

**МІНІСТЕРСТВО УКРАЇНИ З ПИТАНЬ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ
ТА У СПРАВАХ ЗАХИСТУ НАСЕЛЕННЯ ВІД НАСЛІДКІВ
ЧОРНОБИЛЬСЬКОЇ КАТАСТРОФИ
АКАДЕМІЯ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ**

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання курсового проекту з дисципліни

„ПОЖЕЖНА ПРОФІЛАКТИКА ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ”

для курсантів, студентів та слухачів по спеціальності "Пожежна безпека"

Харків-2004

Методичні вказівки до виконання курсового проекту з дисципліни „Пожежна профілактика технологічних процесів” для курсантів, студентів та слухачів по спеціальності "Пожежна безпека" /Укладачі: В.В. Олійник, Г.О. Мозговий. - Харків: АЦЗУ України, 2003. –73 с.

Методичні вказівки до виконання курсового проекту з дисципліни „Пожежна профілактика технологічних процесів” для курсантів, студентів та слухачів по спеціальності "Пожежна безпека" розраховані для самостійного вибору завдання для курсового проектування по п'яти основним варіантам та виконання курсового проекту. В методичних вказівках надані основні вимоги до курсового проекту, порядок вибору завдання та основні положення загальної методики аналізу протипожежного стану технологічного обладнання, в якому обертаються горючі речовини у різному агрегатному стані. В додатках зведено деякі табличні данні для проведення розрахунків параметрів пожежовибухонебезпеки речовин та матеріалів. Робота над курсовим проектом передбачає використання методичних вказівок, задачника “Теоретичні основи пожежної профілактики технологічних процесів виробництв” та нормативної літератури, список якої надається.

Рецензенти: Капустянський О.М. (УБП та АРР МНС України в Харківській області) Уваров Ю.В., к.т.н. (АПБУ України)

План 2003 р.

ЗМІСТ

- Вступ
- 1. Завдання на курсовий проект, вибір об'єкта та теми для проектування
- 2. Порядок розробки, виконання і захисту проекту
- 3. Особливості структури курсового проекту
 - 3.1. Пояснювальна записка
 - 3.2. Графічна частина
- 4. Настановні відомості по об'єкту
- 5. Методика виконання окремих розділів курсового проекту
 - 5.1. Вступ
 - 5.2. Характеристика об'єкта, що аналізується, виробництва, технологічного процесу
 - 5.3. Аналіз пожежовибухонебезпечних властивостей речовин, що обертаються у виробництві
 - 5.4. Оцінка вибухопожежонебезпеки середовища всередині технологічного обладнання
 - 5.5. Пожежна безпека виходу горючих речовин із нормально працюючих апаратів
 - 5.6. Пожежна безпека виходу горючих речовин із пошкодженого технологічного обладнання
 - 5.7. Аналіз можливості появи характерних для виробництва технологічних джерел запалювання
 - 5.8. Можливі шляхи розповсюдження пожежі
 - 5.9. Визначення категорії приміщень і будівель за вибухопожежною та пожежною безпекою
- 6. Завдання для вибору курсового проекту
 - 6.1. Завдання для написання курсового проекту за темою: "Установка первинної перегонки нафти (АТ)"

- 6.2. Завдання для написання курсового проекту до теми: “Установка для уловлювання парів ЛЗР із горючого газу методом абсорбції”
- 6.3. Завдання для написання курсового проекту з теми: “Установка для уловлювання парів ЛЗР із пароповітряної суміші методом адсорбції”
- 6.4. Завдання для написання курсового проекту з теми: “Цех фарбування виробів (із фарбоприготувальним відділенням)”
- 6.5. Завдання для написання курсового проекту з теми “Виробництво поліетилену і поліпропілену методом низького тиску”

Додатки

Список використаних джерел

ВСТУП

Курсовий проект (КП) є самостійною роботою курсанта, студента (слухача) вищого навчального закладу пожежно-технічного профілю по спеціальності "Пожежна безпека", що вивчає дисципліну "Пожежна профілактика технологічних процесів", і представляє сукупність документів, що розробляються з метою закріплення, поглиблення й узагальнення знань, отриманого курсантами (слухачами) під час навчання по дисципліні, а також практичного застосування цих знань до комплексного розв'язання конкретної інженерної задачі по аналізу вибухопожежонебезпеки об'єктів народного господарства і вдосконаленню їх протипожежного захисту.

Метою КП є розвиток самостійності і професійних навичок курсантів (слухачів), закріплення отриманих ними по дисципліні "Пожежна профілактика в технологічних процесах виробництв" знань в області забезпечення пожежної безпеки об'єктів, виробництв і технологій, розробки протипожежних заходів і

проведення їх пожежно-технічного обстеження [1].

З метою розробки інженерних заходів для підвищення рівня пожежної безпеки промислових об'єктів, виробництв, заданого технологічного процесу (ТП) в КП проводиться дослідження їх пожежовибухонебезпеки шляхом:

- вивчення технології виробництв;
- дослідження ТП і обладнання у відповідності з методикою аналізу пожежної небезпеки;
- визначення категорій приміщень за вибухопожежною та пожежною небезпекою;
- аналізу відповідності виробництва вимогам діючих норм і правил;
- розробки й обґрунтування інженерних технічних рішень та організаційних заходів щодо зниження пожежної небезпеки процесу та виробництва в цілому;
- на КП курсанти підвищують технологічну і конструкторську підготовку, закріплюють знання по загально інженерним і спеціальним дисциплінам і набувають практичні знання, необхідні для виконання бакалаврської роботи та дипломного проекту [2].

Виконуючи КП, курсанти повинні:

- кваліфіковано вирішувати технічні задачі по забезпеченню пожежної безпеки об'єктів народного господарства;
- навчитися виконувати розрахунки, аналізувати і розробляти технологічні документи, складати пояснювальні записки;
- оволодіти сучасними методами розрахунку і проектування, в тому числі із застосуванням ЕОМ;
- навчитися користуватися державними і галузевими стандартами, нормативно-технічною і довідковою літературою.

1. ЗАВДАННЯ НА КУРСОВИЙ ПРОЕКТ, ВИБІР ОБ'ЄКТА І ТЕМИ

ДЛЯ ПРОЕКТУВАННЯ

Кожний курсант (слухач) виконує роботу по своєму варіанту, номер якого визначається по останнім двом цифрам залікової книжки

Якщо останні цифри залікової книжки мають значення:

- від 00 до 19 - робота виконується по установці первинної перегонки нафти (АТ). Її опис і необхідні дані приведені на стор. 36 ;

- від 20 до 39 - робота виконується по установці для уловлювання парів легкозаймистої рідини з горючого газу методом абсорбції. Її опис і необхідні дані приведені на стор. 42;

- від 40 до 59 - робота виконується по установці для уловлювання парів легкозаймистої рідини з пароповітряної суміші методом адсорбції. Її опис і необхідні дані приведені на стор. 50;

- від 60 до 79 - робота виконується по цеху фарбування виробів. Опис його технологічного процесу та необхідні дані приведені на стор. 56;

- від 80 до 99 - робота виконується по відділенню полімеризації виробництва поліетилену і поліпропілену методом низького тиску. Опис технології і необхідні дані приведені на стор. 62;

При наявності конкретного об'єкту та потрібної документації викладач може узгодити виконання КП по темі, що запропонована курсантом, студентом (слухачем). При цьому потрібно враховувати, що правильність вибору об'єкта (виробництва, ТП) для курсового проектування представляється найбільш відповідальною частиною КП.

