

Э.Н. Гулида, д. т. н., проф., Д.П. Войтович

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ОБСТОЯТЕЛЬСТВ В ЗОНЕ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ПОЖАРА В ГОРОДАХ

Рассмотрены и проанализированы существующие методы определения обстоятельств в зоне возникновения пожара и предложена имитационная модель для прогнозирования этих обстоятельств. Проверка на адекватность имитационной модели за критерием Фишера показала, что модель является адекватной.

Ключевые слова: пожар, время сообщения, площадь пожара, токсичные газы, температура, водоснабжение, эвакуация.

E.N. Gulida, Doktor of Science (Engineering), Professor, D.P. Vojtovich

PROGNOSTICATION OF CIRCUMSTANCES IN AREA OF ORIGIN OF FIRE IN CITIES

Considered and analysed existent methods of determination of circumstances in the area of origin of fire and a simulation model is offered for prognostication of these circumstances. Checking for adequacy of simulation model rotined after the criterion of Fishera, that a model was adequate.

Key words: fire, time of report, area of fire, toxic gases, temperature, water-supply, evacuation.

УДК 621.928.9

Р.М. Василів (Львівський державний університет безпеки життєдіяльності)

ПИЛОВЛОВЛЕННЯ – ЯК МЕТОД ЗНИЖЕННЯ ЙМОВІРНОСТІ ВИНИКНЕННЯ ПОЖЕЖ ТА ВИБУХІВ СПРИЧИНЕНИХ ПИЛОМ

В статті проаналізовано аналізи факторів, які впливають на пожежо та вибухонебезпечні властивості пилу. Запропоновано принципово нову конструкцію апарата, здатну високоефективно вловити дрібнодисперсний пил та довести концентрацію пилу до величин, обумовлена нормами граничнодопустимих концентрацій

Ключові слова: пиловловлення, дрібнодисперсний пил, жалюзійний відокремлювач, нижня межа вибуховості.

Стан проблеми. Необхідність охорони навколишнього середовища приводить до істотних змін у загальних підходах до забезпечення екологічної ефективності виробництв та забезпечення його пожежо та вибухонебезпеки. Замість заходів тимчасового характеру, спрямованих на боротьбу з наслідками забруднень, пожеж та вибухів, тепер все частіше на стадії проектування й будівництва підприємств вживають заходи довгострокового характеру, в основі яких закладений принцип: не боротьба з наслідками забруднень і катастроф техногенного характеру, а ліквідація причин їх виникнення.

Найбільш ефективним засобом зниження пожежо та вибухонебезпеки виробництв є зниження концентрації горючого пилу нижче нижньої межі вибуховості, а це може бути

досягнуто в основному завдяки організації високоефективного його вловлення в пиловловлюючих апаратах.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Найпоширенішими пиловловлюючими пристроями на сьогодні є циклони і тканинні фільтри, але, як показують статистичні дані, в цих установках відбувається найбільше число вибухів пилу. Це відбувається тому, що у пиловловлювачах накопичується найдрібніший, та найменш вологий, пил і виникають розряди статичної електрики, іскри або розпечені частинки, що надійшли з устаткування, через яке пройшов потік. Існуючі апарати знепилювання не здатні вирішити цю проблему.

Основною метою роботи є створення пиловловлювача, в якому, завдяки встановлення всередині корпусу пиловловлювача жалюзійного відокремлювача з жалюзі певної конструкції, вдасться зменшити концентрацію пилу нижче за межу вибуховості шляхом збільшення ефективності вловлення дрібнодисперсного пилу, зменшивши при цьому енергетичну металоемність апарата.

Виклад основного матеріалу. Розвиток промисловості супроводжується залученням у сферу виробництва й створенням нових видів потенційно пожежонебезпечних речовин, в першу чергу, деревинних, існування яких у дрібнодисперсному стані створює загрозу вибуху усередині обладнання й у виробничих приміщеннях. Статистика показує, що число пожеж і вибухів промислового пилу продовжує залишатися значним, що пояснюється й порушенням правил пожежної безпеки, і недостатньою вивченістю процесів запалення й горіння речовин у дисперсному стані.

