

УДК 658.382.2

М. М. Зацеркляний, к. т. н., доц., доц. каф.
Одеська національна академія харчових технологій
вул. Канатна, 112, м. Одеса, Україна, 65039

УТВОРЕННЯ ПИЛУ НА ПІДПРИЄМСТВАХ ГАЛУЗІ ХЛІБОПРОДУКТІВ І ЗМЕНШЕННЯ ПИЛОВИДІЛЕННЯ

Проаналізовані основні виробничі процеси підприємств галузі хлібопродуктів як джерела утворення забруднювальних речовин. Показано, що технологічні процеси підприємств супроводжуються виділенням пилу у виробничі приміщення і навколишнє середовище і це несприятливо впливає на мікроклімат і санітарно-гігієнічний стан цехів підприємств, сприяє виникненню небезпечних та шкідливих виробничих факторів, що впливають на стан довкілля і здоров'я працюючих. Уточнено склад і властивості пилу. Показано, що з метою зменшення антропогенного впливу підприємств галузі хлібопродуктів на атмосферне повітря необхідно створити систему, яка дозволяє ліквідувати причини утворення пилу. Запропоновані умови зменшення пилоутворення і пиловиділення.

Ключові слова: пил, забруднювальні речовини, очищення атмосферного повітря, пожежна й екологічна безпека.

Постановка проблеми. Захист атмосферного повітря від забруднювальних промислових викидів — одна із найважливіших проблем сучасності.

Міста з промисловими об'єктами є центрами найгостріших екологічних проблем, без вирішення яких неможливий перехід суспільства до сталого і гармонійного розвитку, забезпечення досягнень соціально-економічної стабільності, збереження сприятливого навколишнього середовища і природноресурсного потенціалу.

В останні десятиліття дедалі виразнішими стають негативні наслідки прогресуючої урбанізації: забруднення міського середовища, зростання відходів виробництва, підвищення рівня захворюваності населення тощо.

У таких умовах для підприємств галузі хлібопродуктів актуальним завданням є здійснення необхідних заходів щодо запобігання шкідливим викидам в атмосферу.

Викиди таких пилоподібних продуктів у навколишнє середовище не тільки погіршують санітарно-гігієнічний стан виробничих приміщень, сприяють збільшенню фактора вибухо- і пожежонебезпеки, але і пов'язані з прямими втратами готової продукції. Тому впровадження заходів по скороченню викидів пилоподібного продукту з відпрацьованим повітрям має для підприємств і важливе економічне значення, призводить до збільшення товарної продукції і допоміжного прибутку.

У вирішенні проблеми знепилювання технологічних викидів важливе місце належить удосконаленню наявних і створення нових конструкцій вискоефективних апаратів з уловлювання пилу. Існуюча ж практика експлуатації засобів очищення відпрацьованого повітря у ряді виробництв галузі хлібопродуктів свідчить про невідповідність фактичної ефективності уловлювання пилоподібних продуктів проектним показникам і реальним можливостям

очисних установок, що пов'язано з недостатнім урахуванням при розробці установок очистки специфічних умов роботи відповідного технологічного устаткування.

Між тим необхідно також створити умови для зменшення пилоутворення і пиловиділення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Значна увага приділяється вирішенню цієї проблеми у нашій країні. Цілий ряд постанов Уряду, прийнятих в останні роки, передбачає здійснення необхідних заходів щодо запобігання шкідливим викидам в атмосферу, своєчасне будівництво очисних споруд, підвищення якості їх роботи, розробку і освоєння виробництва нових видів пиловловлюючого обладнання.

Так відповідно до Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища» [1], Закону України «Про охорону атмосферного повітря» [2] забороняється введення в експлуатацію об'єктів, що не забезпечені сучасними технологіями, спорудами і установками по очищенню викидів до рівня гранично допустимих нормативів, засобами контролю за забрудненням навколишнього середовища, без завершення запроектованих робіт з охорони природи, оздоровлення навколишнього середовища. У вирішенні практичних завдань раціонального природокористування і охорони навколишнього середовища надають допомогу науковці та фахівці наукових установ, які беруть участь у розробці і реалізації комплексних екологічних програм та проектних робіт.

