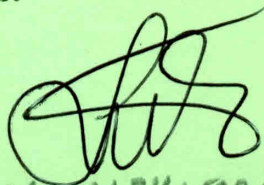


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ІВАНО-ФРАНКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ НАФТИ ТА ГАЗУ

Басов Микола Вікторович



504.61:621.74+502,3+
621.928(043)
ДК 502.3:621.74

527

**ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ
ЛИВАРНО-МЕХАНІЧНИХ ВИРОБНИЦТВ**

21.06.01 – екологічна безпека

АВТОРЕФЕРАТ

дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Івано-Франківськ – 2014



Дисертацією є рукопис.

Робота виконана у Національному університеті «Львівська політехніка» Міністерства освіти і науки України.

Науковий керівник: доктор технічних наук, професор
Мальований Мирослав Степанович,
Національний університет «Львівська політехніка»
Міністерства освіти і науки України, завідувач
кафедри екології та збалансованого
природокористування.

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, професор
Шмандій Володимир Михайлович,
Кременчуцький національний університет імені
Михайла Остроградського Міністерства освіти і
науки України, завідувач кафедри екологічної
безпеки та організації природокористування;

кандидат технічних наук, доцент
Леськів Галина Зіновіївна,
Львівський державний університет внутрішніх
справ Міністерства внутрішніх справ України,
доцент кафедри менеджменту.

Захист відбудеться « 05 » березня 2015 р. о 14.⁰⁰ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 20.052.05 в Івано-Франківському національному технічному університеті нафти і газу за адресою: 76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15.

З дисертацією можна ознайомитися в бібліотеці Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу за адресою: 76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15.

Автореферат розісланий « 05 » січня 2015 р.

Учений секретар спеціалізованої
вченої ради, д.геол.н., доцент

В. Р. Хомин



ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Основоположні постулати концепції сталого розвитку людства ґрунтуються на розумінні тісного взаємозв'язку екологічних, економічних та соціальних проблем, що, своєю чергою, змушує до об'єднання наукових доробків провідних фахівців, зокрема, проблем ринку та економіко-екологічних досліджень. З огляду на проблеми сьогодення таке завдання є і вкрай необхідним, і надзвичайно важким. Сучасний стан розвитку суспільства характеризується значним загострення ситуації в галузі охорони навколишнього середовища, посиленням екологічної небезпеки внаслідок антропогенної діяльності, у зв'язку із цими прогресуючими явищами значною деградацією всіх компонентів довкілля, що створює загрозу для сталого розвитку людства та ризику у продовженні існування людини взагалі. У ряді небезпечних для навколишнього середовища виробництв чільне місце займають і ливарно-механічні виробництва, які часто є потужними забрудниками навколишнього середовища в регіоні їх розміщення.

У виникненні екологічних проблем, пов'язаних із антропогенною діяльністю, значну роль відіграють підприємства, які викидають у навколишнє середовище значну кількість шкідливих речовин, створюють тверді відходи, які не утилізуються, а нагромаджуються. Тому питання розроблення ефективних заходів щодо утилізації твердих відходів та очищення повітря від пилу є одним із важливих завдань екологічної безпеки. Головну роль у вирішенні проблем екологічної безпеки стосовно атмосферного повітря відводять розробці заходів, які забезпечили б можливість високоєфективного вловлювання дрібнодисперсного пилу за умови зменшення гідравлічного опору та розмірів установок. Що стосується твердих відходів, зокрема, твердих відходів виготовлення ливарних форм, то тут важливе значення має розроблення та впровадження таких технологій виробництва ливарних форм і застосування таких матеріалів для цих форм, які дозволили б надалі їх повторно використовувати чи регенерувати. Проблемі зменшення екологічної небезпеки ливарно-механічних виробництв шляхом впровадження серії ефективних технічних рішень щодо захисту атмосфери та літосфери присвячена ця дисертація.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Дисертаційну роботу виконано згідно з планом науково-дослідницької роботи Національного університету "Львівська політехніка" з проблеми "Нові методи очистки повітря від пилу". Основні положення дисертаційної роботи виконано відповідно до науково-технічної програми Міністерства освіти і науки України «Нові напрямки очистки повітря від пилу» (№ держреєстрації 0107U010240).

Мета і завдання дослідження. Метою дисертаційної роботи є забезпечення екологічної безпеки ливарно-механічних виробництв шляхом впровадження екологічно безпечних формувальних сумішей легкої регенерації для зменшення кількості твердих відходів та впровадження пиловловлювачів із жалюзійним відокремлювачем, який обертається, для зменшення забруднення атмосфери дрібнодисперсним пилом.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

- провести аналіз джерел екологічної небезпеки ливарних виробництв та перспективних шляхів мінімізації їх негативного впливу на довкілля;
- запропонувати стратегію створення екологічно безпечних та економічно виправданих формувальних сумішей, здатних до регенерації та повторного використання;
- встановити оптимальний склад формувальних сумішей легкої регенерації та раціональну технологію їх використання й регенерації;
- побудувати математичну модель руху потоків пилу в пиловловлювачі з жалюзійним відокремлювачем, який обертається, проаналізувати картину руху потоків у процесі обертання за і проти руху потоку, визначити оптимальні параметри роботи апаратів;
- створити комплекс високоефективного пиловловлюючого обладнання для очищення повітря від дрібнодисперсного пилу в ливарно-механічних виробництвах;
- провести комплексні експериментальні дослідження для визначення раціональних параметрів роботи пиловловлювачів із відокремлювачем, який обертається;
- провести апробацію запропонованих заходів щодо зменшення екологічної небезпеки ливарно-механічних виробництв у реальних умовах.

Об'єкт дослідження – процеси мінімізації негативного впливу джерел екологічної небезпеки ливарних виробництв на довкілля (процес створення ливарних форм, здатних до регенерації та процес пиловловлювання дрібнодисперсного пилу із використанням нових конструкцій апаратів для пиловловлювання).

Предмет дослідження – екологічна небезпека ливарних виробництв.

Методи досліджень включають у себе аналітичні та експериментальні дослідження з використанням сучасної контрольно-вимірювальної апаратури та провідних методик у галузях фізико-механічних процесів та їх математичного моделювання. Дослідження ґрунтувались на основних положеннях механіки суцільного середовища, математичного аналізу та моделювання аеро- та гідродинаміки. Застосовувались методи статистичної обробки експериментальних даних та планування експерименту. Зокрема, для дослідження гідродинаміки запиленних потоків у пилоочисних апаратах використовувався експериментальний стенд, обладнаний сучасною

контрольно-вимірною апаратурою. У роботі застосовані такі методи: гідродинамічний – для визначення швидкостей і витрат потоків та витрат тиску; ваговий – для визначення ступеня очищення; дисперсний та рентгенофлуоресцентний – для визначення дисперсного та елементного складу пилу, метод роздавлювання зразків на пресі – для визначення меж міцності, рентгенофазовий – для визначення фазового складу формувальних сумішей та форм.

Достовірність і обґрунтованість наукових положень, висновків і результатів підтверджена коректним використанням сучасних методів математичної фізики, теорії ймовірності у теоретичних дослідженнях та моделюванні динамічних процесів, значним обсягом дослідних даних, отриманих у реальних умовах роботи обладнання; застосуванням сучасних засобів вимірювань і методів експериментальних досліджень; експериментальним підтвердженням моделей та методик розрахунків. Для обробки експериментальних результатів досліджень застосовані основні методи математичної статистики. Порівняння результатів експериментальних та теоретичних досліджень проводилось за допомогою методів розрахунку похибок відхилень показів.