У випадку вибору конкретного об'єкту для курсового проектування він повинен відповідати наступним вимогам:

- протипожежний захист виробництва, що розглядається повинен бути актуальним для господарства України;

- наявність на об'єкті що розглядається пожежовибухонебезпечного виробництва;

- доступність об'єкта для збору про нього відомостей;

- наявність на об'єкті проектних, технологічних і регламентних матеріалів.

Задовольняє запропонованим вимогам об'єкт, виробництво або ТП якого пов'язані з переробкою, отриманням або зберіганням пожежонебезпечних і вибухонебезпечних речовин і матеріалів, що знаходяться в рідкому [легкозаймисті (ЛЗР) або горючі (ГР) рідини], газоподібному [горючі гази (ГГ)], твердому або пилоподібному стані (горючий пи́л, волокнисті або інші тверді горючі речовини). аналіз пожежної небезпеки об'єкта і збір необхідних даних в

При необхідності, можливе виконання курсантами комплексного КП, що розкриває різні підходи до реалізації питань протипожежного захисту об'єктів.

При наявності в матеріалах елементів дослідницького характеру, що розробляються, вони можуть бути представлені у вигляді курсової роботи. Курсовий проект може бути також замінений курсовою роботою і для курсантів, що виконують дослідницьку роботу на кафедрі в групах науково-дослідної роботи курсантів (і закріплених по кафедрі відповідним наказом по академії).

2. ПОРЯДОК РОЗРОБКИ, ВИКОНАННЯ І ЗАХИСТУ КУРСОВОГО ПРОЕКТУ

До виконання проекту курсанти приступають після отримання індивідуального завдання на проектування. Керівник з'ясовує ступінь підготовки курсантів, студентів (слухачів) до виконання конкретного проекту і встановлює графік роботи по етапам проектування. Термін представлення проекту для захисту визначається відповідно з навчальним планом дисципліни.

Індивідуальні консультації курсантів (слухачів) проводяться на кафедрі згідно графіка консультацій, на яких роз'яснюються вимоги до виконання КП, сутність виданих завдань; розглядаються вузлові питання найбільш типового завдання і даються загальні вказівки що до їх виконання, рекомендується основна і додаткова література, довідкові матеріали і стандарти. На консультаціях керівником перевіряються всі конструктивні рішення і розрахунки, дотримання стандартів ЄСКД і контролюється графік виконання проекту.

Робота курсантів (слухачів) над КП здійснюється під час проведення самостійної роботи.

До захисту КП допускаються курсанти (слухачі), що успішно виконали в термін всі розділи індивідуального завдання і належним чином оформили результати розрахунки, розробки та креслення.

Представлений до захисту КП повинен містити:

- завдання на проектування;
- розрахунково-пояснювальну записку;
- початкові дані і результати розрахунку (для розділів КП, виконаних за допомогою ЕОМ)
- графічний матеріал.

3. ОСОБЛИВОСТІ СТРУКТУРИ КУРСОВОГО ПРОЕКТУ

КП складається з розрахунково-пояснювальної записки та графічної частини.

3.1. Розрахунково-пояснювальна записка

Пояснювальна записка до КП повинна містити наступні розділи:

Вступ

1. Характеристика об'єкту та опис технологічного процесу.
2. Аналіз пожежної небезпеки технологічного процесу
 - 2.1. Аналіз пожежовибухонебезпечних властивостей речовин, що обертаються в технологічному процесі.
 - 2.2.. Аналіз можливості утворення горючого середовища.
 - 2.3. Аналіз можливості появи у горючому середовищі джерел запалювання.
 - 2.4. Аналіз можливих шляхів поширення пожежі.
3. Визначення категорії приміщень і будівель за вибухопожежною та пожежною небезпекою.

4. Визначення класів вибухонебезпечних і пожежонебезпечних зон.
5. Розробка інженерно-технічних рішень та протипожежних заходів.
- 5.1. Інженерно-технічні рішення.
- 5.2. Протипожежні заходи.

Висновок

Список літератури.

3.2. Графічна частина

Графічна частина КП повинна містити:

- креслення установок або апаратів, що приймають участь в технологічному процесі;
- графіки або таблиці;
- схеми, креслення, алгоритми роботи запропонованих інженерно-технічних рішень;
- карту пожежної небезпеки.

Карта пожежної небезпеки повинна показати основні пожежовибухонебезпечні речовини, в якій кількості і в яких апаратах вони знаходяться, в яких апаратах є або можуть утворитися вибухонебезпечні концентрації, специфічні причини пошкодження апаратів, характерні джерела запалювання і можливі шляхи поширення пожежі.

Карта пожежної небезпеки [3] об'єкта або ТП складається за результатами аналізу його пожежної небезпеки і відображається в графічній частині КП на аркуші формату А3.

Перелік державних стандартів на правила виконання схем і умовних графічних позначень в схемах приведений в Додатку 2.

4. ОСНОВНІ ДАННІ ПО ОБ'ЄКТУ

У разі самостійного вибору об'єкту для курсового проектування необхідно:

а) Вивчити технологічну схему і технологічний регламент виробництва, устрій та роботу основних апаратів;

б) Встановити пожежовибухонебезпечні властивості речовин, що обертаються у виробництві і режим роботи основних апаратів;

в) В залежності від виду і стану речовин, що обертаються на виробництві та в технологічному процесі, відповідно до форм Додатка 3 підготувати дані про:

- основному призначенні технологічного процесу;
- характеристиці речовини;
- характеристиці технологічного блоку;
- характеристиці виробничого приміщення;
- характеристиці відкладення пилу у виробничому приміщенні і коефіцієнті ефективності пиловбирання (для виробництв з обертанням пилу);

г) З'ясувати, які технічні рішення забезпечують вибухобезпечність ТП виробництва. Проаналізувати системи виробничої та пожежної автоматики, що діють на об'єкті.

Для виконання завдання на КП необхідні:

- технологічна схема виробництва;
- технологічний регламент;
- ескізи або креслення основних апаратів;
- схема установки технологічної автоматики;
- план приміщення з вказівкою розміщених на них технологічних апаратів;
- схеми продуктопроводів;
- схеми і розрахунки пристроїв для захисту апаратів і комунікацій і інш.

