

Приведен обзор технологии изготовления щитов с сотовым заполнением. Оценены преимущества и недостатки данной технологии и возможность использования ее для мебельного производства. Проведено сравнение технологических и экономических показателей ламинированного изделия, изготовленного из щитов с сотовым заполнением, и изделия из ламинированной ДСП.

Ключевые слова: древесина, мебельный щит, заполнение, сот.

Kushpit A.S., Mnyh A.Ya., Kushpit O.M. The use of panels with honeycomb filling in furniture manufacture

The review of technologies for production of boards with honeycomb filling. By the advantages and disadvantages of this technology and can use it for furniture production. Comparison of technological and economic indices of furniture products made of panels with honeycomb filling and products of laminated chipboard.

Keywords: wood, furniture panels, honeycomb filling.

УДК 674:621.928.93

Доц. А.В. Ляшеник¹, канд. техн. наук;

доц. Л.О. Тисовський², канд. фіз.-мат. наук; викл. Л.М. Дорундяк¹;

доц. Ю.Р. Дадак², канд. техн. наук

АВТОМАТИЧНА СИСТЕМА КЕРУВАННЯ ФІЛЬТРУВАЛЬНОЮ ПОВІТРООЧИЩУВАЛЬНОЮ СТАНЦІЄЮ

Описано основні підходи до аспірації повітря від технологічного обладнання на деревообробних підприємствах. Обґрунтовано основні функції системи управління аспіраційно-повітроочищувальними системами та системами перекачування відходів. Запропоновано схему такої системи та програмне забезпечення для її функціонування.

Ключові слова: аспіраційні системи, циклон, фільтрувальна станція, деревний пил.

З кожним роком змінюються підходи до вирішення питань з аспірації та повітроочищення на деревообробних підприємствах. У минулому столітті на українських підприємствах здебільшого використовували універсальні, так звані "кущові", аспіраційні системи, які обслуговували одночасно велику кількість верстатів. Очищення повітря відбувалося у циклонах. Перевагою такого підходу була простота конструкції та надійність у роботі таких систем, а основним недоліком – значне енергоспоживання. На деяких підприємствах енерговитрати на аспірацію повітря від обладнання були близькими до витрат на технологічні потреби. З постійним подорожчанням енергоносіїв великі деревообробні підприємства ставали збитковими. Необхідно було шукати енергоощадні способи аспірації та повітроочищення. Кожне підприємство вирішувало такі проблеми по-своєму. Невеликі підприємства, наприклад приватні майстерні, застосовували індивідуальні фільтрувальні станції, які встановлювали поблизу кожного верстата. Таке рішення мало багато недоліків: збільшення запиленості робочої зони, необхідність кілька разів на зміну виносити мішки з відходами, підвищена ймовірність виникнення пожеж у цеху. Проте індивідуальні фільтрувальні станції вирішували основну проблему: знижували енерговитрати на аспірацію та повітроочищення. На більших підприємствах циклони замінялися фільтрувальними станціями, але за-

лишали без зміни "кущові" конструкції аспіраційних систем. Такий підхід теж давав значну економію завдяки зниженню гідравлічного опору сепаратора та можливості повернення теплого очищеного повітря в цех у холодний період року. Більшість описаних нововведень були запозичені за кордоном. Значний крок вперед у питаннях із розроблення енергоощадних схем аспіраційних систем зроблено у роботах [1-3], у яких описано основні підходи до створення децентралізованої аспіраційної системи з автономними вентиляторами (ДАС). На сьогодні існує значна кількість впроваджень ДАС, набуто досвід їх експлуатації. Підтверджено високу ефективність та економічність такого підходу. В економіці України спостерігають процес збільшення деревообробних підприємств, що потребує подальшого розвитку підходів до питання з аспірації та повітроочищення. У роботі [4] описано сучасне бачення аспірації, деревообробне підприємство, яке складається з кількох цехів, повинно забезпечувати аспірацію обладнання кожного з них за допомогою однієї, або кількох децентралізованих аспіраційно-повітроочищувальних систем з автономними вентиляторами. Очищення повітря від кожної з аспіраційних систем відбувається у цехових фільтрувальних станціях (ЦФС), які розміщені поблизу зовнішньої стіни цеху. Кожна з таких станцій обладнана невеликим бункером, об'єм якого достатній для зберігання відходів однієї-двох змін. Кілька разів на добу відходи з бункера фільтрувальної станції перекачують у бункер-нагромаджувач відходів (силос), де вони зберігаються тривалий час. Об'єм останнього повинен бути значним, щоб забезпечити необхідну кількість відходів, які витрачаються на опалення приміщень у холодний період року, забезпечення теплом сушильних камер тощо.