Наукова новизна одержаних результатів. Працюючи над забезпеченням екологічної безпеки ливарно-механічних виробництв, дисертант отримав такі найбільш важливі наукові результати:

1. Уперше теоретично та експериментально доведено, що використання шамотно-каолінового пилу в складі формувальних сумішей дозволяє отримати ливарні форми легкої регенерації, використання яких забезпечує дотримання норм екологічної безпеки.

2. Уперше розроблено наукові засади створення математичної моделі процесу руху твердих частинок в двох взаємопротилежних та односторонніх рухомих потоках, що надає можливість визначити сепараційну здатність відцентрово-інерційних пиловловлювачів із жалюзійним відокремлювачем (який обертається) у системі забезпечення екологічної безпеки.

3. Уперше побудовано твердостінну модель пиловловлювача із рухомих відокремлювачем на основі рівнянь Нав'є-Стокса та методів кінцевих елементів, використання якої надає можливість встановити розподіл швидкостей повітряного потоку та значення статичного тиску в плоскому перерізі апарату.

4. Отримало подальший розвиток встановлення закономірностей руху пилоповітряної суміші в корпусі відцентрово-інерційного пиловловлювача, яке полягає у врахуванні обертання жалюзійного відокремлювача, що дало можливість встановити оптимальні режими пиловловлювання для забезпечення екологічної безпеки ливарно-механічних виробництв.

Практичне значення одержаних результатів.

1. Запропоновано склад екологічно безпечних формувальних сумішей легкої регенерації на основі рідкого скла та шамотно-каолінового пилу і технологічну схему для формування та регенерації цих сумішей дає можливість мінімізувати кількість твердих відходів від відпрацьованих ливарних форм.

2. Розроблені принципово нові конструкції пиловловлювачів із рухомим відокремлювачем (захищені трьома патентами України), їх використання на практиці дає можливість досягнути високого ступеня вловлювання дрібнодисперсного пилу ливарно-механічних виробництв.

3. Розроблені дослідні зразки відцентрово-інерційного пиловловлювача з рухомим жалозійним відокремлювачем, які пройшли промислово перевірку на ТОВ «Ливарно-механічний завод «ВЕСТА», котра підтвердила ефективність розроблених конструкцій (до 98,9% вловлювання пилу з одночасним зменшенням енерговитрат у 1,5 рази в процесах виробництва литва під тиском).

4. Наукові й практичні результати дисертаційної роботи впроваджено в навчальний процес у лекційних курсах і практичних роботах з дисциплін «Технології та устаткування для очищення газових викидів» на кафедрі екології та збалансованого природокористування Національного університету «Львівська політехніка» для студентів спеціальності 7.04010601 «Екологія та охорона навколишнього середовища».

Особистий внесок здобувача. Здобувач особисто опрацював літературні джерела за темою дисертації, розробив методологію дослідження, провів лабораторні дослідження, систематизував й узагальнив експериментальний матеріал, сформулював науково обґрунтовані висновки, отримав патенти України на корисну модель. Практично повний зміст теоретичних та експериментальних досліджень, пов'язаних із пиловловлюванням та розробленням нових конструкцій пилоочисних апаратів виконано під керівництвом сьогодні покійної д.т.н., проф. В. А. Батлук. На завершальному етапі дисертаційних досліджень постановка завдань та їх обговорення проводились під керівництвом д.т.н., проф. М. С. Мальваного.

У працях, опублікованих у співавторстві, здобувачем особисто створені моделі та досліджена динаміка процесу руху пилоповітряного потоку в криволінійних лекалах [11, 12, 26 - 29], проведене комп'ютерне моделювання процесів, які досліджувались [5], обґрунтовані та вибрані методи проведення лабораторних досліджень і промислових випробувань [1, 2, 7, 9, 10, 17, 25, 37], розроблена технічна документація на лабораторне обладнання [6, 7, 21, 22, 38], дослідно-промислові [8, 23] та промислові зразки [3, 15, 24, 30, 33, 34] відцентрово-інерційних пиловловлювачів із рухомим відокремлювачем [4, 13, 23, 32, 35, 36], забезпечений розрахунок та аналіз аеродисперсних потоків [14, 16, 31, 35]. У патентах [18 – 20] вклад здобувача визначений у встановленому порядку.

Апробація результатів дисертації. Основні положення і результати дисертаційної роботи доповідалися, обговорювалися і були схвалені на таких міжнародних та українських конференціях: Науково-методичній конференції «Безпека життєдіяльності людини – освіта, наука, практика» (м. Миколаїв; 2008 р., м. Львів, 2010 р.); IX Міжнародній конференції АС ПГП «Промислова гідравліка і пневматика» (м. Кременчук, 2008 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Прогресивна техніка та технологія» (м. Севастополь, 2008 р., 2009 р., 2013 р.); Міжнародній науковій конференції «Охорона праці та соціальний захист працівників» (м. Київ, 2008 р.); Міжнародній науково-технічній студентській конференції (м. Донецьк, 2008 р.); XII Міжнародній конференції з проблем видавничо-поліграфічної галузі (м. Київ, 2009 р.); V З'їзді радіобіологічного товариства України (м. Ужгород, 2009 р.); II Міжнародній науково-практичній конференції «Сучасні інформаційні та інноваційні технології на транспорті» (м. Херсон, 2010 р.); Міжнародній науково-технічній конференції «Проблеми енергозбереження в агропромисловій та природоохоронній сферах» (м. Київ, 2010 р.); Motrol. Motoryzacja I energetyka rolnictwa (м. Люблін, Польща, 2010 р., 2011 р.); III Міжнародній науково-практичній конференції «Сучасні інформаційні та інноваційні технології на транспорті» (м. Херсон, 2011 р.); Міжнародній науково-технічній конференції «Гідроаеромеханіка в інженерній практиці» (м. Київ, 2013 р.), Навчально-методичному семінарі «Сучасний стан навчально-методичного забезпечення підготовки екологів» (м. Херсон, 2014 р.).

Публікації. За матеріалами дисертації опубліковано 38 друкованих наукових праць, у тому числі, 5 статей у наукових періодичних виданнях інших держав з напрямку, з якого підготовлено дисертацію, 12 статей у фахових виданнях із технічних наук, 18 доповідей на міжнародних і національних наукових конференціях та отримано 3 патенти України.

Структура та обсяг дисертаційної роботи. Дисертація складається зі вступу, 5 розділів, висновків, списку використаної літератури та додатків. Матеріали дисертаційної роботи викладено на 151 сторінці машинописного тексту, ілюстровано 33 рисунками, текст містить 15 таблиць, у бібліографії наведено 145 літературних джерел, дисертація містить 9 додатків.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтовано актуальність роботи, висвітлено наукове та практичне значення отриманих результатів, поставлено мету та визначено напрямки її досягнення, дано загальну характеристику роботи.

Перший розділ присвячений аналізу патентної та науково-технічної літератури за темою дисертації. Наведено еколого-технологічну

характеристику ливарних виробництв, розроблено санітарно-гігієнічну характеристику шкідливих виділень у ливарних цехах. Проведено аналіз існуючих конструкцій апаратів для сухого очищення повітря від пилу та розглянуто конструкції стендів, які використовуються для випробувань апаратів очищення повітря від пилу, зокрема, схему стенду за ГОСТ 8002-74 та схеми стендів, рекомендовані стандартами інших країн. Розглянуто відомі технології формувальних сумішей на основі рідкого скла та відомі схеми регенерації формувальних сумішей. Окреслено основні напрямки досліджень, визначено мету та завдання дослідження.