Серед науковців, які вивчали проблеми, пов'язані із аналізом сучасного стану екологічної безпеки на об'єктах галузі хлібопродуктів і розробкою конструкцій апаратів для очистки повітря від пилу, слід зазначити В. А. Батлука [3], Г. К. Бондарева [4], О. І. Гопанюка [5], О. М. Дзязю [6], Є. А. Дмитрика [7], В. М. Шмандія [8, 9], та інших з Одеської національної академії харчових технологій, Львівського державного університету безпеки життєдіяльності, Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського.

У рішенні проблеми знепилювання технологічних викидів важливе місце належить удосконаленню наявних і створення нових конструкцій високоефективних пиловловлюючих апаратів. Існуюча ж практика експлуатації засобів очищення відпрацьованого повітря в ряді виробництв харчової промисловості свідчить про невідповідність фактичної ефективності уловлювання пилоподібних продуктів проектним показникам і реальним можливостям очисних установок, що пов'язано з недостатнім урахуванням при розробці установок очистки специфічних умов роботи відповідного технологічного устаткування.

Проте вирішення проблеми ефективного уловлювання забруднювальних речовин ускладнюється відсутністю повноцінних відомостей стосовно фізико-хімічних і структурно-механічних властивостей пиловидних продуктів, режимних параметрів запиленого повітряних викидів, даних про оптимальні типи пиловловлювачів для конкретних умов виробництва. Крім того практика показала, що механічне перенесення непогано зарекомендованого у певних умовах очисного обладнання у зовсім нових умовах може дати навіть негативний результат.

Постановка завдання та його вирішення.

Враховуючи результати приведенного вище аналізу, метою роботи є розроблення заходів, направлених на зменшення рівня екологічної небезпеки від

пилових викидів підприємств галузі хлібопродуктів шляхом удосконалення пилоочисного обладнання.

Для досягнення вказаної мети поставлені та вирішені такі задачі:

– вивчення характеристик пилу мінерального і органічного походження підприємств галузі у залежності від виду виробничої діяльності;

– встановлення закономірності розподілу пилу у середині виробничих приміщень підприємств і за їх межами;

– розроблення конструкції апаратів для очистки повітря від пилу, які спроможні високоефективно та з мінімальними енерго- і металовитратами вловлювати дрібнодисперсні фракції зернового пилу.

У зв'язку з недостатніми відомостями про дисперсний склад пилу підприємств галузі хлібопродуктів, були проведені обстеження п'яти елеваторів (1 – Одеський портовий елеватор, 2 – Одеський комбінат хлібопродуктів, 3 – Куліндорівський комбінат хлібопродуктів, 4 – Березівський і 5 – Ізмаїльський елеватори. Усі підприємства Одеської області). Зразки відбирали у різних точках пиловидалення технологічних схем, від надходження зерна на підприємства до завантаження його у силос. Для більш широкої перевірки результатів дослідження і порівняння, визначали також показники каолінового, кварцового і борошняного пилу, що мають різну ступінь дисперсності, медіанний розмір, об'ємну масу, зольність. Результати дослідження подані у таблиці 1.

Таблиця 1 – Характеристика пилу

№ з/п	Найменування досліджуваного пилу	Зольність, Z, %	Вологість, W, %	Об'ємна маса, γ , кг/м ³	Медіанний розмір, δ_{50} , мкм	Ступінь дисперсності, $\delta = \frac{\delta_{50}}{\delta_{16}}$
1	каоліновий	98,5	0,5	2480	–	–
2	1-зерновий	28,6	8,5	1660	8	2,00
3	2-зерновий	28,5	8,5	1660	8	2,50
4	3-зерновий	29,2	8,0	1670	10	2,50
5	4-зерновий	28,4	8,5	1680	8	2,00
6	5-зерновий	29,1	8,0	1660	8	2,50
7	кварцовий	99,0	0,5	2500	8	3,80
8	борошняний	0,5	13,4	1370	46	2,05

Зразки пилу, що використовувалися в експериментальних дослідженнях дозволили отримати дані ситової області частинок пилу більше 110 мкм, яких у відібраних зразках містилося від 50 до 95 % і описувалися рівнянням

$$D = a + b\delta - ce^{-k\delta}, \quad (1)$$

де a , b , c , k – коефіцієнти, які визначаються експериментально у залежності від місця пиловидалення, виду, вологості і характеру попередньої обробки зерна.