Необхідно також ознайомитися з технічною та нормативною літературою для даної галузі виробництва.

5. МЕТОДИКА ВИКОНАННЯ ОКРЕМИХ РОЗДІЛІВ КУРСОВОГО

ПРОЕКТУ

Виконання окремих розділів КП може викликати певні труднощі, тому рекомендації по методиці їх виконання приведені нижче.

Оцінка пожежної небезпеки технологічного процесу проводиться із застосуванням розрахункових методів.

У тому випадку, коли параметри проведення технологічного процесу не відповідають робочим параметрам технологічного регламенту, або не враховані особливості роботи апаратів потрібно провести перевірочні розрахунки. Необхідність розрахунку влаштовується технологічними міркуваннями і задачею забезпечення пожежовибухобезпеки процесу.

Основні методики розрахункового визначення параметрів та деякі табличні дані властивостей і характеристик речовин і матеріалів можна використати [8, 11]

5.1. Вступ

Стисле введення повинно містити зведення про призначення виробництва, що розглядається, його поширеності або унікальності, перспектив розвитку для даної галузі.

Необхідно дати поняття про сутність технології і загальної характеристики вибухопожежонебезпеки ТП виробництва та його специфічні особливості.

Посилаючись на статистику пожеж та надзвичайних ситуацій (НС), що трапилися на на подібних виробництвах, або інші особливості даного виробництва, зробити висновок про доцільність і актуальність розробки питань забезпечення пожежної безпеки.

5.2. Характеристика об'єкту та технологічного процесу, що аналізуєть-

ся.

Необхідно привести сутність ТП виробництва, починаючи з початкової речовини і закінчуючи готовою продукцією; устрій, принцип роботи і параметри експлуатації основного технологічного обладнання (робочу температуру, тиск, рівень інше). При описі ТП реального виробництва використовувати технологічний регламент виробництва, консультації технолога та спеціальну літературу.

Опис ТП потрібно починати з пояснення прийнятих параметрів процесу, хімічної або фізичної суті що перетворень в процесі обробки речовин і матеріалів. При описі технологічної схеми виробництва необхідно описати устрій основних апаратів, їх розміри і розміщення, показати схематичний устрій або їх розрізи і дати більш докладний опис в тому місці пояснювальної записки, де будуть розглядатися питання пожежної безпеки даного процесу або апарату.

При вивченні схеми ТП звертається увагу на: способи транспортування, завантаження і вивантаження речовин і матеріалів; наявність засувов, фланцевих з'єднань і ступень їх герметичності назви технологічного обладнання; характеристику технологічного режиму машин і апаратів; дані про режим експлуатації обладнання (в тому числі про профілактичний огляд і ремонт).

З'ясувати порядок дозування речовин і матеріалів в ТП, вид енергії, що використовується в ТП, параметри і умови протікання ТП та сутність його автоматизації. Після приведення опису ТП привести його схему.

5.3. Аналіз пожежної безпеки технологічного процесу

5.3.1. Аналіз пожежовибухонебезпечних властивостей речовин, що обертуються в технологічному процесі.

Пожежна безпека ТП характеризується властивостями речовин, що обертуються у виробництві, а також їх кількістю.

В цьому розділі необхідно привести назви речовин і матеріалів, їх хімічні формули, реакції їх виробництва, особливості звертання у виробництві. Одно-

часно з розгляданням пожежовибухонебезпечних властивостей речовин з необхідно дати, виходячи з їх властивостей, умови вибухобезпечності при роботі з речовинами.

При описі властивостей речовин можна використати технологічний регламент виробництва, дані заводській лабораторії і довідкові дані. При нестачі довідникових даних для повного аналізу властивостей речовин, або їх смішив потрібно провести додаткові розрахунки параметрів, яких не вистачає. Для проведення розрахунків рекомендується використати [11], або звернутися за консультацією до викладачів дисципліни „Теорія розвитку та припинення горіння”.

5.3.2. Аналіз можливості утворення горючого середовища.

При проведенні аналізу можливості утворення горючого середовища необхідно виявити умови його утворення як всередині технологічного обладнання так і за його межами (у приміщенні, або на технологічному майданчику), при нормальній роботі обладнання так і при аварії.

У технологічному процесі можуть бути задіяні апарати з горючими газами, рідинами, речовинами у дисперсному стані (пил), тому проведення аналізу для апаратів з різними за агрегатним становищем речовинами, має деяку різницю.

5.3.3. Оцінка умов утворення горючого середовища всередині технологічного обладнання.

Спочатку необхідно встановити наявність, або відсутність горючого середовища в середині технологічного обладнання при його нормальній роботі.

Апарати з горючими газами.

Апарати з горючими газами (ГГ), в період їх нормальній роботі, повністю заповнені горючою речовиною. Для оцінки безпеки їх внутрішньої середовища проводиться порівняння робочої концентрації газу $\varphi_{фак}^o$ з концентрацій-

ними межами поширення полум'я (нижня КМПП - φ_n^o та верхня ККМПП - φ_v^o) [8]. З урахуванням умов безпеки робочої концентрації газу порівнюють з нижчою $\varphi_{н.без}^o$ та верхньою $\varphi_{в.без}^o$ безпечною концентрацією газу у газоповітряній суміші. Якщо не виконується умова безпечності

$$\varphi_{н.без}^o \leq \varphi_{фак}^o \geq \varphi_{в.без}^o, \quad (1.1)$$

то вважається що в апараті утворилось горюче середовище. Розрахунок вибухобезпечних концентрацій проводиться по формулам (1.6., 1.7.) (Задачник , стор. 5)

Наявність горючого середовища в середині технологічного обладнання з горючими газами можна визначити і по вмісту окислювача $\varphi_{O_2}^o$ (кисню повітря) у газової суміші. Якщо фактична концентрація кисню $\varphi_{O_2}^o$ буде більш ніж мінімальний вибухобезпечний склад кисню $\varphi_{МВСК}^o$, тоді теж вважається що в апараті утворилось горюче середовище.

$$\varphi_{O_2}^o \geq \varphi_{МВСК}^o. \quad (1.2)$$

Мінімальний вибухобезпечний склад кисню $\varphi_{МВСК}^o$, визначається з довідників (Бар.), або розрахунком по методикам, що надані у (8).

Апарати з горючими рідинами.