У другому розділі подано характеристики матеріалів та об'єктів досліджень, методи та методики проведення експериментальних досліджень, опис експериментальних стендів та установок. Зокрема, наведено адаптовану до умов досліджень методику встановлення властивостей формувальних сумішей та виготовлених із них зразків (визначення залишкової міцності, вологості та газопроникності формувальних сумішей). Наведено характеристику дисперсного та елементного складу пилу ливарних виробництв. Розроблено методику проведення досліджень властивостей пилоочисного обладнання, яка включала розробку, виготовлення та вдосконалення стенду для випробувань пиловловлювачів, визначення дисперсного складу пилу, дослідження пиловловлювачів на ефективність очищення та випробування пиловловлювачів на стенді. Наведено опис програмного комплексу FlowVision, який використовувався для побудови твердостійної моделі пиловловлювача із рухомих відокремлювачем.

Третій розділ присвячений розробленню системи технологічних рішень для утилізації твердих відходів ливарних форм. Було запропоновано вводити до складу формувальної суміші додаток гідроалюмосилікатів. Прийнято допущення, що між цим додатком та рідким склом може утворитись кристалічна фаза, яка не спікається з зернами піску. У цьому випадку пісок може відділятися у класифікаторі від зруйнованих відпрацьованих ливарних форм і використовуватись повторно в складі формувальних сумішей. Запропоновано як джерело гідроалюмосилікатів і як структуроутворюючий компонент використовувати шамотно-каоліновий пил (ШКП) – пил, який вловлюється електрофільтрами із вентиляційних газів обертових печей випалу кускового шамоту.

Для перевірки цього припущення вивчали експериментальну кінетику процесів спікання формувальних сумішей в інтервалі температур 293-1723 К протягом 10, 15, 20, 30 і 40 хв. Склад в'язучої речовини брали з постійним мольним співвідношенням оксидів Na_2O , Al_2O_3 , SiO_2 і H_2O . Залишкова міцність зразків формувальних сумішей на основі рідкого скла без вмісту ШКП залежно від температури їх попереднього прогрівання відображається кривими з двома максимумами і двома мінімумами. Введення в склад

формувальній суміші ШКП зміщує другий максимум у сторону більш високих температур (рис. 1), що викликає значні зміни механізму структуроутворення. Це свідчить про те, що завдяки хімічним реакціям, які протікають між додатком та рідким склом, утворюється кристалічна фаза, яка не спікається з зернами піску. Вона легко відділяється в класификаторі, забезпечуючи високу здатність до регенерації пісків, що використовуються.

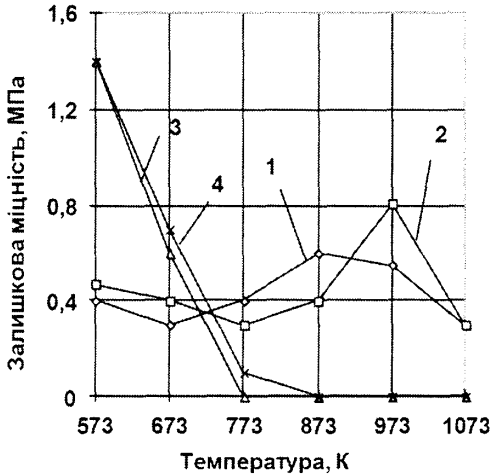


Рисунок 1 – Залишкова міцність швидко охолоджених зразків, прожарених протягом 10 хв.:

1, 3 – час сушіння 40 хв; 2, 4 – сушіння до постійної маси; 1, 2-суміш на основі рідкого скла; 3, 4-суміш на основі композиції рідкого скла та ШКП.

Ми зробили припущення, яке підтвержене даними рентгенофазових досліджень, що такою фазою є нефелін – $\text{Na}[\text{AlSiO}_4]$.

З метою встановлення оптимального складу формувальних сумішей на основі рідкого скла та ШКП проведено дослідження технологічних властивостей цих сумішей із ціллю досягнення низької залишкової міцності, і як наслідок, зменшення працевитрат на вибивання та гідровідмивання відпрацьованих форм і стержнів. У процесі цих досліджень вивчено вплив процентного вмісту ШКП та ступеня його дегідратації на технологічні характеристики суміші. Дані досліджень представлені в таблиці 1.

Аналізуючи таблицю 1 (зафарбовано комірки, показники яких відповідають нормативним), можна зазначити, що комплексні нормативні показники можна забезпечити, якщо використати ШКП у формувальній композиції в кількості 5% (ступінь дегідратації 30-60%) та в кількості 6,5%. Проте, якщо використовувати формувальну композицію, у якій вміст ШКП становить 6,5%, близькою до критичної є газопроникність, що викликає небезпеку зменшення її до значення, нижчого за критичне, за умови недотримання рецептури. Тому приймасмо за оптимальний вміст ШКП у формувальній суміші 5% із ступенем дегідратації 30-60%.

Таблиця 1 – Вплив процентного вмісту ШКП та ступеня його дегідратації на технологічні властивості формувальної суміші

Властивості	Показникові вимоги	Вміст ШКП у суміші, %				
		4,0	5,0			6,5
			Ступінь дегідратації, %			
			15	30	60	
Вологість, %	3,5÷4,5	2,3	2,4	3,6	3,8	3,8
Газопроникнення, умовн.од.	>170	193	205	212	243	176
$\sigma_{\text{сух}}$	0,015÷0,025	0,013	0,027	0,024	0,017	0,023
$\sigma_{\text{прод}}$	0,5÷0,8	0,38	0,54	0,56	0,64	0,74
$\sigma_{\text{суш}}$	3÷6	2,04	3,12	3,82	5,12	5,84

* $\sigma_{\text{сух}}$ – міцність на стиск у сухому стані, МПа; $\sigma_{\text{прод}}$ – міцність на стиск після продувки CO_2 , МПа; $\sigma_{\text{суш}}$ – міцність на стиск після сушіння, МПа

Четвертий розділ присвячений математичному моделюванню процесу очищення запиленого потоку у відцентрово-інерційних пиловловлювачах із рухомим жалюзійним відокремлювачем. Для побудови математичної моделі руху пилогазового потоку в апараті було прийнято

допущення

- частинки пилу тверді і не взаємодіють між собою;
- на вході в апарат потік має рівномірне поле швидкості;
- опір рухові частинок у газовому середовищі описується законом Стокса;
- тангенціальна та осьова складові швидкості частинки співпадають із тангенціальною та осьовою складовими швидкості обертання газового потоку, відповідно, радіальні швидкості внаслідок дії сил інерції різні;

початкові умови

- атмосферний тиск за нормальних умов $p_0 = 101325$ Па;
- температура повітря за нормальних умов $T_0 = 293$ К;
- густина повітря – $1,293$ кг/м³;
- середній (медіанний) діаметр частинок пилу $d_{50} = (5-30) \cdot 10^{-6}$ м;
- максимальний діаметр частинок пилу $d_{\text{max}} = 50 \cdot 10^{-6}$ м;
- густина частинок пилу = $2000-4000$ кг/м³;

граничні умови

- швидкість на нерухомій твердій границі дорівнюють нулю;
- швидкість пилоповітряного потоку на вході в пиловловлювач стабільна і дорівнює 18 м/с.