У підситовій області (розміри часток менше 110 мкм) дисперсний склад зразків пилу

підпорядковується логарифмічно нормальному закону розподілу.

Важливо було встановити закономірності розподілу пилу у середині виробничих приміщень підприємств і за їх межами.

У повітрі робочої зони виробничих приміщень, концентрація зернового пилу повинна складати не більше 4 мг/дм³, борошняного – 6 мг/дм³, оскільки такий пил негативно впливає на здоров'я обслуговуючого персоналу, є причиною виникнення пожеж і вибухів на хлібоприймальних та зернопереробних підприємствах, а потрапляючи у навколишнє середовище забруднює його.

Частина зернового пилу знаходиться у зв'язаному стані, тобто у звичайних умовах не відділяється від поверхні зерна, залягаючи,

наприклад, у борозенках зерна та оболонках. При процесах переміщення і очищенні зерна відбувається відділення від поверхні зерна мінеральних і органічних частинок. Особливо значні обсяги утворення пилу спостерігаються при продуванні повітрям шару зерна (активне вентилування) і при використанні для переміщення зерна пневматичного транспорту і аерожолобів). Утворена пилова хмара, що складається з великих частинок (полова, оболонки зерна), швидко осідає; значно стійкіша пилова хмара, що утворена дрібними, повільно осідаючими частинками.

Валові викиди пилу в атмосферне повітря від зернопереробних підприємств і елеваторів складаються з сумарної кількості пилу, що відходить від технологічного і транспортного устаткування.

Кількість пилу, що відходить від транспортного та технологічного устаткування, дорівнює сумарній кількості пилу, що надходить у пиловловлювачі аспіраційних та пневмотранспортних установок, які обслуговують це обладнання [4].

Концентрацію пилу у повітрі яке відводиться від обладнання елеваторів, приймають з таблиці 2.

Таблиця 2 – Середні значення концентрації пилу у повітрі, що відходить від різних видів обладнання елеваторів

Найменування обладнання, що знепилюється	Концентрація пилу у повітрі, що відходить від устаткування, мг/дм ³
Приймання зерна із залізничного транспорту	1,3
Башмаки норій	2,0
Насипні лотки підсилосних транспортерів	0,6
Насипні лотки надсилосних транспортерів	1,5
Скидні коробки підсилосних транспортерів	2,0
Автоматичні ваги, підваговий і надваговий бункер, головки норій	1,2
Поворотні круги, надсепараторні бункери	0,6
Скидні візки	0,7
Ланцюгові транспортери	0,8
Пневмотранспортер відходів	3,0
Повітряно-ситові сепаратори	3,0

Повітря, що видаляється вентиляційними системами, перед викидом в атмосферу повинно очищатися від пилу з максимально можливою за техніко-економічних міркувань повнотою. Ступінь очищення повітря від пилу визначається виходячи з допустимого залишкового вмісту пилу у повітрі після очищення, а також з техніко-економічних міркувань (у тому випадку, якщо пил становить певну цінність і може бути використаний для корисних цілей, що повністю або частково окупає витрати на очищення повітря).

Зменшення кількості забруднювальних речовин, що надходять у довкілля з підприємств галузі хлібопродуктів, та встановлення рівня їх впливу на довкілля є актуальною проблемою сьогодення, має екологічне, соціальне та народногосподарське значення. Розроблення нових технологій обробки зернових матеріалів з вдосконаленими та новими методами і засобами пилоочищення дозволить спроектувати їх із заздалегідь прогнозованими параметрами і є актуальною науковою і практичною задачею, вирішення якої сприятиме зменшенню кількості техногенних забруднень, підвищенню рівня екологічної безпеки об'єктів, регіону та держави.