У всіх апаратах з горючими рідинами (ЛЗ або ГР), крім повністю заповнених рідиною, над поверхнею рідини є газопо-вітряний простір в якому концентрація насиченої пари, у парово-повітряної суміші, може бути нижче нижньої концентраційної межі поширення полум'я ($\varphi_{н.без}^o \geq \varphi_{фак}^o$), в межах заповнення ($\varphi_{н.без}^o \leq \varphi_{фак}^o \leq \varphi_{в.без}^o$), або вище верхньої концентраційної межі поширення полум'я ($\varphi_{фак}^o \geq \varphi_{в.без}^o$). Концентрація насиченої пари рідини залежить від її температури, тому для визначення пожежної небезпеки замкнених апара-

тів пар з ЛЗР та ГР при їх нормальній роботі необхідно порівняти робочу температуру $t_{раб.}$ з нижньою $t_{нбез}$, верхньою $t_{в.без}$ вибухонебезпечними температурами, та з температурою самоспалахування t_{cc} і зробити відповідні висновки. Якщо у замкнених технологічних апаратах температура повинна підтримуватися у межах:

$$t_{раб} \leq t_{н. безн} \quad (1,3.)$$

$$t_{в. безн} \leq t_{раб} \leq t_{cc} \quad (1,4.)$$

то вважається що горюче (вибухонебезпечне) середовище в середині апарата з ЛЗР та ГЗ не утворюється. Розрахунок вибухобезпечних температур проводиться по формулам (1.13., 1.14.) (17)

При зміні температурного режиму замкнених технологічних апаратів з горючими рідинами потрібно побудувати графік її зміни в часу та визначити ті режими, при яких робоча температура попадає між температурними межами поширення полум'я.

Апарати з горючими матеріалами у дисперсному стані.

При наявності апаратів, бункерів або трубопроводів з горючими матеріалами у дисперсному стані може утворюватися горючі пилоповітряні суміші, якщо виконується наступне співвідношення

$$\phi_{фак} \geq \phi_{н.} \quad (1.5.)$$

де $\phi_{фак}$ - фактична концентрація пилу в апараті, г/м³; $\phi_{н.}$ – нижня концентраційна межа поширення полум'я пилоповітряної суміші, г/м³.

Нижню концентраційну межу поширення полум'я визначають з довідників (8), або розрахунком по формули Шоневальда

$$\varphi'_n = a + \frac{b}{Q'_n} * 10^6, \quad (1.6.)$$

де a , b – константи що залежать від виду горючого пилу, визначаються з таблиці №1 додатків; Q'_n – нижня масова теплота згоряння матеріалу, з якого утворена піл, кДж/кг.

Пил, що знаходиться в осілому стані може переходити осілого у зважений стан. Тому при визначенні фактичної концентрації пилу в повітрі технологічних апаратах, а також і в приміщеннях дійсну концентрацію пилу визначають згідно з формулами (1.26., 1.27., 1.28.) по методиці (17).

Для оцінки можливості утворення горючого середовища в середині технологічного обладнання в періоди їх пуску, подаванні компонентів та спорожнення необхідно встановити режим роботи апаратів. Для апаратів періодичної дії характерні періоди коли повітря може поступати в середину через завантажувальні люки, люки для взяття проб та інше. Тому потрібно ретельно розглянути можливість утворення горючого середовища в періоди пуску апаратів, їх завантаження, при відбиранні проб та при вивантаженні готової продукції.

При оцінці пожежовибухонебезпеки середовища в середині технологічного обладнання потрібно враховувати те, що температурні та концентраційні межі поширення полум'я не постійні і можуть змінюватися в залежності від концентрації кисню у повітрі, тиску та температури в апараті.

5.3.4. Оцінка умов утворення горючого середовища при виході горючих речовин з нормально діючих апаратів

Горюче середовище у виробничих приміщеннях може утворитися при виході пари, газів рідин, або горючого пилу з технологічних апаратів в періоди їх нормальної роботи. При аналізі пожежної небезпеки виробництва необхідно

встановити наявність апаратів, нормальна експлуатація яких може бути пов'язана з виділенням в повітря горючих пар або газів.

Для виявлення причин виходу горючих речовин з нормальнодіючого технологічного обладнання необхідно встановити:

1. наявність апаратів з відкритою поверхнею випаровування, або виходу горючого пилю;
2. наявність апаратів з перемінним тиском, температурою, рівнем рідин та які обладнанні дихальними пристроями які не виведені назовні;
3. наявність апаратів періодичної дії, які мають завантажувальні люки;
4. наявність апаратів, працюючих під тиском.

При наявності апаратів із відкритою поверхнею випаровування необхідно встановити кількість рідини, що випаровується. Пара горючої рідини може утворювати горюче (пожежовибухонебезпечне) середовище у виробничому приміщенні якщо її робоча температура, з врахуванням умов пожежовибухобезпеки, складає

$$t_{\text{раб}} \leq t_{\text{сн}} - 35^{\circ}\text{C}. \quad (1,7.)$$

Інтенсивність випаровування рідин залежать від зовнішніх умов випаровування, тривалості випаровування, фізичних властивостей рідини і визначаються розрахунком по методиці згідно з (12), або по формулі

$$W_{\text{вип}} = M * P_n (0,734 + 1,637 v_{\text{пов}}) * 10^{-6}, \quad (1.8)$$

де $W_{\text{вип}}$ - інтенсивність випаровування, кг/(м² с); M – молярна маса рідини, кг/кмоль; P_n - тиск насиченої пари при робочій температурі, кПа; $v_{\text{пов}}$ – швидкість руху повітря, м/с.

Масу пари, що при цьому утворюється визначається як

$$m_{\text{вип}} = W_{\text{вип}} * F_{\text{вип}} * \tau_{\text{вип}}, \quad (1.9)$$

де $F_{\text{вип}}$ – поверхня випаровування, м²; $\tau_{\text{вип}}$ - час випаровування, с.

Діаметр зони вибухонебезпечної концентрації пари, що утворюються при випаровуванні з відкритої поверхні визначається відповідно з (16) по формулі

$$D_{\text{зак}} = 6.3 \sqrt{K} \left(\frac{P_n}{\varphi_n^o} \right)^{0,813} \left(\frac{m_{\text{вип}}}{\rho_{\text{пар}} P_n} \right)^{0,333}, \quad (1.10)$$

де K – константа випаровування, яка визначається як $K = \tau_{\text{вип}} / 3600$; $\rho_{\text{пар}}$ - густина пари при робочій температурі, кг/м³.

Густина пари при робочій температурі t визначається по формулі

$$\rho_{\text{пар}} = \frac{M}{V_o (1 + 0.00367t)}. \quad (1.11)$$

Якщо у виробництві є апарати з дихальними пристроями необхідно, використовуючи технологічну схему і розрізи установок, визначити як проводиться їх усунення за межі приміщень, наявність і правильність виконання відповідних ліній.

Для апаратів, які обладнанні дихальними пристроями що не виведені назовні необхідно провести розрахунок маси пари, що може попасти у приміщення. Кількість пожежовибухонебезпечної пари, що може виходити в приміщення залежить від кількості “малих” та “великих” дихань. Тому заздалегідь необхідно визначити технологічні апарати які “дихають”. Горюче середовище навколо дихальних пристроїв утворюється у тому разі, якщо виконується умова (1.7.).