Метою теоретичних досліджень нової конструкції апарату було визначення впливу обертання жалюзійного відокремлювача на аеродинаміку потоків у сепараторі. За основу математичної моделі прийнято систему рівнянь в'язкої рідини

$$\begin{cases} \operatorname{div} \mathbf{v} = 0; \\ \frac{d\mathbf{v}}{dt} = -\frac{1}{\rho} \operatorname{grad} p + \nu \Delta \mathbf{v}; \end{cases} \quad (1)$$

Течію вважали одномірною, приймали, що швидкість паралельна деякому напрямку в просторі; у точках площини, перпендикулярної цьому напрямку, гідродинамічні величини можуть мати різні значення. Вибрали напрям руху за напрямом осі x . Тоді

$$v_y = v_z = 0. \quad (2)$$

Система рівнянь (1) в'язкою рідини із врахуванням (2) набула вигляду:

$$\begin{cases} \frac{dv_x}{dx} = 0 \\ \frac{dv_x}{dt} + v_x \frac{dv_x}{dx} = -\frac{1}{\rho} \frac{dp}{dx} + \nu \left(\frac{d^2 v_x}{dx^2} + \frac{d^2 v_x}{dy^2} + \frac{d^2 v_x}{dz^2} \right) \\ \frac{dp}{dy} = 0, \quad \frac{dp}{dz} = 0 \end{cases} \quad (3)$$

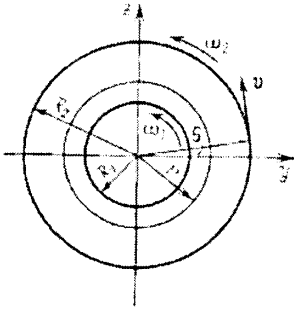


Рисунок 2 – Схема руху повітряного потоку в пилословловачі.

Рух повітряного потоку в циклоні розглядали як рух потоку між двома нескінченно довгими круговими циліндрами із спільною віссю з радіусами R_1 та R_2 за відсутності масових сил (рис.2). Розподіл швидкостей між циліндрами із спільною віссю задається формулою

$$v = \frac{\omega_1 R_1^2 - \omega_2 R_2^2}{R_1^2 - R_2^2} r + \frac{R_1^2 R_2^2 (\omega_2 - \omega_1)}{R_1^2 - R_2^2} \frac{1}{r} \quad (4)$$

Розглянуто часткові випадки.

1. Два циліндри обертаються з однаковою кутовою швидкістю:

$$\omega_1 = \omega_2 = \omega, \text{ Тоді } v = \omega r. \quad (5)$$

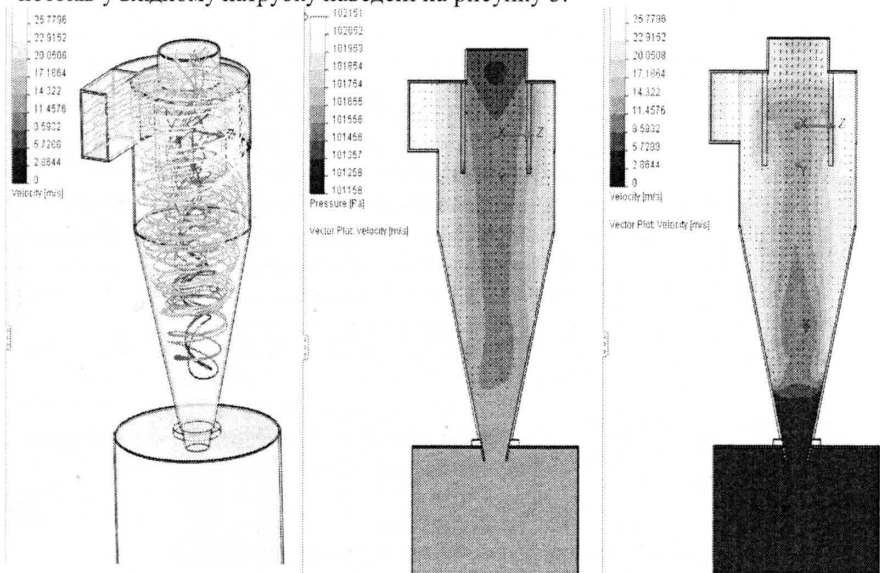
2. Рідина заповнює безмежний простір поза циліндром R_1 :

$$R_1 = R, \omega_1 = \omega, R_2 = \infty, \omega_2 = 0. \text{ Тоді } v = R_1^2 \frac{\omega}{r} \quad (6)$$

3. Один із циліндрів нерухомий, $\omega_1 = 0, \omega_2 = \omega$. Тоді

$$v = \frac{R_2^2}{R_2^2 - R_1^2} \omega; \quad r = \frac{R_1^2 R_2^2}{R_2^2 - R_1^2} \frac{\omega}{r} \quad (7)$$

Вираз (7) використовувався для подальших досліджень. Для підготовки розрахунку з метою вивчення фізичного змісту процесів, які відбуваються в досліджуваному апараті, та для обґрунтування вибору параметрів експериментальних досліджень було побудовано трьохмірну кінцево-елементну модель пиловловлювача, для якої методом кінцевих елементів розв'язано систему рівнянь Нав'є-Стокса для турбулентної течії повітря. Дослідження проводили для різних напрямів та швидкостей обертання жалюзійного відокремлювача. Із використанням програмного комплексу FlowVision вивчався рух повітряних потоків, розподіл значення швидкостей повітряного потоку та значення статичного тиску в плоскому перерізі апарату. Візуалізовані результати таких досліджень для апарату з кутовою швидкістю відокремлювача 1 рад/с назустріч рухові повітряних потоків у вхідному патрубку наведені на рисунку 3.



Траскторії руху

Розподіл статичного тиску

Розподіл швидкості

Рисунок 3 – Характеристики руху повітряних потоків у апараті у випадку обертання жалюзійного відокремлювача з кутовою швидкістю відокремлювача 1 рад/с назустріч рухові повітряних потоків у вхідному патрубку.

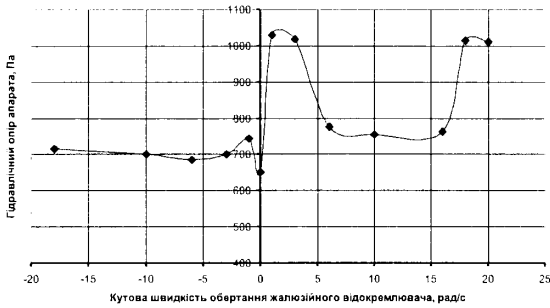


Рисунок 4 – Залежність гідравлічного опору пиловловлювача від кутової швидкості обертання жалюзійного відокремлювача.

Аналогічні дані отримано для різних кутових швидкостей обертання та різних напрямів обертання жалюзійного відокремлювача. На рисунку 4 показано побудовану із вико ристанням даних візуалізації залежність гідравлічного опору пиловловлювача від кутової швидкості обертання жалюзійного відокремлювача.

Беручи до уваги наведені результати, приймаємо рішення про доцільність виготовлення конструкції сепаратора з жалюзійним відокремлювачем, який обертається назустріч рухові повітряних потоків у відноному патрубку із кутовою швидкістю 5 рад/с.

У п'ятому розділі розглянуто аспекти створення та впровадження нових типів пилоочисних апаратів. Запропоновано та досліджено на стенді відцентрово-інерційні пиловловлювачі трьох типів, на які отримано патенти України: 1 тип – із відокремлювачем циліндричного виду; 2 тип – з відокремлювачем, який складається із чотирьох секцій, розташованих в одній радіальній площині з діаметрами, які збільшуються в напрямку до пиловипускного патрубку з певним відношенням діаметра попередньої секції до наступної; 3 тип – із відокремлювачем, у нижню частину якого форсункою подається вода, що сприяє додатковому вловлюванню тонкодисперсного пилу. У запропонованих апаратах можна виділити такі ступені очищення:

I – відцентрове очищення пилоповітряного потоку після входу його в апарат проводиться під дією відцентрових сил відомим способом аналогічно циклону.

II – розташування жалюзійного відокремлювача коаксіально осі корпусу апарата як другого ступеня очищення.

III – певна форма жалюзі відокремлювача як третього ступеня очищення.

IV – додаткове доочищення повітря від дрібнодисперсного пилу за рахунок обертання певним чином жалюзійного відокремлювача.

У випадку використання апарата, в нижню частину якого форсункою подається вода, додатковий ступінь очищення реалізується вловлюванням тонкодисперсного пилю водою.