Частинки аерозолі, які є електронейтральними в момент утворення, можуть здобувати заряджати при контакті одна з другою, при терті з твердою поверхнею або при русі в газовому середовищі. Встановлено, що всі фактори, які викликають іонізацію газів, сприяють появі зарядів на частинках аерозолів, причому, залежно від умов електризації вони можуть мати однакові або різні за величиною і знаком заряди.

Вивчення умов утворення електростатичних зарядів при розпиленні порошків органічних речовин показало, що ступінь асиметрії їх заряду визначається співвідношенням числа частинок, що стикаються зі стінкою посудини, і частинок, що стикаються тільки одна з другою. Величина заряду, що утвориться, за інших рівних умов залежить від швидкості руху частинок, концентрації аерозолів, форми й розмірів частинок.

Електризацію супроводжується розмелювання та подрібнювання твердих речовин, висушування, змішування, розпилення й інші процеси, які пов'язані з утворенням пилу, і що значною мірою визначає рівень їх пожежо-, вибухонебезпеки.

Поняття «промисловий пил» містить у собі відносно тонкі дисперсії речовин різної хімічної природи, які неоднаково поведуться при горінні, однак умови їх запалювання, поширення полум'я по аерозолях й умови зниження горіння підпорядковуються одним і тим же закономірностям.

При оцінці пожежо-, вибухонебезпеки зваженого пилу визначають нижню концентраційну межу поширення полум'я, мінімальну енергію запалювання, максимальний тиск вибуху й швидкість його наростання, мінімальний вибухонебезпечний вміст кисню. Оцінка пожежо- та вибухонебезпеки осадженого пилу полягає у визначенні групи горючості, температур запалення, самозапалювання й тління, температурних умов теплового самозаймання.

До факторів, що впливають на запалення й інтенсивне протікання вибухів і пожеж пилу, відносяться: дисперсний склад, форма й стан поверхні частинок, вологовміст, теплота згорання й інші фізико-хімічні властивості, хімічний склад, початкова температура, тиск тощо. Знаючи механізм запалювання дисперсій пилу й умови поширення полум'я по них, можна в більшості випадків якісно, а іноді й кількісно оцінити вплив кожного фактора на протікання процесу вибуху пилу.

Вибухонебезпека хмар пилу зростає при зменшенні розмірів частинок, що утворюють аерозоль. Частинки меншого розміру легше переходять у зважений стан, довше залишаються в суспензії, легше запалюються й швидше згорають. Експериментально доведено, що зменшення розміру частинок приводить до зниження мінімальної енергії запалювання; при зменшенні середнього розміру частинок від $(50 \text{ до } 3) \times 10^{-6} \text{ м}$ залежність має лінійний характер, при цьому знижується температура самозапалювання. Максимальний тиск вибуху й швидкість його наростання зі зменшенням розміру частинок зростають.

Найбільшу руйнівну силу мають вибухи пилу, що відбуваються у виробничих приміщеннях, коли вибухи найчастіше мають «естафетний» характер: невеликий вибух приводить до підймання відкладень пилу з будівельних конструкцій, апаратів, технологічних комунікацій. Хмари пилу, що утворюються при цьому, при загоранні приводять до утворення ударних хвиль, що руйнують несучі конструкції будинків. У зв'язку із цим пиловловлення стає основним фактором, що забезпечує пожежо-, вибухобезпеку виробничих приміщень.

Кардинально проблема пиловловлення вирішується створенням герметичного устаткування, експлуатація якого в нормальних умовах технологічного процесу виключає виділення пилу у виробничі приміщення, проте при багатьох процесах уникнути цього не вдається. У цих випадках необхідно вживати заходів для своєчасного видалення пилу, не допускаючи його скупчення в небезпечних кількостях, використовуючи при цьому промислово вентиляцію. Як показують статистичні дані, в установках пиловловлення відбувається найбільше вибухів через накопичування в них найдрібнішого пилу.