розміри зони небезпечних концентрацій залежать від кількості пари, що виходе з дихального пристрою, їх властивостей та зовнішніх умов.

При “великому” диханні кількість парів рідини, що виходять з апаратів (резервуарів) визначається по формулі

$$G_e = V_p \frac{\varphi_s^o * P_p * M_p}{T_p * R}, \quad (1.13)$$

де G_e – кількість парів рідини, що виходять з апаратів при “великому диханні”, кг/цикл; V_p – об’єм пароповітряної суміші, що витискується з апарату, м³; P_p – робочий тиск в апараті, кПа; T_p – робоча температура, К; M_p - молярна маса горючої рідини, кг/кмоль; φ_s^o – фактична об’ємна концентрація пари при робочій температур, об.част.; R - універсальна газова стала, $R = 8,314$ кДж/(моль К).

Діаметр зони вибухонебезпечної концентрації пари, що утворюються навколо апарата при його заповненні визначається по формулі (ГОСТ 12,1,004-91)

$$D_{заг}^g = D_p + 10 H_p \left(\frac{g * \varphi_s^o}{\varphi_n^o * H_p^2} \right)^{0,86}, \quad (1.14)$$

де g – продуктивність операції наповнювання, м³/с; D_p – діаметр апарату (резервуару), м³; H_p – висота апарату (резервуару), м; φ_s^o – фактична об’ємна концентрація пари при робочій температур, %; φ_n^o нижня КМПП, %.

При “малому” диханні кількість парів рідини, що виходять з апаратів (резервуарів) визначається по формулі

$$G_m = V_e P_p \left(\frac{1 - \varphi_1^o}{T_1} - \frac{1 - \varphi_2^o}{T_2} \right) \frac{\varphi_{cp}^o}{(1 - \varphi_{cp}^o)} \frac{M}{R}, \quad (1.15)$$

де G_v – кількість парів рідини, що виходять з апаратів при “малому диханні”, кг/цикл; V_v – внутрішній вільний об’єм апарату, м³; φ^o_1 та φ^o_2 концентрація насиченої пари рідини відповідно при температурі T_1 та T_2 , об.част.; φ^o_{cp} – середня концентрація пари в апараті, $\varphi^o_{cp}=(\varphi^o_1+\varphi^o_2)/2$, об.част.

При роботі апаратів періодичної дії при завантажувально-розвантажувальних операціях пара, що накопичилася у пароповітряному об’ємі потрапляє у виробниче приміщення. При подібних технологічних апаратів необхідно перевірити і дати критичну оцінку системам відсмоктування пари або газу з внутрішнього об’єму апаратів або систем продування апаратів інертним газом перед їх завантаженням та пуском у роботу; правильність встановлення місцевих відсмоктувачів від кришок, люків, пробовідбірних пристроїв; системам блокування, що не допускають розкриття апарату без його продування.

Кількість горючих парів що виходять з діючих апаратів при їх розгерметизації визначається за формулою

$$G_p = V_v \frac{\varphi_s^o}{T_p} (P_p - P_{бар}) \frac{M_p}{R}, \quad (1.16)$$

де G_p – кількість парів рідини, що виходять з апаратів при “малому диханні”, кг/цикл; V_v – внутрішній вільний об’єм апарату, м³; φ^o_1 та φ^o_2 концентрація насиченої пари рідини відповідно при температурі T_1 та T_2 , об.част.; φ^o_{cp} – середня концентрація пари в апараті, $\varphi^o_{cp}=(\varphi^o_1+\varphi^o_2)/2$, об.част.;

При наявності герметичних апаратів, які працюють під тиском постійно відбувається вихід парів або газів скрізь фланцеві з’єднання та сальникові ущільнення.

Кількість парів або газів, що виходять скрізь фланцеві з’єднання визначається по формулі

$$G_{\phi} = K_z * K_p * V * \tau_p * \sqrt{\frac{M}{T_p}}, \quad (1.17)$$

де G_{ϕ} – кількість парів рідини, що виходять з нещільностей апаратів кг/цикл; K_z – коефіцієнт, який враховує ступень зносу обладнання, для нового обладнання приймається в межах від 1 (для нового обладнання) до 2 (для зношеного); K_p – коефіцієнт, що враховує інтенсивність виходу рідини в залежності від тиску парів або газів в апараті, додатки таблиця № 2; τ_p – час роботи апаратів, години.

При наявності насосів або компресорів, що перекачують вогнебезпечні речовини, необхідно оцінити прийнятий спосіб ущільнення сальників, перевірити правильність їх встановлення і наявність систем блокування неможливості включення агрегатів в роботу, якщо не працюють системи вентиляції.

Кількість парів або газів, що виходять скрізь сальникові ущільнення поршневіх насосів, які перекачують ГР у холодному стані визначається по формулі

$$G_n = 0,007d * \tau_p * A \sqrt{P_p}, \quad (1.18)$$

де G_n – кількість парів рідини, що просочується скрізь сальники насосу, кг/цикл; A – емпіричний коефіцієнт, який приймається для насосів, що перекачують бензин або керосин 1 для насосів, що перекачують високолетючі рідини 2; P_p – робочий тиск насосу, МПа; τ_p – час роботи апаратів, години.

Кількість парів або газів, що виходять скрізь сальникові ущільнення відцентрових насосів, які перекачують ГР визначається по формулі

$$G_n = 1,38 * 10^{-6} * d * \rho_p * \tau_p \sqrt{P_p}, \quad (1.19)$$

де G_n – кількість парів рідини, що просочується скрізь сальники насоса, кг/цикл; ρ_p – густина рідини, кг/м³.

5.3.5. Оцінка умов виходу горючих речовин з пошкодженого технологічного обладнання

При аваріях і пошкодженнях апаратів і трубопроводів з них вийдуть горючі гази, пари або рідини, що приводить до утворення вибухопожежобезпечних сумішей біля місць витоку, у всьому виробничому приміщенні та на відкритих технологічних майданчиках.

Апарати і трубопроводи можуть ушкоджуватися при перевищенні тиску вище допустимих норм; при динамічних впливах; виникненні температурних напружень в матеріалі стінок або при зміні міцносних властивостей матеріалу під впливом високих і низьких температур; корозії або ерозії матеріалу стінок.

При аналізі причин пошкодження технологічних апаратів необхідно врахувати чітку класифікацію аварій по їх відзнакам на такі:

1. По причинах, що привели до пошкодження апаратів:

- пошкодження, що виникли в наслідок механічної дії на матеріал апаратів та трубопроводів;

- пошкодження, що виникли в наслідок порушення матеріального балансу технологічного процесу;

- пошкодження, що виникли в наслідок температурного впливу на матеріал апаратів та трубопроводів;

- пошкодження, що виникли в наслідок хімічного впливу на матеріал апаратів та трубопроводів.

2. По масштабу пошкодження:

- локальне пошкодження апаратів;

- повна руйнація апарату.