У цій роботі зроблено спробу розробити систему автоматичного керування цеховою фільтрувальною станцією та системою перекачування відходів. Для надійної роботи фільтрувальної станції (рис. 1) необхідно регулярно проводити регенерацію фільтрувальних рукавів, стежити за наповненням бункера, проводити моніторинг вхідного потоку на наявність іскри. Розглянемо окремо кожну з описаних функцій.

1. Забезпечення своєчасного вивантаження бункера фільтрувальної станції. Під час наповнення бункера фільтрувальної станції повинна включатися система перекачування відходів у силос. Вона складається зі шлюзового живильника 8 (рис. 1), трубопроводу 9 та пилового вентилятора, який подаватиме пилоповітряну суміш у циклон, який розміщений на силосі. За такого підходу необхідно, щоб система керування ЦФС вмикала систему перекачування відходів під час наповнення бункера (досягнення верхнього давача рівня наповнення). Вимкнення системи перекачування стається внаслідок зниження рівня відходів у такому порядку: спочатку вимикається шлюзовий живильник, а потім – вентилятор.

Важливим за такого підходу є питання вибору давача рівня наповнення бункера. На деревообробних підприємствах застосовують безконтактні та контактні способи контролю рівня наповнення бункера. До безконтактних відносять ємкісні, оптичні та ультразвукові давачі. Ємкісні та оптичні давачі, за невеликої вартості, мають істотні недоліки: вони схильні до запилення робочої поверхні давача, їх показники залежать від змінювання температури і вологості. Тому найбільш доцільно використати механічні ротаційні давачі. Схема та принцип дії такого давача зображено на рис. 2 а.

¹ Коломийський політехнічний коледж;