Аналізуючи вищенаведене, констатуємо факт, що назріла необхідність у більш повному вловленні дрібнодисперсних фракцій пилу. З цією метою нами запропонована конструкція пиловловлювача з жалюзі складної конфігурації, в якому виконання певним чином жалюзі відокремлювача дозволяє додатково виділити з уже очищеного в апараті потоку найдрібніші фракції, що своєю чергою підвищує ефективність пиловловлення (рис.1 і 2).

Запилене повітря через вхідний патрубок 4 попадає всередину корпусу 1 з кришкою 2, де здійснює гвинтоподібне обертання зверху вниз навколо вихлопної труби 3, потім навколо жалюзійного відокремлювача 6. Під час обертання відбувається розділення частинок пилу: більш великі пилові частинки під дією відцентрових сил притискаються до стінки корпусу 1 і, здійснюючи гвинтоподібний рух всередині циліндричної, потім конічної частини корпусу циклона, попадають у пиловипускний патрубок 5; дрібніші частинки пилу захоплюються потоком повітря до жалюзійного відокремлювача 6.

Повітря проходить інерційний відокремлювач 6 крізь щілини, між пластинами жалюзі 7, при цьому повітря робить різкий поворот малого радіуса на кут більший за 90° , але менший за 180° . Дрібні частинки пилу також виконують поворот в напрямку щілини, але завдяки силі інерції радіус повороту в них значно більший, ніж у повітря, і тому дрібні пилові частинки пролітають повз щілини, стикаються з пластинами жалюзі 7, відбиваються від них або зісковзують по їх поверхні (залежно від маси і пружності частинок, місця їх попадання на жалюзі та кута, під яким відбувається удар частинки з жалюзі). Якщо пилова частинка дуже сильно відіб'ється від пластинки жалюзі 7, вона знову попадає до пилоповітряного потоку, що рухається вздовж стінки корпусу 1 апарата зверху вниз, решта знову вдаряється об одну з наступних жалюзі доти, доки не попадуть через щілини в жалюзі всередину відокремлювача, де під дією розрідження, що утворюється в гирлі труби Вентурі, рухаються спочатку вздовж жалюзі вниз, а потім по трубопроводу 9 подаються вгору, де інтенсивно змішуються з пилоповітряним потоком, що подається у вхідний патрубок апарата 4. Швидкість руху потоку повітря в трубопроводі 9 розраховується таким чином, щоб бути значно меншою за швидкість руху пилоповітряної суміші, що обертається навколо жалюзійного відокремлювача 6.

Із жалюзійного відокремлювача 6 очищене повітря, що пройшло крізь щілини між жалюзі через вихлопну трубу 3, викидається назовні, а весь вловлений в циклоні пил через пиловипускний патрубок 5 попадає в бункер для збирання пилу (на кресленні не показаний).

Трубопровід 9 підводить пилоповітряну суміш, що пройшла всередину відокремлювача, в вузьке гирло труби, через яке і вприскується у пилоповітряний потік, що входить в апарат завдяки розрідженню, яке утворюється в трубі, тобто всмоктується за рахунок інжекційної дії газового потоку.