Для виявлення можливості механічного пошкодження апаратів та трубопроводів необхідно встановити по технологічному регламенту, або описанню технологічного процесу відповідність граничнодопустимого тиску з робочим, наявність засобів захисту обладнання від перевантаження та інше.

Порушення матеріального балансу технологічного процесу, які можуть привести до надмірного підвищення тиску та руйнуванню обладнання можуть бути наслідком таких порушень як:

1. Порушення матеріального балансу апаратів;
2. Збільшення опору ліній матеріального постачання.

Збільшення тиску може відбуватися при збільшенні опору за компресорами та насосами та апаратами. Це відбувається при неповному відкриванні засувки, зменшення площі перерізу трубопроводів при відкладенні солей, бруду, коксу, полімеру, кристалогідратів та інше. Величину перепаду тиску в лініях для подолання опору і утворення необхідної швидкості руху продукту ΔP визначається за формулою

$$\Delta P = \left(\sum_{i=1}^n \xi_i + \lambda \frac{l_{mp}}{d_{mp}} \right) \frac{\omega^2 \rho_f}{2}, \quad (1.19)$$

де ΔP – втрати тиску при збільшенні опору ліній, Па; ξ_i – коефіцієнт i -го місцевого опору; l_{mp} – довжина трубопроводу, м; d_{mp} – діаметр трубопроводу, м; λ – коефіцієнт опору тертя; ω – швидкість кількості парів рідини, що просочується скрізь сальники насоса, кг/цикл; ρ_f – густина рідини, кг/м³.

Методика розв'язування задач по визначенню підвищенню тиску наведена (17).

Порушення температурного режиму технологічного процесу можуть привести до таких проявів як:

1. Підвищення тиску за рахунок теплового розширення рідин, газу, або перегрітого пару, що знаходяться в апаратах;
2. Підвищення тиску при порушенні процесу конденсації пари, що знахо-

дяться в апаратах;

3. Підвищення тиску при попаданні в високонагріті апарати рідин з малою температурою кипіння;

4. Підвищення тиску за рахунок прискорення екзотермічних хімічних реакцій, що проходять в апаратах;

5. Руйнування апаратів за рахунок термічного перенапруження матеріалу стінок апаратів.

Приріст тиску у герметичних апаратах, повністю заповнених рідиною, при підвищенні температури визначається за формулою

$$\Delta P = \frac{\beta - 3\alpha}{\beta_{cm}} \Delta t, \quad (1.20)$$

де ΔP – приріст тиску при збільшенні температури, Па; β_{cm} – коефіцієнт об'ємного стиснення рідини, 1/Па; β – коефіцієнт об'ємного розширення рідини, 1/К; α – коефіцієнт лінійного розширення матеріалу стінок апарату, 1/К; Δt – різниця між кінцевою та початковою температурою, К.

Якщо апарат заповнено рідиною не повністю і в середині є пароповітряний об'єм то збільшення тиску пари можна визначити з рівняння Антуану по формулі

$$\lg P = A - \frac{B}{t_p + C_a}, \quad (1.21)$$

де A, B, C_a – константи рівняння Антуану, t_p – робоча температура в апараті, °С.

При наявності в герметичних апаратах газів, кінцевий тиск визначається за формулою

$$P_k = P_n z \frac{T_k}{T_n}, \quad (1.22)$$

де P_n – початковий тиск в апараті, кПа; T_n, T_k – початкова та кінцева температура в апараті, К; z – коефіцієнт стиску газу.

При попаданні в високонагріті апарати низькокиплячих рідин тиск підвищується на величину ΔP , яку можна розрахувати по формулі

$$\Delta P = 0,082 \frac{P_n * m * T_p}{M * V_g}, \quad (1.23)$$

де m – маса низькокиплячої рідини, що попала в апарат, T_p – робоча температура в апараті, К, V_g – вільний об'єм апарату, м³.

При виникненні в апаратах гідравлічних ударів приріст тиску в системі визначається з вираження

$$\Delta P = c * \Delta \omega * \rho_t, \quad (1.24)$$

де c - швидкість поширення ударної хвилі, м/с; $\Delta \omega$ - зменшення швидкості рушення рідини в трубопроводі, м/с; ρ_t - щільність рідини при робочій температурі, кг/м³.

Швидкість поширення ударної хвилі розраховують по формулі

$$c = \sqrt{\frac{E_{жс}}{\rho_t \left(1 + \frac{d}{\delta} + \frac{E_{жс}}{E} \right)}}, \quad (1.24)$$

де $E_{жс}, E$ - модуль пружності рідини та матеріалу труби, Па; d - внутрішній діаметр труби, м; δ - товщина стінки труби, м.

Для визначення можливості руйнування апаратів за рахунок термічного перенапруження матеріалу стінок апаратів необхідно встановити температурний режим роботи обладнання. В разі, якщо обладнання працює при досить великих, чи низьких температурах, або якщо при періодичній зміні температури необхідно провести розрахунки можливих температурних напружень матеріа-

лу. Методика визначення температурних напружень розглянута у (17).

При розгляданні в КП реального технологічного процесу необхідно встановити наявність конструктивних рішень, що запобігають виникненню температурних напружень, таких як температурні компенсатори на трубопроводах та теплообмінниках, теплоізоляція апаратів та тому подібне.

В разі можливості утворення шлакових або коксових відкладень необхідно провести розрахунок температури стінки теплообмінної поверхні в умовах стаціонарного температурного теплообміну.

5.4. Аналіз можливості появи у горючому середовищі джерел запалювання.

При розгляданні пожежовибухонебезпеки необхідно встановити теплові прояви, що можуть привести до займання горючого середовища у даному технологічному процесі.

Тепловий прояв може стати джерелом запалювання у тому випадку, якщо він характеризується:

1. Температурою, достатньою для початку процесу горіння. (Температура потенційного джерела запалювання повинна бути вище ніж температура самоспалахування $t_{ДЗ} > t_{cc}$);

2. Достатньою потужністю джерела запалювання. (Енергія джерела запалювання більше ніж мінімальна енергія запалювання $W_{ДЗ} > W_{min}$);

3. Тривалістю впливу джерела запалювання на горюче середовище. (Термін дії джерела запалювання повинен бути не менш ніж період індукції горючого середовища $\tau_{ДЗ} > \tau_{ind}$).

Для полегшення процесу виявлення потенційних джерел запалювання необхідно провести їх аналіз по групам:

1. Відкрите полум'я та розжарені продукти згоряння;
2. Теплові прояви механічної енергії;

3. Теплові прояви хімічної енергії;
4. Теплові прояви електричної енергії

В розділі необхідно розглянути можливість займання від відкритого полум'я та розжарених продуктів згоряння тільки у тому разі, якщо вони обумовлюються технологічним регламентом виробництва.

