparature u rad uključuje se gasni gorionik (5). Kada temperatura u sredini sloja (TIC1) dostigne vrednost od 600°C uključuje se pumpa (7) za dopunsko gorivo (LG), koje se ubrizgava u sloj preko dvofluidne mlaznice (8). Kao dopunsko gorivo korišćeno je mineralno ulje nominalne toplotne moći 41 MJ/kg . Termokontroleri TIC1 i TIC3 regulišu rad pumpe za dopunsko gorivo tako da je ova pumpa u radu ako je temperatura u sredini sloja (TIC1) manja od 880°C i ako je temperatura na vrhu fluidizacione kolone (TIC3) ispod 950°C . Radom

pumpe za tečni otpad (10) upravljaju termokontroleri TIC2 i TIC3, na taj način da se pumpa za tečno gorivo uključuje kada je temperatura iznad sloja (TIC2) min 800°C, a isključuje se ako temperatura na vrhu fluidizacione kolone (TIC3) pređe vrednost od 950°C. Po uspostavljanju stacionarnog stanja rad sistema je automatski. Protok vode za hlađenje u skruberu je 2.7 Lit/min. Ova vrednost je izabrana tako da izlazna temperatura rashlađenog vazduha (TI4) bude ispod 65°C, kao i da temperatura otpadne vode (TI5) bude ispod 75°C. Protok vazduha u stacionarnom stanju (preračunato na 20°C) je 35 do 40 m³/h.

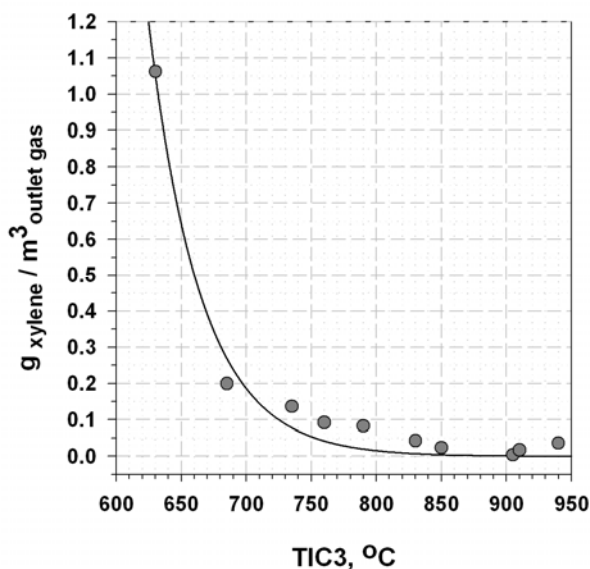
Koncentracije ukupnih ugljovodonika na izlazu iz sistema određivana je gasno hromatografskom metodom primenom plameno-jonizacionog detektora (FID) na aparatu PERKIN-ELMER 3920B. Koncentracije azotovih oksida (NO_x) određivane su na hemiluminiscentnom NO_x analizatoru, Thermo Electron MODEL 44.

Fotografija pilot sistema data je na slici 4.



Slika 4. Realizovani pilot sistem (nalazi se na Tehnološko-metalurškom fakultetu, Beograd)

Ispitani su reprezentativni uzorci tečnog otpada, kao i smeše tih uzoraka. Sistem radi stabilno, nisu primećeni simptomi sinterovanja sloja. Kada je temperatura na vrhu kolone (TIC3) iznad 900°C ukupna koncentracija ugljovodonika na izlazu sistema je ispod granice detekcije instrumenta, dok je koncentracija NO_x zanemarljiva. Koncentracija ugljovodonika u izlaznim gasovima u funkciji od temperature je data na slici 5. Potrošnja gasa je 0.72 kg/h, potrošnja dopunskog goiva (LG, ulje) 0.3 do 0.97 L/h, zavisno od energetskeg sadržaja tečnog otpada, dok se kapacitet sagorevanja tečnog otpada kreće u granicama od 2.2 do 2.5 L/h. U slučaju sagorevanja tečnog otpada sa visokim energetskeg sadržajem potrošnja dopunskog goriva je zanemarljiva.