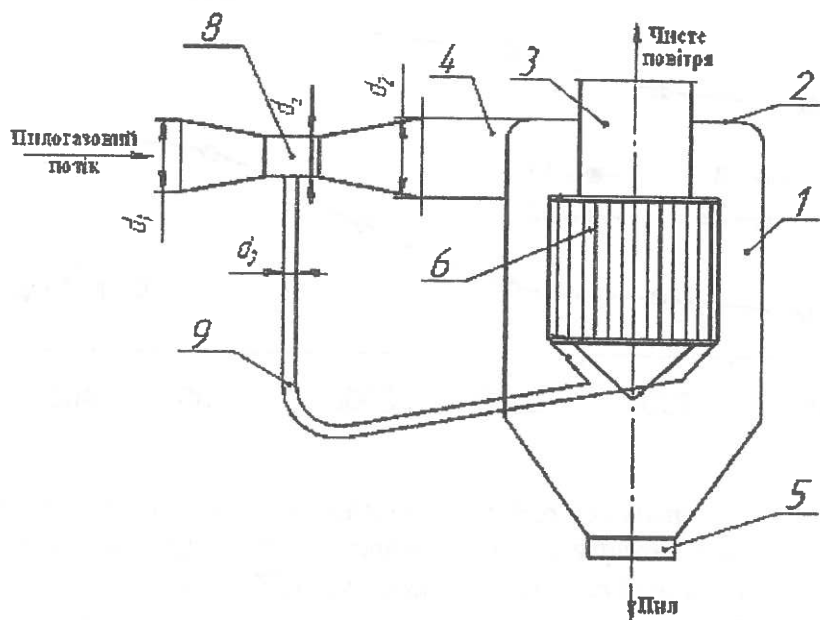


Рис.1. Пиловловлювач із відокремлювачем із жалюзі складної конфігурації

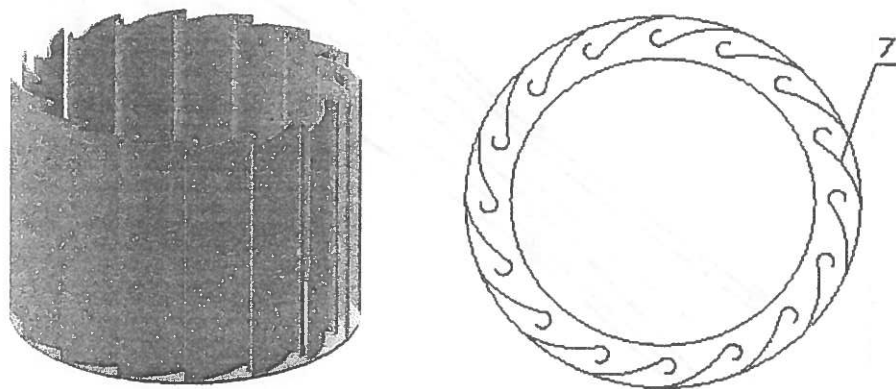


Рис. 2. Жалюзійний відокремлювач

Результати експериментальних досліджень пиловловлювача із відокремлювачем із жалюзі складної конфігурації доводять, що ефективність уловлення пилу збільшується зі збільшенням: витрат повітря в стенді (рис. 3) і медіанного діаметра пилу (рис. 4), а гідравлічний опір збільшується зі збільшенням витрат повітря (рис. 5).