² НЛТУ України, м. Львів

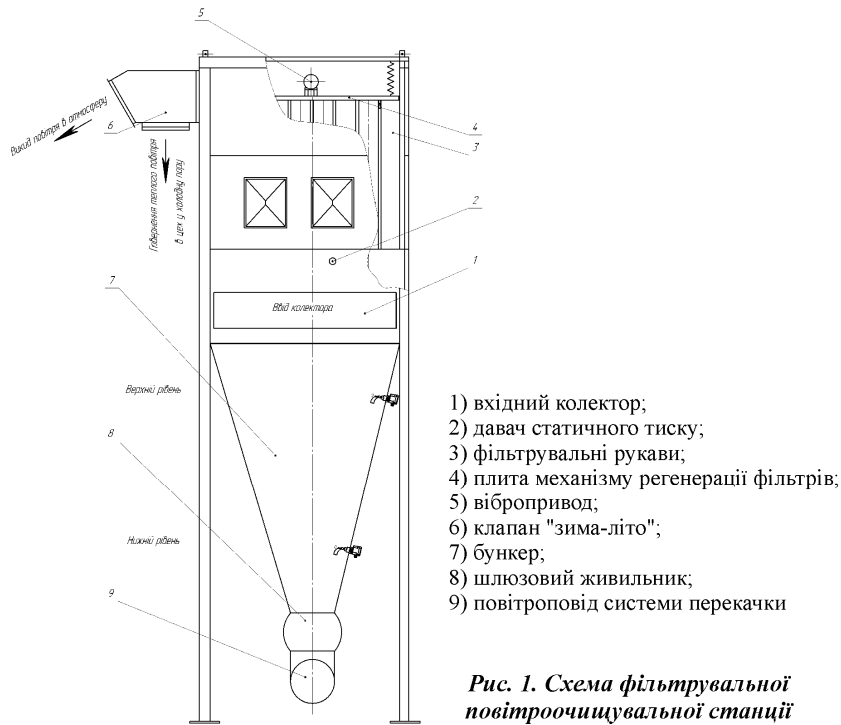


Рис. 1. Схема фільтрувальної повітроочищувальної станції

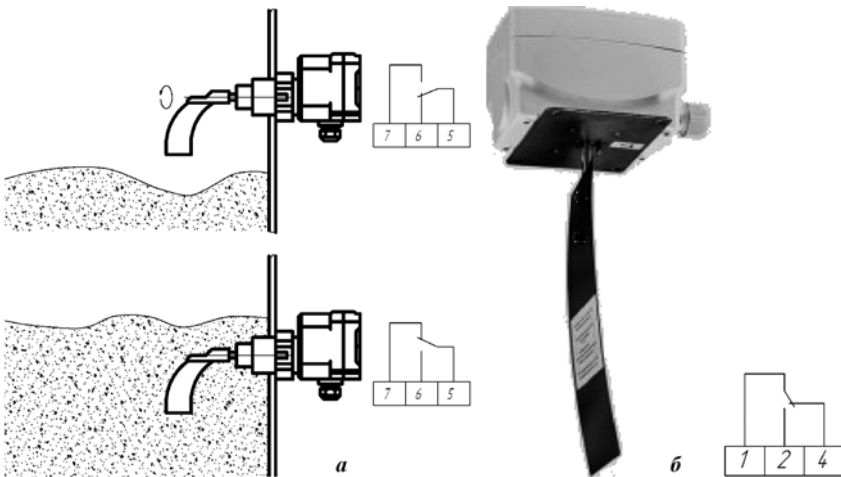


Рис. 2. Принцип дії давачів: а) механічного ротаційного давача рівня наповнення бункера; б) давача потоку повітря у вхідному колекторі

2. Ввімкнення механізму регенерації фільтрувальних рукавів. Досвід експлуатації ДАС показує доцільність очищення фільтрувальних рукавів 2-3 рази за добу. Відомими методами очищення фільтрувальних рукавів є зворот-

не продування та механічне струшення. Останнє, на нашу думку, є більш простим, надійним та економічним. Проте якщо вмикати механізм регенерації рукавів за наявності вхідного потоку у фільтрувальну станцію, то це призведе до глибокого проникнення пилу в матеріал рукава й ускладнить подальшу експлуатацію фільтра. Тому механізм регенерації потрібно вмикати тільки в період перерв у роботі обладнання цеху. Сигналом на ввімкнення електродвигуна механізму регенерації може бути перевищення певного значення статичного тиску у фільтрувальній станції, який будемо фіксувати за допомогою давача статичного тиску 2 (рис. 1). Для того, щоб процес регенерації відбувся тоді, коли на вході у фільтрувальну станцію відсутній повітряний потік, розмістимо у вхідному колекторі давача потоку повітря. Система керування повинна вмикати механізм регенерації рукавних фільтрів на 20 секунд тоді, коли впродовж роботи фільтрувальної станції хоча б раз спрацював давач статичного тиску в колекторі, за найближчої паузи у роботі аспіраційних вентиляторів (спрацювання давача (рис. 2 б) потоку повітря у вхідному колекторі).

3. Моніторинг вхідного потоку на наявність іскри. Доцільно було б включити і таку опцію до функцій систем керування процесом аспірації та повітроочищення. Проте, на нашу думку, внаслідок важливості такої проблеми, для цього потрібно використовувати окремі системи іскроуловлення та пожежогасіння, які широко представлені на ринку.

Для побудови системи керування цеховими аспіраційно-повітроочищувальними системами використано сучасні мікроконтролери фірми Atmel. AVR-мікроконтролери в комбінації з давачами дають змогу створювати ефективні системи контролю та управління. Їхні головні переваги – універсальність, програмна гнучкість, можливість цифрової оброблення даних і реалізації складних алгоритмів керування. Інтеграція в одному корпусі великої кількості периферійних пристроїв забезпечує компактність і низьку вартість приладів за високої надійності їх роботи.

Для описаних вище функцій використаємо мікроконтролер Attiny 2313. Такий контролер має 2 kB flash пам'яті, по 128 байт EEPROM та SRAM пам'яті, 18 виводів вводу-виводу (два повних порта та один зменшений), восьми- та шістнадцятибітні таймери. Тактова частота Attiny 2313 може досягати 16 МГц. Доступними є 120 команд керування контролером. Схему системи керування фільтрувальною станцією зображено на рис. 3.

Живлення мікроконтролера здійснюється напругою 5 В. Контакти S1-S4 на рис. 3 – це елементи відповідних давачів. Так S1 – контакти механічного ротаційного давача рівня, який встановлений у верхній частині бункера, S2 – контакти механічного ротаційного давача рівня, який встановлений у нижній частині бункера, S3 – контакти давача статичного тиску в колекторі, S4 – давач наявності потоку повітря у вхідному колекторі. Розряди 0-3 порта D сконфігуруємо як вхідні. Через резистори R1-R4 на ці розряди буде подаватися високий логічний рівень. У PIN реєстр відповідного розряду порта записується логічну одиницю. Якщо контакти S замкнуться, то відповідний реєстр набуде значення нуля. Отож, розряди 0, 1, 2, 3 порта D відповідно сприймають стан нижнього та верхнього давача рівня заповнення бункера, давача статичного тиску в колекторі та давача наявності потоку повітря у вхідному колекторі.