Slika 6. Gasno hromatografska analiza izlaznih gasova iz uređaja za sagorevanje (koncentracija organskih polutanata je izražena kao koncentracija ksilena)

5. REALIZACIJA TEHNIČKOG REŠENJA I MOGUĆNOSTI PRIMENE

Realizacija tehničkog rešenja je izvedena u nekoliko faza. Utvrđene su količine primarnih vrsta tečnog otpada (organski rastvarači za pranje reaktora i prvi ispirci iz reaktora i sudova), koji se tretiraju termičkom destrukcijom u fluidizovanom sloju. Izvršeno je simuliranje grupe reprezentativnih uzoraka koji su sveobuhvatno pokrili realan sastav tečnog otpada u svim fazama proizvodnje u preduzeću Galenika-Fitofarmacija, odnosno u pogonima za formulaciju tečnih i čvrstih preparata (herbicidi, pesticidi, fungicidi, itd.). Izvršeno je ispitivanje na pilot nivou u cilju optimizacije odabranog postupka u praksi, odnosno utvrđivanja energetske efikasnosti i postavljanja podloga za industrijsko postrojenje.

Industrijsko postrojenje će biti realizovano u preduzeću Galenika-Fitofarmacija, Beograd. Otpadna toplota iz ovog postrojenja koristiće se u budućoj kotlarnici u okviru fabrike za proizvodnju tople vode. Na ovaj način će se obezbediti najveći deo energije za grejanje objekata fabrike u zimskom periodu.

Znanja koja su stečena realizacijom ovog rešenja omogućavaju implementaciju rešenja i kod drugih proizvođača sredstava za zaštitu bilja. Generisanje tečnog otpada nije karakteristika samo fabrike za proizvodnju sredstava za zaštitu bilja, već se ovaj problem javlja u gotovo svim oblastima hemijske industrije.

MIŠLJENJE

O realizaciji Inovacionog projekta 411-00-00144/2008-01-IP Tip1./42, GALENIKA FITOFARMACIJA-TMF-IHTM-NESTING-MN RS, (2008-2009), "Razvoj postupka i izgradnja pilot postrojenja za tretman tečnog otpada fabrike pesticida"

i realizaciji pilot-demonstracionog postrojenja "Postrojenje za termički tretman tečnog otpada fabrike pesticida"

Sve planirane aktivnosti se izvršavaju prema planu.

U toku je faza realizacije pilot-demonstracionog postrojenja za fizičko-hemijski tretman otpadnih voda sa manjim sadržajem polutanata u klasičnom sistemu taložnika, pešćanih filtera i filtera sa aktivnim ugljem.

Realizovano je pilot-demonstraciono postrojenje za termički tretman tečnog otpada sa visokim sadržajem polutanata, i uspešno završena faza probnog rada i validacije postrojenja i tehnološkog postupka. Pilot-demonstraciono postrojenje je u eksploataciji na Tehnološko-metalurškom fakultetu-Beograd i IHTM-Centar za katalizu i hemijsko inženjerstvo-Beograd od 2009. godine, u cilju definisanja procesnih parametara kao podloge za realizaciju industrijskog postrojenja koje će koristiti Galenika-Fitofarmacija a.d.

GALENIKA-FITOFARMACIJA a.d.
Batajnički drum bb, 11080 Beograd-Zemun

Gordan Savčić, dipl.inž.mas.



Beograd, 11.11.2009. god.

TEHNIČKO REŠENJE

Naziv tehničkog rešenja:

LABORATORIJA ZA IZRADU PARENTERALNIH RASTVORA, POKRETNA-SnK-36

Realizator tehničkog rešenja:

Industrija GOŠA-Smederevska Palanka

Autori tehničkog rešenja (tehnološki deo):

Željko Grbavčić (glavni inženjer za tehnologiju), Branko Grbin, Džemal Hadžismajlović, Radmila Garić-Grulović, Srđan Pejanović, Milan Mitrović

Vrsta tehničkog rešenja:

Sredstvo naoružanja i vojne opreme. Realizovana serija od 30 jedinica na vozilu FAP 2026 sa prikolicom i uvedena u upotrebu 1986. god.

Kratak opis:

Laboratorija služi za proizvodnju parenteralnih rastvora u terenskim uslovima i urbanoj sredini. Dnevni kapacitet iznosi do 1200 boca od 500 ml rastvora za infuziju ili konzervansa za krv.