Пожежна небезпека полум'я обумовлюється температурою факелу та часу його впливу на горючу речовину. Пожежонебезпечні параметри деяких видів полум'я та малокалорійних джерел тепла наведені у таблиці № 3 додатків.

Відкрите полум'я небезпечно не тільки при безпосередньому контакті з горючим середовищем, але ж і при його випромінюванні. Інтенсивність випромінювання розраховується по формулі

$$g_p = 5.7 \varepsilon_{np} \left[\left(\frac{T_\phi}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_{cc}}{100} \right)^4 \right] \phi_{1-\phi}, \quad (1.25)$$

де g_p - інтенсивність випромінювання, Вт/м²; ε_{np} – ступень чорнотатості полум'я; 5.7 – коефіцієнт випромінювання абсолютно чорного тіла, Вт/(м²*К); T_ϕ – температура факелу, К; T_{cc} – температура самоспалахування горючої речовини, К; $\phi_{1-\phi}$ – коефіцієнт випромінювання між полум'ям та горючим матеріалом.

Ступінь чорноти полум'я ε_{np} та коефіцієнт випромінювання між полум'ям та горючим матеріалом $\phi_{1-\phi}$ визначаються за методиками, що розглядалися при вивченні дисципліни “Термодинаміка та теплопередача”. Критичні значення інтенсивності випромінювання в залежності від часу випромінювання для деяких речовин надані у таблиці №4 додатків.

При аналізі можливих джерел запалювання від теплових проявів механічної енергії необхідно встановити наявність технологічних операцій при яких можуть проходити механічні процеси з виділенням енергії. До подібних можна віднести: робота редукторів, підшипників, особливо підшипників ковзання, при недостатньому змащуванні, робота з перевантаженням транспортерних стрічок та приводних ременів, підвищення температури при терті в місцях де

намотуються волокнисті матеріали на вали машин. Процеси стиснення газів теж проходять з виділенням енергії. Одним з найбільш небезпечним тепловим проявом є фрикційні іскри, що утворюються при ударах твердих тіл.

Максимальну температуру підшипників ковзання за відсутності змащення та примусового охолодження визначають за формулою

$$t_{н.к.} \approx t_{cp} + \frac{a}{\alpha_{заг} * S}, \quad (1.26)$$

де $t_{н.к.}$ – максимальна температура підшипників ковзання, °С; t_{cp} – температура середовища, °С; a – коефіцієнт потужності, Вт; $\alpha_{заг}$ – коефіцієнт теплообміну між поверхнею та середовищем, Вт/(м²*К); S – площа поверхні теплообміну підшипника, м².

Коефіцієнт теплообміну $\alpha_{заг}$ між поверхнею та середовищем визначається по формулі

$$\text{якщо } t_{н.к.} > 60 \text{ } ^\circ\text{C} \quad \alpha_{заг} = 11,63 * \exp(0,0023 * t_{н.к.}) \quad (1.27)$$

$$\text{якщо } t_{н.к.} \leq 60 \text{ } ^\circ\text{C} \quad \alpha_{заг} = 4,07 \sqrt[3]{t_{н.к.} - t_{cp}} \quad (1.28)$$

Коефіцієнт потужності a визначається по формулі

$$a = 0,44 * f * N * d * n, \quad (1.29)$$

де N – сила, що діє на підшипник, кг; d – діаметр шипа валу, м; n – частота обертання валу, хвл.⁻¹; f – коефіцієнт тертя ковзання який надано в таблиці № 5 додатків [17].

За розглянутою методикою можна також визначити температуру нагрівання стрічки під час її пробуксовування на ведучого барабану транспортеру. В

цьому випадку N – сила натягу стрічки, кг; d – діаметр барабану, м; S – площа поверхні барабану, м².

Стиснення газів в компресорах супроводжується підвищенням температури. Температуру газу при стисненні визначається по формулі

$$T_k = T_n \left(\frac{P_k}{P_n} \right)^{\frac{(k-1)}{k}}, \quad (1.30)$$

де T_n і T_k – початкова і кінцева температура газу, К; P_n і P_k – початковий і кінцевий тиск, Па; k – показник адіабати, що визначається по формулі

$$k = \frac{C_p}{C_v}, \quad (1.31)$$

де C_p і C_v – ізобарна та ізохорна питома масова теплоємність газу, Дж/(кг*К).

Для визначення спроможності підпалити горюче середовище фрикційними іскрами, у разі їх утворення безпосередньо в горючому середовищі, необхідно розрахувати енергію іскри $W_{ДЗ}$ в Дж, та порівняти його з мінімальною енергією запалювання W_{min} . Енергія іскри визначається як кількість тепла, яка передається від краплі металу до горючого матеріалу і розраховується по формулі

$$W_{ДЗ} = V_k * \rho_k * C_t * (t_k - t_{cc}), \quad (1.32)$$

де C_t – питома масова теплоємність металу при середньої температурі $0,5 * (t_k + t_{cc})$, Дж/(кг*К); t_k – температура краплі металу, °С; t_{cc} – температура самоспалахування горючого матеріалу, °С.

Фрикційна іскра може стати джерелом запалювання, якщо виконується умова

$$W_{ДЗ} \leq 0,4 * W_{min}. \quad (1.33)$$

Повна методика визначення здібності до підпалювання фрикційними іскрами та іскрами при коротких замкненнях надана в додатках [18].

Хімічні реакції, що протікають в технологічному процесі та при зберіганні речовин можуть приводити до появи джерел запалювання. В КП розглядаються такі теплові прояви, як самоспалахування та самозаймання. Для визначення можливості самоспалахування необхідно провести пошук по довідничкової літературі (8) температури самоспалахування t_{cc} . (°C) при необхідності можна провести розрахунок температури самоспалахування по довжині вуглецевого ланцюга. Після цього визначається температурний режим технологічного процесу та максимальної температури нагріву поверхонь технологічного обладнання $t_{роб.}$ (°C). Умова запобігання запалювання від самоспалахування визначається як

$$t_{роб.} < 0,8 t_{cc} . \quad (1.34)$$

Для визначення можливості виникнення процесу самозаймання необхідно розглянути умови процесу теплового самозаймання (17). Мінімальна температура середовища, при якій відбувається теплове самозаймання визначається по формулі

$$\lg t_c = A_p - n_p * \lg S_{num} , \quad (1.35)$$

а час нагрівання речовин до моменту самозаймання з формули (1.35)

$$\lg \tau_c = \frac{A_e - \lg t_c}{n_e} , \quad (1.36)$$

де t_c – температура навколишнього середовища °C; τ_c - час нагрівання, год.; A_p, A_e, n_p, n_e – емпіричні константи; S_{num} – питома поверхня тепловіддачі, м⁻¹.

Для визначення можливості хімічного самозаймання необхідно визначити які хімічні екзотермічні реакції можуть проходити при контакті речовин, що

обертаються у технологічному процесі. Для визначення можливості хімічного самозаймання речовин необхідно скористатися додатком № 4 [1].