Ціллю досліджень на стенді було встановлення залежності ефективності пиловловлення від витрати повітря та медіанного діаметру пилю для різних типів пиловловлювачів. Залежності ефективності пиловловлення від витрати повітря для пилю з різним медіанним діаметром наведені на рисунку 5.

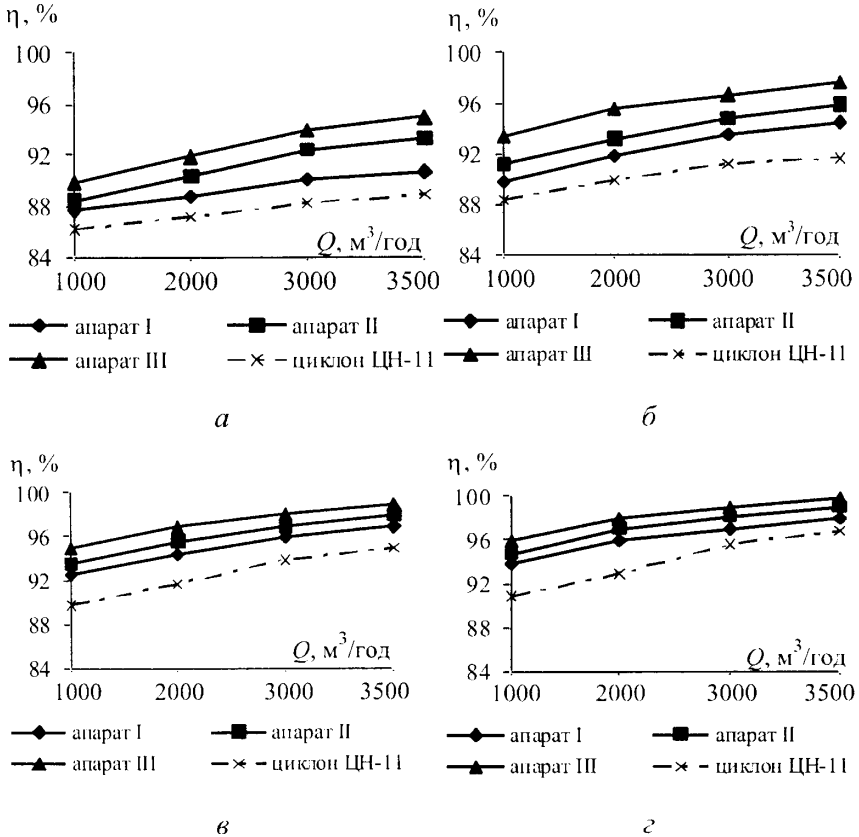


Рисунок 5 – Залежності ефективності пиловловлення від витрати повітря для пилю з медіанним діаметром: *а* – $8 \cdot 10^{-6}$ м; *б* – $16 \cdot 10^{-6}$ м; *в* – $32 \cdot 10^{-6}$ м; *г* – $50 \cdot 10^{-6}$ м.

Для всіх отриманих залежностей спостерігались такі тенденції:

- зростає ефективність пиловловлення з переходом від циклона ЦН-11 до першого апарата, потім до другого і до третього апарата;
- зі збільшенням медіанного діаметру пилу незалежно від конструктивного виконання пиловловлювача ефективність пиловловлення зростає;
- зі збільшенням витрат повітря ефективність пиловловлення збільшується.

У результаті узагальнення даних експериментальних досліджень було встановлено залежність гідравлічного опору апаратів від витрат повітря для пилу з медіанним діаметром $50 \cdot 10^{-6}$ м, яка представлена на рисунку 6.

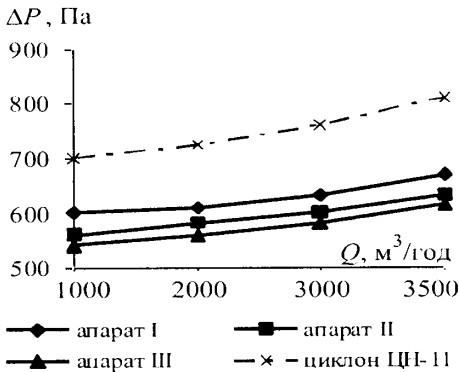


Рисунок 6 – Залежність гідравлічного опору апаратів від витрат повітря для пилу з медіанним діаметром $50 \cdot 10^{-6}$ м.

Порівняльні дослідження запропонованих трьох конструкцій відцентрово-інерційних пиловловлювачів та циклону ЦН-11 (еталону) довели, що найгірший із них, виконаний за варіантом 1, перевищує ефективність еталону на 0,8-1,2 %; апарат, виконаний за варіантом 2, – на 2-3 %; апарат, виконаний за варіантом 3 – на 3-5%. Збільшення ефективності пиловловлення у запропонованих апаратах досягається вибором оптимальних параметрів руху пилогазової суміші в апараті:

- швидкість входу пилогазової суміші в апарат – 22-25 м/с;
- швидкість проходження очищеного повітря через щілини між жалюзями відокремлювача – 7-10 м/с.

Впровадження запропонованих конструкцій пиловловлювачів проводилося на ТОВ «Ливарно-механічний завод «ВЕСТА», яке розташоване у смт Калинівка Васильківського р-ну Київської обл. Для всіх досліджуваних типів пилоочисних апаратів ефективність уловлювання пилу перевищувала ефективність пиловловлювання циклонів ЦН-11, які встановлені на аналогічних виробництвах, на 9-10% із одночасним зменшенням гідравлічного опору і витрат металу та економної роботи вентилятора.

ВИСНОВКИ

1. Для забезпечення екологічної безпеки ливарних виробництв запропоновано комплекс технічних заходів, які включають впровадження екологічно безпечних формувальних сумішей легкої регенерації для зменшення кількості твердих відходів та впровадження пиловловлювачів із жалюзійним відокремлювачем, який обертається, для зменшення забруднення атмосфери дрібнодисперсним пилом.
2. Запропоновано стратегію створення екологічно безпечних та економічно виправданих формувальних сумішей, здатних до регенерації та повторного використання шляхом використання композицій на основі рідкого скла, покращену здатність до вибивання та високу здатність до регенерації якої забезпечує введення як добавки відходів виробництв вогнетривів – шамотно-каолінового пилу.
3. Встановлено оптимальний склад формувальної суміші на основі рідкого скла та шамотно-каолінового пилу: пісок – 89 %; рідке скло – 5 %; шамот-каоліновий пил – 5% (ступінь дегідратації 30-60%); гідроксид натрію –1%.
4. Побудовано математичну модель руху потоків пилу в пиловловлювачі з обертюв жалюзійним відокремлювачем, аналіз якої свідчить про доцільність організації обертання відокремлювача назустріч рухові повітряних потоків у входному патрубку із кутовою швидкістю 5 рад/с.
5. Створено комплекс вискоефективного пиловловлюючого обладнання для очищення повітря від дрібнодисперсного пилу в ливарно-механічних виробництвах (3 типи апаратів, кожен із яких захищений патентом України).
6. Проведено комплексні експериментальні дослідження щодо визначення раціональних параметрів роботи пиловловлювачів із відокремлювачем, який обертається, у результаті яких шляхом порівняння із еталонним пиловловлювачем (циклоном ЦП-11) встановлено, що апарат типу 1 перевищує ефективність еталону на 0,8-1,2 %; апарат типу 2 – на 2-3 %, а апарат типу 3 – на 3-5% із одночасним зменшенням гідравлічного опору.
7. Апрабція пропорованих заходів щодо зменшення екологічної небезпеки ливарно-механічних виробництв шляхом вловлювання пилу проведена на ТОВ «Ливарно-механічний завод «ВЕСТА». Результати досліджень підтвердили ефективність розробок та перспективність їх застосування для забезпечення екологічної безпеки ливарних виробництв.