**Laboratorija za
izradu
parenteralnih
rastvora, pokretna**



Laboratorija služi za proizvodnju parenteralnih rastvora u terenskim uslovima i u urbanoj sredini. U laboratoriji se mogu proizvoditi rastvori za infuziju i rastvori za injekcije u multiplim dozama, koji po kvalitetu zadovoljavaju zahteve propisa farmakopeje SFRJ i drugih nacionalnih farmakopeja.

Dnevni kapacitet laboratorije (za 16 sati rada) iznosi do 1200 boca od 500 ml rastvora za infuziju ili konzervansa za krv (Solutio ACD seu Solutio CPD). Uz određeno smanjenje ovog kapaciteta moguće je istovremeno proizvoditi i rastvore za injekcije u manjim pakovanjima.

U opštem slučaju laboratorija autonomno proizvodi vodu za piće (polazeći od sirove—terenske vode), električnu energiju i vodenu paru, a postoji mogućnost priključenja i spoljnih izvora.

Konstruktivne osobine i tehničke karakteristike

Konstruktivna koncepcija Laboratorije u celini i primenjena tehnička rešenja usaglašeni su JUS standardima, međunarodnim standardom ISO i drugim renomiranim standardima.

Na skici 1 date su osnovne geometrijske mere Laboratorije, a njene ostale tehničke karakteristike su:

- Ukupna masa 10700 kg
- Maksimalna brzina . . 60 km/h
- Tehnička brzina (po prirodnom terenu) 10-12 km/h
- Mogućnost savlađivanja nasipa nagiba 35° i visine 1500 mm



- Mogućnost savlađivanja bočnih nagiba do 15°
- Mogućnost savlađivanja rova širine 1,2 x dinamički poluprečnik točka
- Mogućnost savlađivanja vertikalne prepreke visine 480 mm

Prevoženje Laboratorije vrši se vučnim vozilom — kamionom, što predstavlja njen osnovni vid transporta. Pored ovoga, Laboratoriju je moguće prevoziti brodom i železnicom.

Laboratoriju čine dve samostalne konstruktivne celine: podvozak i nadgradnja (sa pogonskom i tehnološkom opremom) koja je postavljena na podvosku.

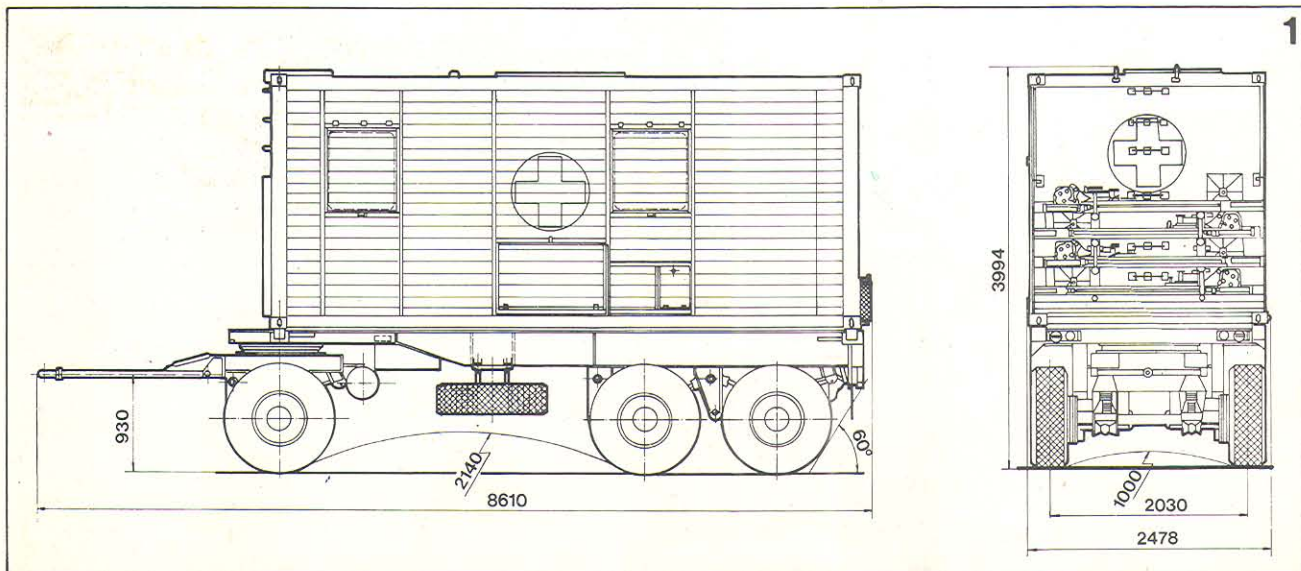
Nadgradnju, koja je razdvojjim vezama fiksirana za podvozak, moguće je skinuti i postaviti na četiri specijalna podizača, koji su sastavni deo opreme nadgradnje. Takođe je moguće nadgradnju premeštati dizalicom odgovarajuće nosivosti.