Наявні пристрої систем аспірації на даний час морально застаріли та технічно зношені і вже не в змозі забезпечити належний ступінь очистки повітря від пилу, що викликає потребу їх удосконалення. Виникло протиріччя: з одного боку

– суттєво мають бути підвищені потенційні можливості систем очистки, з іншого боку – зросли труднощі у реалізації цих можливостей внаслідок експлуатаційних можливостей апаратури. Ускладнення систем пилоочищення при одночасному підвищенні вимог щодо ефективності їх роботи вимагає прийняття певних мір по розробці високоефективних апаратів пиловловлення [8, 9, 11].

За результатами аналізу літературних джерел та практичної оцінки умов формування екологічної небезпеки при реалізації технологічних процесів на зернових елеваторах, доведено необхідність проведення процесів очищення повітря робочих зон від зернового пилу, шляхом створення нових конструкцій пиловловлюючого обладнання.

Відповідно до цього розроблено новий удосконалений пристрій для відокремлювання домішок з повітряного середовища, у якому шляхом введення циклонного пристрою на вході повітряного потоку завантажувального карману циліндричного корпусу, додатково забезпеченого насипною фільтрувальною зернистою засипкою з шнеком і привідним механізмом для її переміщення, забезпечено практично повне відокремлювання домішок від газів, підвищена надійність при експлуатації, та ефективність очистки газових викидів від забруднювальних речовин [10].

Установлено, що доцільно застосовувати в якості першої ступені очищення циклони, а другої – фільтри. Можливе використання циклон-фільтрів.

Показано, що з метою зменшення антропогенного впливу підприємств галузі хлібопродуктів на атмосферу необхідно створити систему, яка дозволяє ліквідувати причини утворення пилу. Для цього слід створити умови для зменшення пилоутворення і пиловиділення шляхом:

- використання нових типів транспортного і технологічного обладнання;
- герметизації обладнання;
- застосування нового типу обладнання локальної аспірації;
- створення ефективних систем управління знепилюючими установками.

Така система знепилювання дозволить зменшити обсяги викидів забруднювальних речовин у навколишнє природне середовище, стабілізує параметри мікроклімату і санітарно-гігієнічний стан цехів підприємств галузі хлібопродуктів, забезпечить раціональне використання ресурсного потенціалу.

Висновки. Аналіз пилу підприємств галузі хлібопродуктів показав, що його властивості залежать від виду виробничої діяльності, а концентрація від обладнання, що знепилюється.

Встановлено, що на запиленість повітря виробничих приміщень підприємств галузі, впливає герметизація транспортного і технологічного обладнання, конструктивне виконання, стан і режими роботи робочих органів обладнання, наявність, режими і ефективність роботи аспіраційних систем, культура виробництва.

Проведені дослідження дозволили розробити апарати для очистки повітря від пилу, які

високоєфективно та з мінімальними енерго- і металовитратами уловлюють дрібнодисперсні фракції зернового пилу.

За результатами аналізу літературних джерел та практичної оцінки умов формування екологічної небезпеки при реалізації технологічних процесів на зернових елеваторах, доведено необхідність здійснення подальших досліджень процесів очищення повітря робочих зон від зернового пилу, та створення нових конструкцій пиловловлюючого обладнання.

Завдання подальших досліджень і розробок. Визначення оптимальних параметрів конструкції апаратів для уловлювання забруднювальних речовин з повітря, що відводиться від транспортного і технологічного обладнання підприємств галузі хлібопродуктів.

Розроблення нових видів обладнання і методики інженерного розрахунку знепилюючих систем виробничих приміщень хлібоприймальних і борошномельних підприємств, які б дозволили удосконалити системи охорони атмосферного повітря.

Пошук найефективніших засобів боротьби з забрудненням атмосферного повітря виробничих приміщень підприємств галузі.

Обґрунтування схеми аналізу аеродинамічних процесів всередині запропонованих пиловловлювачів, яка дасть можливість визначити ефективність відокремлення твердих домішок.