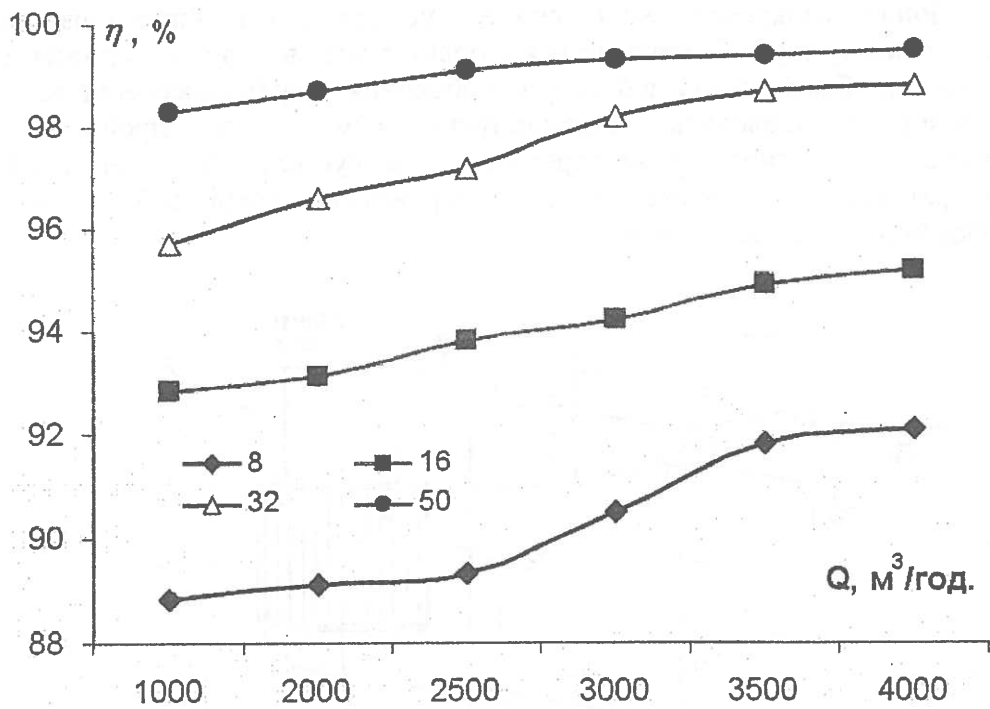


Рис. 3. Залежність ефективності роботи (η) пиловловлювача із відокремлювачем із жалюзі складної конфігурації від витрат повітря (Q) для різних значень медіанного діаметра пилу ($\delta_{50} 10^{-6}$, м)

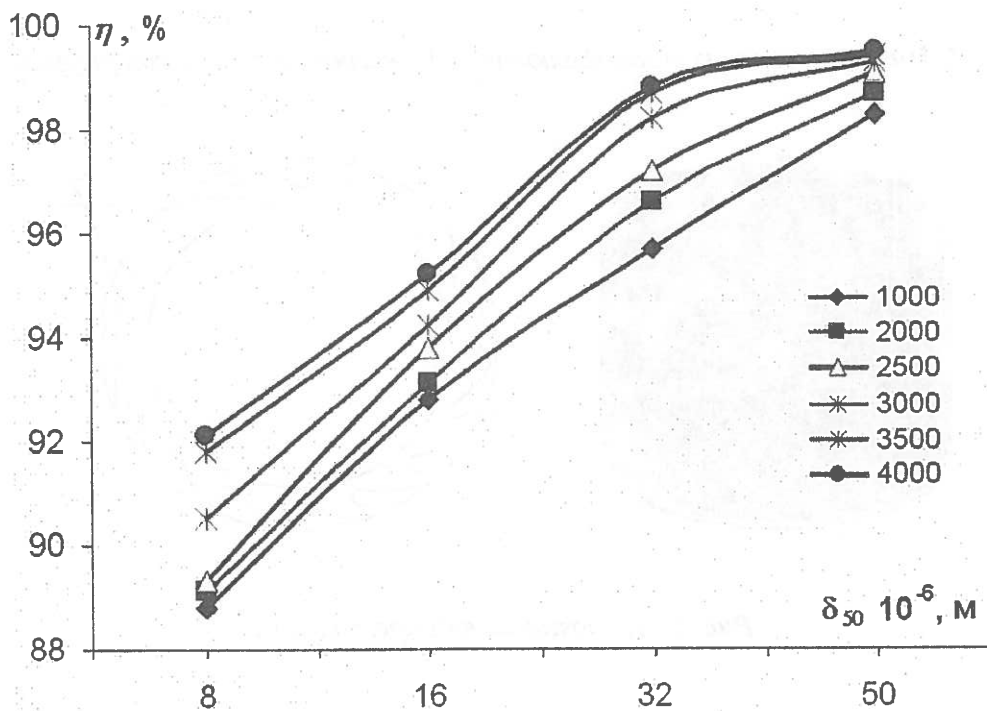


Рис. 4. Залежність ефективності роботи (η) пиловловлювача з відокремлювачем із жалюзі складної конфігурації від медіанного діаметра пилу (δ_{50}), для різних значень витрат повітря (Q , м³/год)