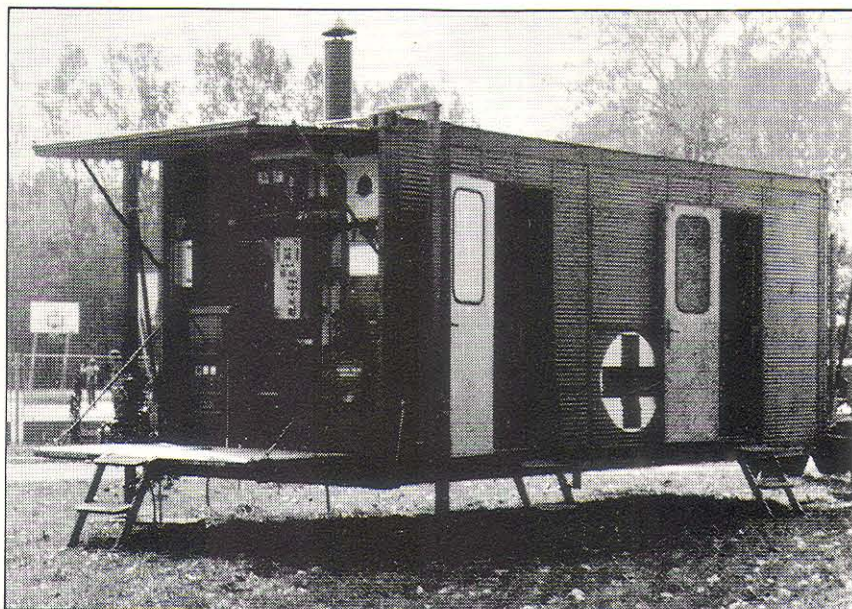
U energetsom pogledu nadgradnja je potpuno autonomna jer poseduje sopstvene izvore energije

(komprimovani vazduh, vodena para, električna struja), čime je osiguran nesmetan pogon kako tehnološke opreme, tako i instalacija koje svojim funkcionisanjem obezbeđuju optimalne radne uslove: grejanje sa ventilacijom, osvetljenje, ozvučenje.

Pogonska i tehnološka oprema obezbeđuje osnovnu namenu Laboratorije i sastoji se od više funkcionalnih grupa:

- oprema za proizvodnju električne energije (glavni i rezervni elektroagregat, akumulatori, ispravljač i elementi za priključenje na distributivnu mrežu),
- oprema za proizvodnju suvozasićene vodene pare (parni kotao na čvrsto i tečno gorivo za kontinualnu proizvodnju pare pritiska 4 bar sa rezervoarom napojne vode, rezervoarom goriva, komandnom tablom i raznom armaturom),
- oprema za proizvodnju vode za piće (rezervoari, filterske kolone, ručna, motorna i električne pumpe i pomoćna oprema za opsluživanje),





— oprema za proizvodnju prečišćene vode (filterske kolone, kolona sa aktivnim ugljem, deferizator, omekšivač, ultrafilter, reversno-osmotski uređaj, aparat za destilaciju vode, pumpe, rezervoari, razvodne table i drugo),

— oprema za grubo pranje ambalaže (kade za pranje i dezinfekciju, uređaj za pranje boca i različita pomoćna oprema za opsluživanje),

— oprema za pranje i ispiranje ambalaže (kada za pranje, predispiranje, ispiranje i završno ispiranje, rezervoari vode za piće i prečišćene vode, pumpe i pomoćna armatura),

— oprema za izradu parenteralnih rastvora (farmaceutske posude, mešalica, uređaj za završno filtriranje rastvora i punjenje boca, membranski

kompresor i različita pomoćna oprema i pribor),

— oprema za sterilizaciju rastvora i pribora (parni sterilizator za rastvore sa ubrzanim hlađenjem kapaciteta 100 boca á 500 ml i (rezervni) autoklav, poljski, kapaciteta 28 boca á 500 ml u jednoj šarži koji se može koristiti u nadgradnji i van nje — na terenu. Za sterilizaciju pribora koriste se autoklav poljski i farmaceutska posuda od 25 l.