Створення системи моніторингу параметрів атмосфери у зоні розташування підприємств галузі хлібопродуктів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Про охорону навколишнього природного середовища: Закон України від 25 червня 1991 року № 1264-XII [Текст] // Відомості Верховної Ради України. – 1991. – № 41. (Із останніми змінами).
2. Про охорону атмосферного повітря: Закон України від 16 жовтня 1992 року № 2707-XII [Текст] // Відомості Верховної Ради України. – 1992. – № 50. (Із останніми змінами).
3. Батлук, В. А. Наукові основи створення високоєфективного пиловловлюючого обладнання: дис. ... д-ра техн. наук: 05.05.02 / В. А. Батлук. – Л.: НУЛП, 2001. – 370 с.
4. Бондарев, Г. К. Исследование циклонов с целью улучшения обеспыливания воздуха на зерновых элеваторах: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.02.14 / Г. К. Бондарев. – О.: ОТИ, 1974. – 12 с.
5. Гопанюк, О. І. Правила проектування аспіраційних установок підприємств по збереженню та переробці зерна [Текст] / Є. А. Дмитрук, О. І. Гапонюк та ін. – К., Одеса: Друкарський дім, 1995. – 131 с.
6. Вентиляционные установки зерноперерабатывающих предприятий [Текст] / А. В. Панченко, А. М. Дзядзио, А. С. Кеммер и др. – М.: Колос, 1974. – 400 с.
7. Дмитрук, Е. А. Борьба с пылью на комбикормовых заводах [Текст] / Е. А. Дмитрук. – М.: Агропромиздат, 1987. – 85 с.
8. Шалугін, В. С. Процеси та апарати промислових технологій [Текст]: навч. посібник / В. С. Шалугін, В. М. Шмандій. – К.: Центр учбової літератури, 2008. – 392 с.
9. Екологічна безпека [Текст]: підручник / В. М. Шмандій, М. О. Клименко, Ю. С. Голік та ін. – Херсон: Олді-плюс, 2013. – 366 с.
10. А. С. 1599044 СССР, МКИЗ В 01 D 21/00. Устройство для отделения примесей / М. М. Зацерклянный, В. О. Путинцев, Т. Б. Столевич, В. А. Квантидзе (СССР). – №4603232/31-26; заявл. 09.11.88; опубл. 15.10.90, Бюл. № 38.
11. Основы технологий производства в галузях народного хозяйства: навч. посібник / Є. П. Желібо, Д. В. Анопо, В. М. Буслик и др. – К.: Кондор, 2005. – С. 415.

Стаття надійшла до редакції 25.10.2017 р.

M. Zatserkliannyi

FORMATION OF DUST IN ENTERPRISES OF THE BREAD INDUSTRY AND DECREASING OF DUST FORMATION

The basic production processes of the enterprises have been shaken off bread products as sources of formation of polluting substances. It is shown that the technological processes of enterprises are accompanied by the release of dust into production facilities and the environment and this adversely affects the microclimate and sanitary and hygienic condition of the shops of enterprises, contributes to the formation of hazardous and harmful production factors that affect the environment and the health of workers. The composition and properties of dust are specified. It is shown that in order to reduce the anthropogenic impact of enterprises, bread products have been dispatched to atmospheric air, it is necessary to create a system that will eliminate the causes of dust formation. Conditions for reduction of dust formation and dust emission are proposed.

Keywords: dust, pollutants, atmospheric air purification, fire and environmental safety.

М. М. Зацерклянный

ОБРАЗОВАНИЕ ПЫЛИ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ОТРАСЛИ ХЛЕБОПРОДУКТОВ И УМЕНЬШЕНИЕ ПЫЛЕВЫДЕЛЕНИЯ

Проанализированы основные производственные процессы предприятий отрасли хлебопродуктов как источники образования загрязняющих веществ. Показано, что технологические процессы предприятий сопровождаются выделением пыли в производственные помещения и окружающую среду и это неблагоприятно влияет на микроклимат и санитарно-гигиеническое состояние цехов предприятий, способствует образованию опасных и вредных производственных факторов, которые влияют на окружающую среду и здоровье работающих. Уточнено состав и свойства пыли. Показано, что с целью уменьшения антропогенного влияния предприятий отрасли хлебопродуктов на атмосферный воздух необходимо создать систему, которая позволит ликвидировать причины образования пыли. Предложены условия уменьшения пылеобразования и пылевыведения.

Ключевые слова: пыль, загрязняющие вещества, очистка атмосферного воздуха, пожарная и экологическая безопасность.