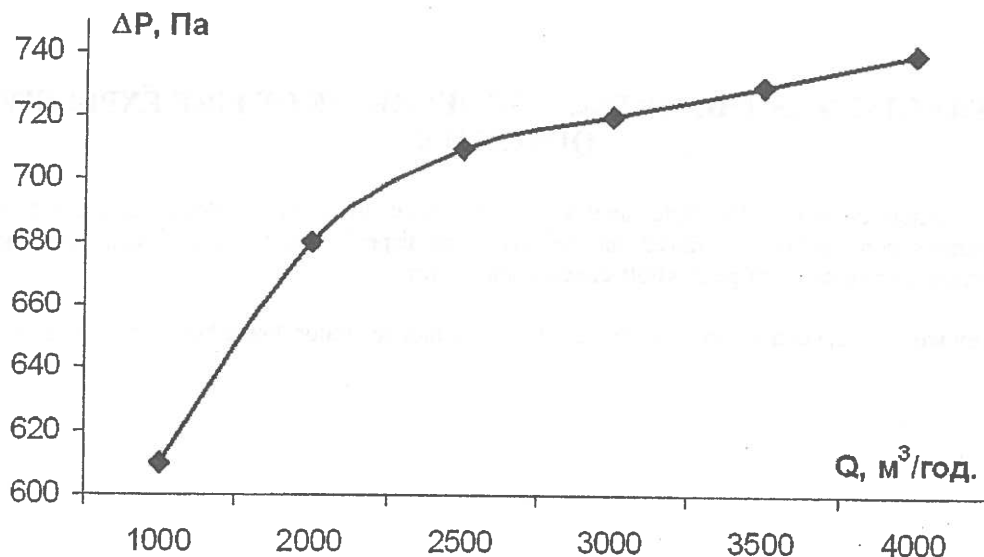


Рис.5. Залежність гідравлічного опору (ΔP) пиловловлювача з відокремлювачем із жалюзі складної конфігурації від витрат повітря (Q)

Висновки.

Порівняння досліджень в однакових умовах запропонованого пиловловлювача продуктивністю 1000 м³/год і прототипу (авторське свідоцтво СРСР № 1456195 А1 МКІ В01Д 45/1201) такої ж продуктивності показали, що ефективність очищення повітря в запропонованому пиловловлювачі вища на 2-3%, що дало змогу знизити концентрацію вибухонебезпечного пилу до величини, меншої за нижню межу вибуховості, зменшивши при цьому енерго- та металоємність, а це відкриває широкі перспективи для його впровадження.

У даний час розробляються креслення дослідно-промислового зірця апарата для впровадження його на деревообробних підприємствах Львівщини.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ:

1. Василів Р. М. Моделювання пиловловлювачів / Р. М. Василів // Всеукраїнський науково-технічний журнал «Промислова гідравліка і пневматика». - Вінниця, 2008. - № 3. - С. 35-39.
2. Пат. 25973 Україна, МПК (2006) В01Д45/12, В01Д45/10(2007.01). Пиловловлювач із жалюзі складної конфігурації / Батлук В.А., Василів Р.М., Кисіль Ю.Г. заяв у 2007 05072 від 08.05.07; опубл. 27.08.2007, Бюл. № 13.
3. Максименко Г. Т. Техника безопасности при применении пожароопасных, взрывоопасных и токсичных материалов / Г. Т. Максименко, В. М. Покровский. - К. : в-во «Будівельник», 1978.- 107 с.
4. Таубкин С. И. Пожаро- и взрывоопасность пылевидных материалов и технологических процессов их переработки / С. И. Таубкин, И. С. Таубкин. - М. : и-во «Химия», 1976. - 254 с.

Р.М. Васыливе

ПЫЛЕУЛАВЛИВАНИЕ - КАК МЕТОД СНИЖЕНИЯ ВЕРОЯТНОСТИ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ПОЖАРОВ И ВЗРЫВОВ ВЫЗВАННЫХ ПЫЛЬЮ

В статье приводится анализ факторов, влияющих на пожаро-взрывоопасные качества пыли. Предложена принципиально новая конструкция аппарата, способная высокоэффективно уловить мелкодисперсную пыль до определенных величин ограниченных нормами предельно допустимых концентраций.

Ключевые слова: пылеулавливание, мелкодисперсную пыль, жалюзийный отделитель, нижняя граница взрываемости.

DUST EXTRACTION AS THE METHOD OF DECREASE OF FIRE EXPLOSIVE DUST QUALITIES

The article deals with the factor analysis which influences on fire explosive dust qualities. The new apparatus construction is offered for effective fine-dispersed dust trapping and bringing dust concentration to the maximum permissible concentration rates.

Key words: dust extraction, fine-dispersed dust, shutter separator, lower bound of explosiveness