Laboratorija je snabdevena brojnim priborom i drugim sredstvima:

— laboratorija za ispitivanje i kontrolu lekova,

— instrumenti za merenje mase, temperature pH i specifične provodljivosti,

— pribor za signiranje proizvoda (pečati, signature i drugo),

— zaštitna sredstva za izvršioce (mantili, maske, kape, kecelje, rukavice i drugo),

— dokumentacija (uputstva, formule i dnevni rad),

— potrošna materijalna sredstva (farmaceutske supstancije, ambalaža, hemikalije, sredstva za pranje i drugo),

— inženjerijski pribor (pijuka, lopata, ašov, sekira, ručna testera, motorna testera),

— šatori (za deo opreme koji se razvija i koristi na terenu pored Laboratorije)

— ostala pomoćna sredstva (alat, rezervni delovi, drvene prostirke za tlo, priručna apoteka, stolice, stolovi, aparat za gašenje požara i drugo).

Prema načinu ugradnje odnosno smeštaja pogonska i tehnološka oprema i ostala sredstva su razvrstana na četiri grupe:

— oprema koja je fiksno ugrađena u nadgradnji,

— oprema, odnosno sredstva koja su ugrađena u nadgradnji na lako demontažan način,

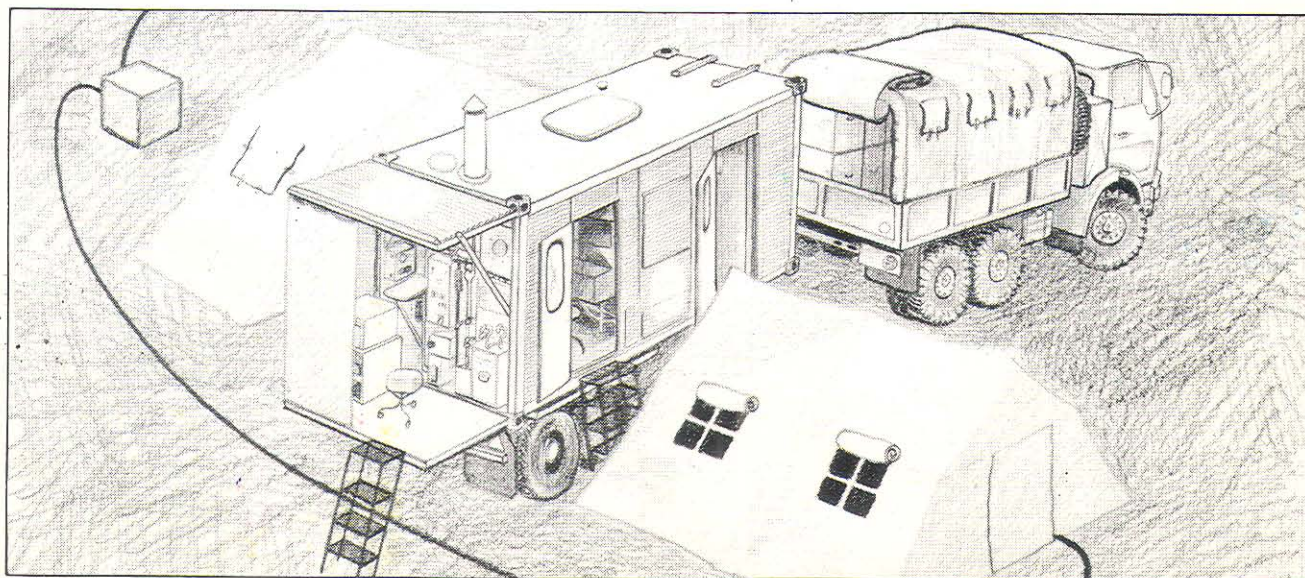
— prenosiva oprema koja je grupisana u odgovarajuće komplete koji se pri upotrebi razvijaju,

— ostala sredstva (pribor, potrošna sredstva, ambalaža i drugo) koja su smeštena u ormarima i ladicama nadgradnje odnosno koja su upakovana u vučnom vozilu.