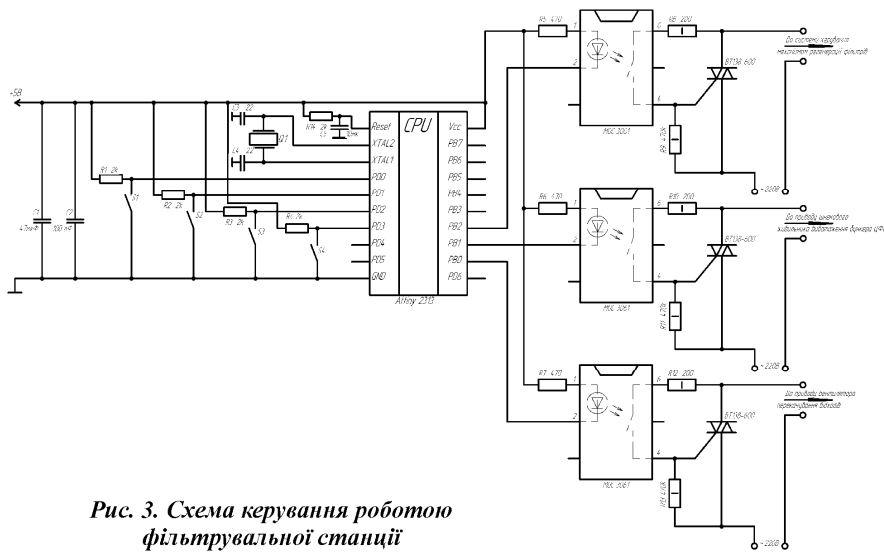


Рис. 3. Схема керування роботою фільтрувальної станції

Конденсатори C1 та C2 слугують для усунення змінних складових напруги живлення; резистор R14 – для підведення логічної одиниці на вхід Reset мікроконтролера. Q1 – кварцовий резонатор на 4 МГц, який забезпечує точну частоту тактування мікроконтролера.

Порт В використовуємо для керування виконавчими пристроями. Беручи до уваги той факт, що максимальне значення струму, який протікає через розряд порта контролера, не може перевищувати 40 мА, для керування виконавчими механізмами будемо використовувати напівпровідниковий ключ, який складається з опторезистора МОС3061, семистора VT138-600 і трьох резисторів. Технічні характеристики такого ключа: максимальна комутована напруга – 250 В, максимальне значення сили струму (без радіатора) 1,8 А, струм управління – 10 мА.

Опишемо алгоритм роботи схеми (рис. 3). Після спрацювання давача S1 вмикаються електродвигуни приводу шлюзового живильника 8 (рис. 1) та вентилятора перекачування відходів. У разі спрацювання давача S2 нижнього рівня наповнення бункера відбувається вимкнення приводу шлюзового живильника, а через 5 секунд – вимкнення вентилятора системи перекачки. Така затримка організована для того, щоб не виникло забивання трубопроводу перекачування. Після спрацювання давача S3 система управління готується до того, щоб провести регенерацію рукавних фільтрів. Початок процесу регенерації відбувається тоді, коли спрацьовує давач потоку повітря у вхідному колекторі S4, тобто в той період, коли аспіраційні вентилятори не працюють. Тривалість процесу регенерації становить 20 секунд. Як свідчить практика такого періоду регенерації є повністю достатньо.

Текст програми, написаний мовою програмування Сі, для керування мікроконтролером наведено нижче:

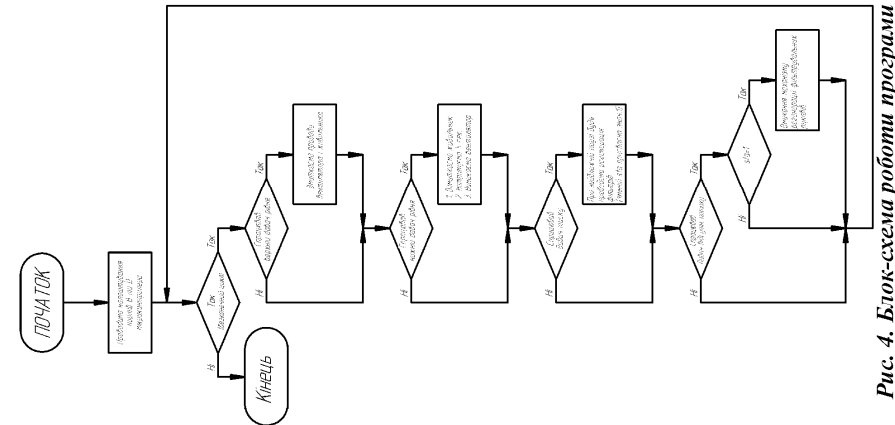


Рис. 4. Блок-схема роботи програми

```
#include <tiny2313.h>
#include <delay.h>
int sta;
void main (void)
{
    PORTA=0x00;
    DDRA=0x00;
    PORTB=0x00;
    DDRB=0x0F;
    PORTD=0x00;
    DDRD=0x00;
    ACSR=0x80;
    DIDR=0x00;
    while (1)
    {
        if (PIND.0==0) {delay_us (200);
            if (PIND.0==0) {PORTB.0=1; PORTB.1=1;};}
        if (PIND.1==0) {delay_us (200);
            if (PIND.1==0) {PORTB.0=0; delay_ms (5000); PORTB.1=0;};}
        if (PIND.2==0) {delay_us (200);
            if (PIND.2==0) sta=1; }
        if (PIND.3==0) {delay_us (200);
            if (PIND.3==0)
                {if (sta==1)
                    {PORTB.2=1; delay_ms (20000); sta=0; PORTB.2=0;};}}
    }
}
```

Блок-схему цієї програми зображено на рис. 4.

Аналіз роботи запропонованої схеми та програми проводили за допомогою схемного симулятора PROTEUS. Для цього було змодельовано спрощену схему (рис. 5). Проведене моделювання підтвердило функціональність запропонованої схеми та розробленого програмного забезпечення.

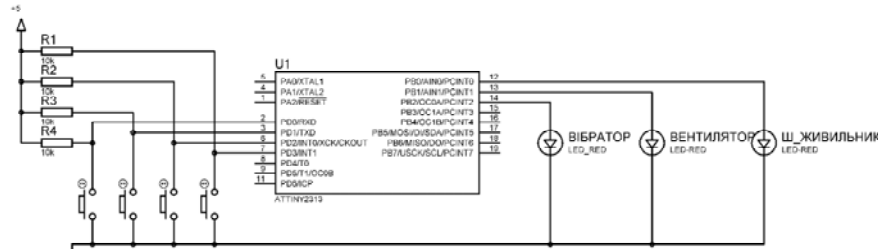


Рис. 5. Схема для моделювання роботи системи у PROTEUS

Запропонована конструкція системи керування фільтрувальною повітроочищувальною системою є дешевою у виготовленні та надійною у роботі. Використання мікроконтролерів забезпечує можливість швидкого перенастроювання системи у разі необхідності. Така система керування є першим кроком до проведення комплексної автоматизації процесів аспірації та повітроочищення на деревообробному підприємстві.

Література

1. Лютий С.М. Циклон в деревообробній промисловості : монографія / С.М. Лютий, Ю.Р. Тисовський, Ю.Р. Дадак, А.В. Ляшеник. – Львів : Ред. журн. "Український пасічник", 2009. – 148 с.
2. Шостак В.В. Аналіз роботи децентралізованої аспіраційної системи для деревообробних верстатів / В.В. Шостак, А.В. Ляшеник, Р.Р. Климаш // Лісове господарство, лісова, паперова і деревообробна промисловість : міжвідомч. наук.-техн. зб. – Львів : Вид-во УкрДЛТУ. – 2008. – Вип. 34. – С. 153-158.
3. Климаш Р.Р. Обґрунтування параметрів децентралізованої аспіраційної системи для деревообробних верстатів : дис. ... канд. техн. наук: спец. 05.05.04 "Машини для земляних та дорожніх робіт" / Р.Р. Климаш. – Львів, 2011. – 165 с.
4. Ляшеник А.В. Застосування циклонів на підприємствах деревообробної галузі / А.В. Ляшеник, Л.М. Дорундяк, Ю.Р. Дадак // Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2010. – Вип. 20.14. – С. 122-127.