Список опублікованих праць за темою дисертації
Статті у наукових періодичних виданнях інших держав напряму, з
якого підготовлено дисертацію

1. Батлук В. А. Застосування пиловловлення для вирішення проблеми техногенно-екологічного енергозбереження / Вікторія Батлук, Роман Сукач, Микола Басов, Ігор Козира // Motrol. Motoryzacja i energetyka rolnictwa. – Lublin, – 2009. – Том 11А. – Р. 115–119. *Особистий внесок – узагальнення результатів експериментів, формулювання пріоритетів у зменшенні техногенного впливу.*

2. Батлук В. А. Вибір параметрів пиловловлювача для сільськогосподарських машин / Вікторія Батлук, **Микола Басов**, Роман Сукач // Motrol. Motoryzacja i energetyka rolnictwa. – Lublin, 2010. – Том 12 С. – Р. 105-112. *Особистий внесок – аналіз структури пилу, аналіз конструкцій пиловловлювачів, розробка рекомендацій.*

3. Батлук В. А. Вирішення питання очистки повітря від пилу в сучасних енергозберігаючих технологіях в будівництві / Вікторія Батлук, **Микола Басов**, Василь Климець // Motrol. Motoryzacja i energetyka rolnictwa. – Lublin, 2011. – Том 13 D. – Р. 57-62. *Особистий внесок – аналіз та узагальнення результатів експериментів.*

4. Batluk V. Matematic model of the process of dust catching in an apparatus with a movable separator / V. Batluk, V. Batluk, **M. Basov**, L. Dorundyak // Econtechmod. An international quarterly journal on economics of technology and modelling processes. – Lublin–Lviv–Cracow, 2012. – Vol. 1. No 1. – Р. 13-16. *Особистий внесок – встановлення обмежень для математичного моделювання, формулювання початкових та крайових умов.*

5. Batluk V. Mathematical model for motion of weighted parts in curled flow / V. Batluk, **M. Basov**, V. Klymets // Econtechmod. An international quarterly journal on economics of technology and modelling processes. – Lublin-Rzeszow, 2013. – Vol. 2, No 3. – Р. 17-24. *Особистий внесок – апробація розробленої математичної моделі із використанням експериментальних результатів.*

Статті у фахових виданнях з технічних наук

6. Батлук В. А. Вирішення питань очистки повітря від пилу в асфальто-бетонних цехах / В. А. Батлук, Р. М. Василів, Р. Ю. Сукач, **М. В. Басов** // Вісник Харківського національного автомобільно-дорожнього університету. – Харків: ХНАДУ, 2007. – Вип. 38. – С. 282-285. *Особистий внесок – проведення досліджень різних конструкцій пиловловлювачів на стенді.*

7. Батлук В. А. Аеродинамічні дослідження процесу очищення повітря / В. А. Батлук, Ю. Є. Шелюх, Р. М. Василів, **М. В. Басов**, Р. Ю. Сукач // Вестник Национального технического университета Украины «Киевский политехнический институт» «Машиностроение». – Київ: НТУУ «КПІ», 2008. – №52. – С. 267-271. *Особистий внесок – моделювання руху пилоповітряних потоків в жалюзійних пиловловлювачах.*

8. Батлук В. А. Принципово нові перспективні методи очистки повітря від дрібнодисперсного пилу / В. А. Батлук, І. В. Проскуріна, Р. Ю. Сукач, **М. В. Басов** // Наукові записки: Науково-технічний збірник. – Львів: Українська академія друкарства, 2008. – № 2 (14). – С. 115-120. *Особистий внесок – аналіз відомих конструкцій апаратів для пиловловлювання жалюзійного типу, встановлення їх переваг та недоліків.*

9. Батлук В. А. Залежність ефективності пиловловлення відцентрово-інерційних апаратів від конструкції бункера / В. А. Батлук, **М. В. Басов**, В. Г. Макаруч, Р. Ю. Сукач // Промислова гідравліка і пневматика: Всеукраїнський науково-технічний журнал. – Вінниця: Вінницький державний аграрний університет, 2009. – № 3 (25). – С. 40-44. *Особистий внесок – узагальнення експериментальних результатів. Проведення аналізу відомих конструкцій бункерів пилоочисних апаратів та вибір оптимальної.*

10. **Басов М. В.** Зменшення пожежо-вибухонебезпеки пилу при видачі коксу з коксових батарей / М. В. Басов, В. А. Батлук, І. В. Проскуріна // Пожежна безпека: Збірник наукових праць. – Львів: ЛДУ БЖД, УкрНДІПБ МНС України, 2009. – № 15. – С. 131-137. *Особистий внесок – аналіз пожежонебезпечних показників пилу. Дослідження впливу кліматичних умов на пожежо-вибухонебезпеку коксового пилу.*

11. Батлук В. А. Високоєфективне пиловловлювальне обладнання / В. А. Батлук, Р. Ю. Сукач, **М. В. Басов** // Поліграфія і видавнича справа: Науково-технічний збірник. – Львів: Українська академія друкарства, 2010. – № 1 (51). – С. 149-155. *Особистий внесок – аналіз відомого пилоочисного обладнання жалюзійного типу та вибір оптимальних конструкцій.*

12. Батлук В. А. Деякі питання очистки повітря від пилу при розмеленні, розділенні та змішуванні матеріалів / В. А. Батлук, Н. М. Параняк, **М. В. Басов** // Вісник Національного технічного університету “ХПІ”: Збірник наукових праць. Тематичний випуск «Хімія, хімічна технологія та екологія». – Харків: НТУ“ХПІ”, 2010. – № 65. – С. 100-106. *Особистий внесок – розроблення математичної моделі руху аспіраційних потоків у системах відбору аспіраційних газів.*

13. Батлук В. А. Математична модель руху зважених частинок у закручених потоках / В. А. Батлук, **М. В. Басов**, Л. М. Дорундяк // Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія: Гірничо-електромеханічна. – Донецьк: ДВНЗ «ДНТУ», 2012. – Вип. 23 (196). – С. 3-11. *Особистий внесок – аналіз та інтерпретація експериментальних даних моделювання руху зважених частинок у закручених потоках.*

14. Батлук В. А. Математична модель руху зважених частинок у закручених потоках / В. А. Батлук, **М. В. Басов**, Н. М. Параняк // Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування: Науково-технічний журнал. – Івано-Франківськ, 2012. – №. 2 (6). – С. 96-101. *Особистий внесок – аналіз типів рухомих жалюзійних відокремлювачів у пилоочисних апаратах та розроблення рекомендацій щодо вибору оптимальної конструкції.*

15. Батлук В. А. Математичне моделювання процесів, які відбуваються у пиловловлювачі із жалюзійним відокремлювачем, який обертається / В. А. Батлук, **М. В. Басов**, В. В. Клинець // Промислова гідраліка і пневматика: Всеукраїнський науково-технічний журнал. – Вінниця: ВНАУ, 2012. – № 4 (38). – С. 3-8. *Особистий внесок – розроблення методики моделювання роботи пилоочисного апарату із рухомих жалюзійним відокремлювачем.*

16. Батлук В. А. Стан питання боротьби з пилом при металургійних процесах / В. А. Батлук, І. В. Проскуріна, **М. В. Басов** // Екологічна безпека: Науковий журнал Кременчуцького державного політехнічного університету М. Остроградського. – Кременчук: КДПУ, 2008. – № 3-4. – С. 28-33. *Особистий внесок – аналіз джерел екологічної небезпеки, які генеруються в процесі реалізації ливарно-обробних металургійних процесах.*