Tehnološki postupak izrade parenteralnih rastvora

Tehnološki postupak sastoji se iz sledećih operacija:

— proizvodnja vode za piće,



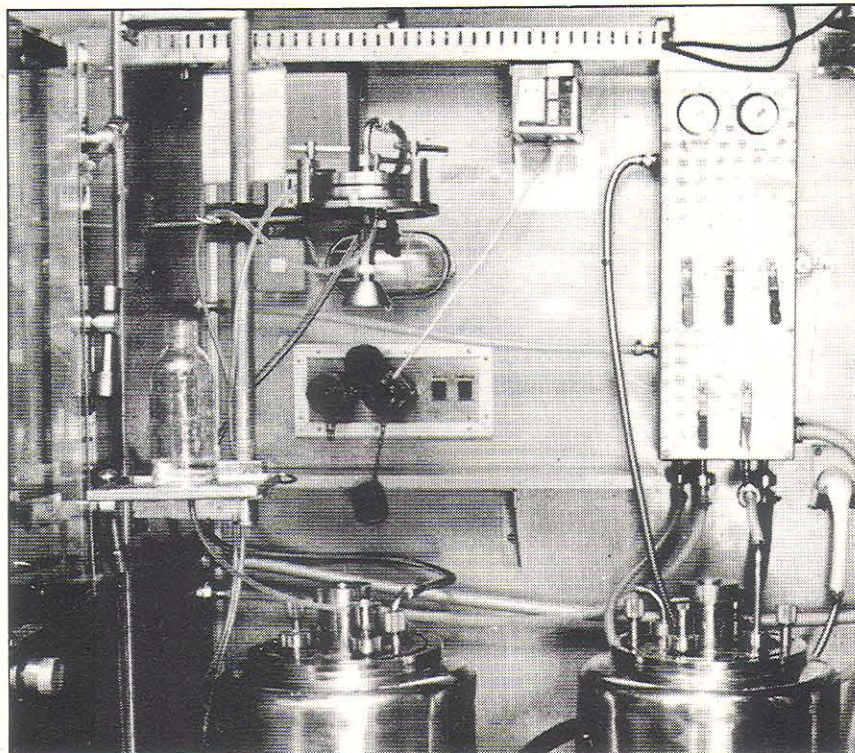
- proizvodnja prečišćene vode,
- proizvodnja vode za injekcije,
- ručno ili mašinsko pranje ambalaže,
- izrada parenteralnih rastvora,
- filtriranje i punjenje,
- sterilizacija,
- kontrola prisustva mehaničkih onečišćenja i signiranje,
- pakovanje i otprema gotovog proizvoda.

Deo tehnološkog postupka (pripremno-završni) odvija se pod šatorima razvijenim uz nadgradnju

Osnovni vremenski pokazatelji tehnološkog procesa

Vreme razvijanja i dovođenja na radnu i proizvodnu gotovost iznosi oko 7 časova.

Za period nižih temperatura (manje od $+4^{\circ}\text{C}$) predviđena je zaštita od smrzavanja te se navedeno vreme produžava za oko 50%.



RO Šinska vozila

Industrijska 70
11420 Smederevska Palanka
Tel. 026/33-376, 33-374
Telex 12700



štampa: goša, beograd, dalmatinska 47



JUGOSLOVENSKA NARODNA ARMIIJA

NAČELNIK SANITETSKE UPRAVE SSNO

**DODELJUJE
MALU PLAKETU JNA**

GRBAVČIĆ MR ING. ŽELJKU

IZ INSTITUTA ZA HEMIJU, TEHNOLOGIJU I METALURGIJU

U BEOGRADU

**KAO ZNAK PRIZNANJA ZA POSTIGNUTE USPEHE U
SARADNJI SA VOJNIM JEDINICAMA I USTANOVAMA**

22.12. 1982. god.

u _____
BEOGRADU



NAČELNIK
GENERAL-POTPUKOVNIK
PROF. DR MED. SCI
STANISLAV PIŠČEVIĆ



СРПСКО
ХЕМИЈСКО
ДРУШТВО

додељује у години 2007.

МЕДАЉУ

за изузетан допринос
примени науке у индустрији

Жельку Грбавчићу

Као израз признања за
научне и инжењерске резултате
у развоју и индустријској
примени технологије
сушења суспензија и паста
у флуидизованом слоју
инерентних честица
и у развоју и примени
комбинованих система за
пречишћавање специфичних
отпадних течности.

Београд
6. децембар 2007.

Председник Српског
хемијског Друштва
Боран Милоја