Ляшеник А.В., Тисовський Л.О., Дорундяк Л.М., Дадак Ю.Р. Автоматическая система управления фильтровочной воздухоочистительной станцией

Отражены основные подходы к аспирации воздуха от технологического оборудования на деревообрабатывающих предприятиях. Обоснованы основные функции системы управления аспирационно-воздухоочистительными системами и системами перекачивания отходов. Предложена схема такой системы и программное обеспечение для ее функционирования.

Ключевые слова: аспирационные системы, циклон, фильтровочная станция, древесная пыль.

Lyashenyk A.V., Tysovs'kyu L.O., Dorundyak L.M., Dadak Yu.R. Automatic control system of the dedusting system

This article describes the main approaches to the aspiration of air from process equipment for woodworking plants. Grounded the basic functions of aspiration systems and pumping of waste. Developed the scheme of the system of control and software for its operation.

Keywords: aspiration, cyclone, filtration plant, wood dust.

УДК 614.843(075.32)

Ад'юнкт І.В. Паснак¹ –

Львівський ДУ безпеки життєдіяльності

ВПЛИВ КРИТИЧНОГО ЧАСУ ПОЖЕЖІ В ПРИМІЩЕННІ ПРОМИСЛОВОГО ПІДПРИЄМСТВА НА ТЕХНОЛОГІЇ ЇЇ ЛІКВІДАЦІЇ

Скориставшись рівнянням матеріального балансу пожежі, розроблено інтегральну математичну модель для прогнозування критичного часу пожежі в закритому приміщенні за умови досягнення гранично допустимих для людини значень небезпечних факторів пожежі. Отримана модель дає змогу прогнозувати сумарний критичний час пожежі, що є ключовим питанням, наприклад, при розв'язуванні задачі забезпечення евакуації людей у разі виникнення пожежі чи подачі перших стволів на її гасіння. На підставі моделі розглянуто прогнозування критичного часу пожежі для промислового підприємства та обґрунтовано необхідність розроблення нових методів технології ліквідації пожежі на об'єктах промисловості.

Ключові слова: пожежа, критичний час пожежі, концентрація кисню, концентрація токсичних газів, площа пожежі, ліквідація пожежі.

Сучасний стан проблеми. В сучасних умовах розвитку людства пошук та розроблення економічно-оптимальних протипожежних заходів неможливі без науково обґрунтованого прогнозу динаміки небезпечних факторів пожежі.

Щорічно в Україні виникає понад 60 тис. пожеж [8]. Більшість з них трапляється у житловому секторі (80%), однак найбільших збитків та матеріальних втрат завдають пожежі на промислових підприємствах, яких щорічно виникає понад 2 тис. Величезні збитки від цих пожеж (близько 42% від загальної кількості) зумовлюють значним часом вільного розвитку пожежі, адже середньостатистичний час прибуття підрозділів до місця виклику по Україні становить понад 30 хв. (для прикладу, в Німеччині вказаний час становить 12,5 хв., у Словаччині – 15-20 хв.). Сьогодні в Україні функціонує 1154 пожежно-рятувальних підрозділи. Однак ця кількість підрозділів, і, як наслідок, – кількість пожежної техніки та особового складу зовсім не відповідають сучасним вимогам належного захисту об'єктів від пожеж. Також не проводять ліквідації пожежі на початковій стадії її розвитку силами ДПД об'єкта. Для прикладу, в Польщі у Підкарпатському воєводстві функціонує 161 добровільна пожежна команда, що має на озброєнні сучасну протипожежну техніку, спорядження та засоби зв'язку [9]. Тому, для обґрунтування необхідності розроблення нових методів технології ліквідації пожежі на об'єктах промисловості розглянемо її розвиток в приміщенні промислового підприємства.

Згідно з [3], небезпечними чинниками пожежі, котрі мають вплив на людей та матеріальні цінності, є: полум'я та іскри, підвищена температура, токсичні продукти горіння та термічного розкладу, дим, знижена концентрація кисню в повітрі. Також не варто забувати про вторинні прояви небезпечних чинників пожежі, а саме: осколки, частини зруйнованих апаратів та установок, агрегатів та конструкцій; радіоактивні та токсичні речовини і матеріали зі зруйнованих апаратів та установок; електричний струм; небезпечні чинники можливого вибуху та вогнегасні речовини тощо.

Для моделювання пожежі в приміщенні важливим питанням є розрахунок критичного часу пожежі, що є ключовим питанням, наприклад, під час

¹ Наук. керівник: доц. О.Е. Васильєва, канд. техн. наук