17. Большаніна С. Б. Утилізація твердих відходів ливарних виробництв – відпрацьованих ливарних форм / С. Б. Большаніна, **М. В. Басов**, М. С. Мальований // Вісник Кременчуцького національного політехнічного університету ім. М. Остроградського: Науковий журнал. – Кременчук: КДПУ, 2014. – № 4 (87). – С. 413-419. *Особистий внесок – встановлення оптимальної рецептури формувальної суміші, використання якої дозволяє забезпечити регенерацію та повторне використання відпрацьованих ливарних форм.*

Патенти

18. Пат. 34669 Україна. Пиловловлювач із рухомих відокремлювачем / В. А. Батлук, **М. В. Басов**. – заявка а 2007 14019 B01D 45/00 від 13.12.07; опубл. 26.08.2008, Бюл. № 23. *Особистий внесок – розроблення конструкції рухомого відокремлювача.*

19. Пат. 92023 Україна. Пиловловлювач / В. А. Батлук, В. В. Батлук, **М. В. Басов**. – заявка а 2008 02013 B01D 45/00 від 18.02.08; опубл. 27.09.2010, Бюл. № 18. *Особистий внесок – встановлення конструктивних особливостей пиловловлювача.*

20. Пат. 56737 Україна. Пиловловлювач із відокремлювачем, що обертається / В. А. Батлук, **М. В. Басов**. – заявка у 2010 08335 B01D45/12 від 05.07.2010; опубл. 25.01.2011, Бюл. № 2. *Особистий внесок – встановлення оптимальних режимів руху пиловловлювача.*

Матеріали конференцій

21. Батлук В. А. Установка для спалювання відходів / В. А. Батлук, В. В. Батлук, Р. Є. Стець, Р. М. Василів, **М. В. Басов**, Р. Ю. Сукач, І. В. Проскуріна // Матеріали VII Міжнародної науково-методичної конференції «Безпека життєдіяльності людини – освіта, наука, практика», 20-21 березня 2008 р. / Миколаїв: НУК, 2008. – С. 174-178. *Особистий внесок – розроблення концепції пиловловлювання.*



22. Батлук В. А. Принципово новий метод очистки повітря від пилу / В. А. Батлук, Р. М. Василів, **М. В. Басов**, Р. Ю. Сукач // Матеріали VII Міжнародної науково-методичної конференції «Безпека життєдіяльності людини – освіта, наука, практика», 20-21 березня 2008 р. – Миколаїв: НУК, 2008 – С. 179-182. *Особистий внесок – встановлення і формулювання переваг пропонуваного методу.*

23. Батлук В. А. Профілактика професійних захворювань при виробництві будівельних матеріалів / В. А. Батлук, В. В. Батлук, **М. В. Басов**, Р. Ю. Сукач // Збірник матеріалів Міжнародної наукової конференції «Охорона праці та соціальний захист працівників», 19-21 листопада 2008р. – Київ: НТУУ «КПІ», 2008. – С. 19-22. *Особистий внесок – конкретизація негативного впливу пилу на довкілля.*

24. Батлук В. А. Місце радіоекології при підготовці спеціалістів у вищих навчальних закладах / В. А. Батлук, В. Г. Макачук, Р. Ю. Сукач, **М. В. Басов** // Матеріали V З'їзду радіобіологічного товариства України, 15-18 вересня 2009 р. – Ужгород, 2009. – С. 176-179. *Особистий внесок – встановлення небезпеки переносу радіоактивного забруднення пиліом.*

25. Батлук В. А. Шляхи вирішення питання очистки повітря від дрібно-дисперсного пилу в процесах обробки деревини / В. А. Батлук, Р. Ю. Сукач, **М. В. Басов**, Ю. Г. Сукач // Збірник матеріалів I Міжнародного конгресу «Захист навколишнього середовища. Енергоощадність. Збалансоване природокористування», 28-29 травня 2009 р. – Львів: Національний університет «Львівська політехніка», 2009. – С. 26-27. *Особистий внесок – конкретизація особливостей вловлювання дрібнодисперсного пилу.*

26. Батлук В. А. Нове вирішення проблеми пиловловлення на транспорті / В. А. Батлук, **М. В. Басов**, Р. Ю. Сукач // Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні інформаційні та інноваційні технології на транспорті», 25-27 травня 2010 р. – Херсон: Херсонський державний морський інститут, 2010. – Том 2. – С. 172-176. *Особистий внесок – огляд нових конструкцій пиловловлювачів.*

27. Батлук В. А. Пиловловлення – основа вирішення проблеми техногенно-екологічного енергозбереження / В. А. Батлук, В. В. Батлук, **М. В. Басов** // Матеріали Міжнародної науково-технічної конференції «Проблеми енергозбереження в агропромисловій та природоохоронній сферах», 14-15 жовтня 2010 р. – Київ, 2010. – С. 11-19. *Особистий внесок – аналіз типів пиловловлювачів в аспекті застосування в промисловості.*

28. Батлук В. А. Системний аналіз безпеки / В. А. Батлук, **М. В. Басов**, Р. Ю. Сукач // Матеріали XI Міжнародної науково-методичної конференції «Безпека життя і діяльності людини – освіта, наука, практика», 20-22 травня 2010 р. – Львів, 2010. – С. 97-98. *Особистий внесок – аналіз джерел та об'єктів екологічної небезпеки.*

29. **Басов М. В.** Шляхи вирішення питання очистки повітря від дрібно-дисперсного пилу / М. В. Басов, В. А. Батлук // Збірник наукових праць Подільського державного аграрно-технічного університету. Спеціальний випуск до V Науково-практичної конференції «Сучасні проблеми збалансованого природокористування», листопад 2010. – Кам'янець-Подільський: Подільський державний аграрно-технічний університет, 2010. – С. 160-163. *Особистий внесок – конкретизація особливостей вловлювання дрібнодисперсного пилу.*

30. Батлук В. А. Нове вирішення проблеми пиловловлення на транспорті / В. А. Батлук, **М. В. Басов**, Е. В. Романцов // Матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні інформаційні та інноваційні технології на транспорті». – Херсон: ВНЗ «Херсонський державний морський інститут», 2011. – Том 2. – С. 217-222. *Особистий внесок – формулювання переваг жалюзійних пиловловлювачів.*

31. Батлук В. А. Математичне моделювання процесів, які відбуваються у пиловловлювачі з жалюзійним відокремлювачем, що обертається / В. А. Батлук, **М. В. Басов**, В. В. Клинець // Матеріали XVII Міжнародної науково-практичної конференції «Гідроаеромеханіка в інженерній практиці», 17-20 квітня 2012 р. – Черкаси: АПБ ім. Героїв Чорнобиля, 2012. – С. 14 *Особистий внесок – аналіз кінцевих рівнянь математичної моделі.*

32. Батлук В. А. Математична модель руху зважених частинок у закручених потоках / В. А. Батлук, **М. В. Басов**, Н. М. Параняк // Збірник матеріалів I Міжнародної науково-практичної конференції «Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування», 20-22 вересня 2012 р. – Івано-Франківськ, 2012. – С. 16. *Особистий внесок – перевірка адекватності математичної моделі.*

33. Батлук В. А. Основы создания высокоэффективного пылеулавливающего оборудования для строительной индустрии / В. А. Батлук, **М. В. Басов**, Н. М. Параняк // Материалы Международной научно-технической конференции «Интерстроймех–2012», 2-4 октября 2012 г. – Ижевск: ИЖГТУ, 2012. – С. 11-20. *Особистий внесок – конкретизація особливостей хімічного складу пилу будівельної індустрії.*

34. Батлук В. А. Вдосконалення установок обеспыливания на ТОВ «Ливарно-механічний завод «ВЕСТА» / В. А. Батлук, **М. В. Басов** // Матеріали XVIII Міжнародної науково-технічної конференції «Гідроаеромеханіка в інженерній практиці», 21-24 травня 2013 р. – Київ: НТУУ «КПІ», 2013. – С. 142-144. *Особистий внесок – узагальнення пропонуваної реконструкції.*

35. Батлук В. А. Математична модель процесу очищення запиленого потоку в апараті нової конструкції / В. А. Батлук, **М. В. Басов** // Матеріали XIV Міжнародної науково-технічної конференції АС ПГП «Промислова гідраліка і пневматика», 18-19 вересня 2013 р. – Вінниця: ГЛОБУС-ПРЕС, 2013. – С. 111-113. *Особистий внесок – експериментальна перевірка математичної моделі.*

36. Батлук В. А. Рух повітряних потоків у пиловловлювачі з обертанням відокремлювача / В. А. Батлук, **М. В. Басов** // Матеріали XIX Міжнародної науково-технічної конференції «Гідроаеромеханіка в інженерній практиці», 21-24 травня 2014 р. – Кіровоград, 2014. – С. 115. *Особистий внесок – конкретизація оптимальних режимів обертання пиловловлювача.*

37. Мальований М. С. Методичний та практичний підхід до мінімізації екологічної небезпеки ливарних виробництв / М. С. Мальований, **М. В. Басов**, С. Б. Большанина // Навчально-методичний семінар «Сучасний стан навчально-методичного забезпечення підготовки екологів», 28-30 травня 2014 р. – Херсон, 2014. – С. 144-147. *Особистий внесок – формулювання джерел екологічної небезпеки ливарних виробництв.*

38. **Басов М. В.** Екологічна безпека ливарно - механічних виробництв / М. В. Басов, М. С. Мальований // Збірник матеріалів III Міжнародного конгресу «Захист навколишнього середовища. Енергоощадність. Збалансоване природокористування», 17-19 вересня 2014 р. – Львів: Національний університет «Львівська політехніка», 2014. – С. 92. *Особистий внесок – розроблення стратегії мінімізації екологічної небезпеки.*

АНОТАЦІЯ

Басов Микола Вікторович. Забезпечення екологічної безпеки ливарно-механічних виробництв. – На правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 21.06.01 – екологічна безпека. – Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу Міністерства освіти і науки України, Івано-Франківськ, 2014.

Дисертаційна робота присвячена забезпеченню екологічної безпеки ливарно-механічних виробництв. Проведено аналіз джерел екологічної небезпеки ливарних виробництв та перспективних шляхів мінімізації їх негативного впливу на довкілля. Запропоновано стратегію створення екологічно безпечних та економічно виправданих формувальних сумішей, здатних до регенерації; для цих сумішей встановлено оптимальний склад та раціональну технологію їх використання та регенерації. Побудовано математичну модель руху потоків пилу в пиловловлювачі з жалюзійним відокремлювачем, який обертається, проведено аналіз картини руху потоків та визначено оптимальні параметри роботи апаратів. Створено комплект високоефективного пиловловлюючого обладнання для очищення повітря від дрібнодисперсного пилу в ливарно-механічних виробництвах, запропоновано конструкції пиловловлювачів, які захищені патентами України. Проведено комплексні експериментальні дослідження запропонованих пиловловлювачів на стенді, у результаті досліджень визначено раціональні параметри роботи пиловловлювачів із відокремлювачем, який обертається.

Ключові слова: екологічна безпека, ливарно-механічні виробництва, формувальні суміші, регенерація, пиловловлювач, дрібнодисперсний пщд.

АННОТАЦІЯ

Басов Николай Викторович. Обеспечение экологической безопасности литейно-механических производств. – На правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 21.06.01 – экологическая безопасность. – Ивано-Франковский национальный технический университет нефти и газа Министерства образования и науки Украины, Ивано-Франковск, 2014.

Диссертационная работа посвящена обеспечению экологической безопасности литейно-механических производств. Проведен анализ источников экологической опасности литейных производств и перспективные пути минимизации их отрицательного влияния на окружающую среду. Предложена стратегия создания экологически безопасных и экономически оправданных формовочных смесей, способных к регенерации. С этой целью в состав смесей предложено вводить добавку гидроалюмосиликатов с определенной степенью дегидратации. С участием этой добавки и жидкого стекла, которое входит в состав смеси, образуется кристаллическая фаза, которая не спекается с зернами песка. Поэтому песок в классификаторе может отделяться от отработанных форм и использоваться для создания новых формовочных смесей. В качестве такой добавки предложен многотоннажный отход промышленности огнеупоров – шамотно-каолиновая пыль. Установлен оптимальный состав формовочных смесей и рациональная технология их использования и регенерации.

Для уменьшения загрязнения атмосферы тонкодисперсной пылью – сконденсированными частицами оксидов металлов, – которые используются в литье, предложено использовать пылеуловители с вращающимся жалюзийным отделителем, в котором реализуются 4 степени очистки: центробежная очистка пылегазового потока после входа его в аппарат аналогично циклону; расположение жалюзийного пылеотделителя коаксиально оси корпуса аппарата как второй степени очистки; определенная форма жалюзи пылеотделителя как третьей степени очистки и доочистка газовой смеси от мелкодисперсной пыли за счет определенным образом организованного вращения жалюзийного пылеотделителя. Построена математическая модель движения потоков пыли в пылеуловителе с жалюзийным отделителем, который вращается, анализ которой позволил определить оптимальное направление вращения жалюзийного пылеотделителя – навстречу движению газового потока во входном отверстии с угловой скоростью 5 рад/с. Проведен анализ картины движения потоков и определены оптимальные параметры работы аппаратов. Создан

комплект высокоэффективного пылеулавливающего оборудования для очистки воздуха от мелкодисперсной пыли в литейно-механических производствах; предложенные конструкции пылеуловителей защищены патентами Украины. Проведены комплексные экспериментальные исследования предложенных пылеуловителей на стенде, в результате исследований определены рациональные параметры работы пылеуловителей с отделителем, который вращается. Разработанные конструкции внедрены на ООО «Литейно-механический завод «Веста». Результаты исследований подтвердили эффективность разработок и перспективность их применения для обеспечения экологической безопасности литейных производств.

Ключевые слова: экологическая безопасность, литейно-механические производства, формовочные смеси, регенерация, пылеуловитель, мелкодисперсная пыль.

ABSTRACT

Basov Mykola Viktorovych. Ecological safety providing of foundry-mechanical industries. – The manuscript.

Dissertation for the degree of Candidate of Technical Science, speciality 21.06.01 – Ecological Safety. – Ivano-Frankivsk national technical university of oil and gas of Ministry of education and science of Ukraine, Ivano-Frankivsk, 2014.

The dissertation deals with providing of ecological safety of foundry-mechanical industries. The analysis of sources of ecological dangers of foundry-mechanical industries and promising ways of their dangerous influence minimization on the environment were observed. The strategy of creating ecologically safe and economically proved forming mixtures, possible for regeneration were supposed. Optimal structure, effective technology of usage and regeneration were determined. The mathematical model of dust stream movement in dust collector with stirred jalousie separator, the analysis of flow movement and optimum parameters of apparatus work were developed. A complete set of high-effective dustcollective apparatus for air cleaning from fine-dyspersated dust in foundry-mechanical industries and constructions of dust collectors protected by Ukrainian patents were supposed. Complex experimental investigations of supposed dust collectors on test bench were implemented. As a result of investigations rational parameters of dust collectors work with stirred separator were determined.

Key words: ecological safety, foundry-mechanical industries, mixture forming, regeneration, dust collector, fine-dyspersated dust.