Повний аналізі можливих джерел запалювання від теплових прояв електричної енергії в КП можна не проводити, але потрібно визначити можливість утворення зарядів статичної електрики. Показником, що характеризує здатність речовин є питомий електричний опір R_{num} . Вважається, що речовина здатна до накопичення зарядів статичної електрики якщо її питомий електричний опір R_{num} перевищує критичне значення $R_{кр} > 10^4$ Ом*м.

5.5. Аналіз можливих шляхів поширення пожежі.

На об'єкті поширення пожежі при його виникненні можливе по виробничих комунікаціях, технологічних отворах, по сировині, матеріалам, будівельним конструкціям і обробним матеріалам.

В даному розділі необхідно провести аналіз можливості поширення пожежі по технологічному обладнанню та виробничим комунікаціям. Для цього необхідно проаналізувати наявність пристроїв та систем, які передбачені для запобігання поширення полум'я по паро-газовим комунікаціям, по трубопроводам для транспортування рідин та самопливних трубопроводів для транспортування речовин у роздрібненому вигляді. Необхідно також визначити наявність систем захисту апаратів від руйнування від надмірного тиску при вибуху, їх конструктивне виконання та відповідальність нормативним вимогам. Для апаратів х горючими газами та рідинами визначається наявність систем аварійного викиду або зливу продукту при пожежі.

При наявності вогнеперешкоджувачів необхідно провести перевірочний розрахунок критичного діаметру каналу $d_{кр}$, який визначається по формулі

$$d_{кр} = \frac{Pe_{кр} * R * T_p * \lambda}{u_n * c_p * P_p}, \quad (1.37)$$

де $d_{кр}$ – критичний діаметр каналів сухого вогнеперешкоджувача, м; $Pe_{кр}$ – критичне значення числа Пекле на межі гасіння полум'я (приймається рівним 6,5); u_n – нормальна швидкість поширення полум'я в сумішах різних парів і газів з повітрям, м/с; λ_r – коефіцієнт теплопровідності горючої суміші, Вт/(м*К).

Повна методика розрахунку діаметру каналів сухого вогнеперешкоджувача надана у [17].

При розгляданні умов поширення горіння необхідно оцінити вогнестійкість і газопроникність тунелів, попередження попадання горючих газів, пари і рідин у виробничу каналізацію, швидкість відключення пошкоджених апаратів і трубопроводів, можливість аварійного зливу або спорожнення апаратів і виконати перевірочний розрахунок тривалості зливу.

Для апаратів, в яких може утворюватися вибухонебезпечне середовище може бути проведені розрахунки максимального тиску під час вибуху [11], площі запобіжних клапанів або запобіжних мембран. Повна методика розрахунку запобіжних клапанів надана у [17].

Для апаратів, в яких зберігаються, або переробляються горючі рідини необхідно провести розрахунок часу аварійного спорожнення. Розрахунок часу спорожнення проводиться по формулі

$$\tau_{спор} = \frac{0,452 * F(H_1^{0.5} - H_2^{0.5})}{\varphi_{сист} * f_{вих}}, \quad (1.38)$$

де $\tau_{спор}$ – час спорожнення апарату, с; F – площа поверхні перерізу апарату, м²; H_1 та H_2 – початковий рівень рідини у апараті та рівень зливу рідини з аварійної системи, м; $\varphi_{сист}$ – коефіцієнт витрати системи; f_n – площа вихідного отвору системи аварійного зливу, м².

Коефіцієнт витрати системи $\varphi_{сист}$ визначається по формулі

$$\varphi_{\text{сист}} = \sqrt{\frac{1}{1 + 3 \sum_{i=1}^n N_i * \xi_i}}, \quad (1.39)$$

де N_i – кількість місцевих опорів одного виду; ξ_i – числове значення i -го коефіцієнту; n – число видів місцевих опорів.

У тому разі, якщо система аварійного зливу відсутня можна пропонувати її створення. Тоді проводиться розрахунок діаметру аварійного трубопроводу, який визначається по формулі

$$d_{\text{тп}} = 0.758 \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n V_i * \varepsilon_i}{\tau_{\text{спор}} * \varphi_{\text{сист}} (H_1^{0.5} - H_2^{0.5})}}, \quad (1.40)$$

де V_i – геометричний об'єм i -го апарату, що підлягає спорожненню, м³; ε_i – ступень заповнення i -го апарату; n – число апаратів, що підлягає спорожненню.

Для апаратів з горючими газами може бути проведено розрахунки часу аварійного випуску газу та площі перерізу випускного трубопроводу.

Необхідно встановити наявність умов які будуть сприяти поширенню полум'я або продуктів горіння, а також наявність засобів попередження поширення горіння по технологічним продуктопроводам лініях, дати оцінку конструктивного виконання і розташування вогнеперешкоджувачів, зробити перевірочний розрахунок з урахуванням максимальних швидкостей поширення полум'я в даних умовах і сумарній інертності спрацювання елементів захисту.

5.6. Визначення категорії приміщень і будівель за вибухопожежною та пожежною безпекою

Визначення категорії приміщень і будівель виробничого і складського призначення за вибухопожежною та пожежною безпекою проводиться в залеж-

ності від кількості і властивостей речовин, що обертаються в технологічному процесі, з урахуванням наявності систем аварійної вентиляції, систем запобігання виходу речовин з трубопроводів та інше у відповідності з методикою [12].

Визначення категорії приміщень за вибухопожежною та пожежною небезпекою проводиться послідовною перевіркою приналежності приміщень до відповідних категорій по таблиці 1 [12].

У якості розрахункового критерію вибухопожежної і пожежної небезпеки вибирається найбільш несприятливий варіант аварії або період нормальної роботи апаратів, при якому у вибуху бере участь найбільша кількість речовин або матеріалів, найбільш небезпечних відносно наслідків вибуху, при аналізі вибраного об'єкта або виробництва.

Кількість речовин, що поступили в приміщення визначається з передумов:

- розрахункової аварії апарату, що містить найбільшу кількість самої пожежонебезпечної речовини;
- надходження апарату, що усього міститься в приміщення;
- одночасного витоку речовин з трубопроводів, живильних апарат по прямому і зворотному потоках, протягом часу, необхідного для їх відключення;
- випаровуванні рідини, що розлилася;
- випаровуванні рідини з апаратів, що експлуатуються з відкритим дзеркалом рідини або зі свіжопофарбованих поверхонь;
- тривалості випаровування рідини, рівної часу її повного випаровування, але не більше за 300 с.

Кількість пилу, яка може утворювати вибухонебезпечну концентрацію, визначається з передумов:

- наповнення пилом виробничого приміщення в умовах нормального режиму роботи, що передував розрахунковій аварії;
- планової або раптової розгерметизація одного з апаратів в момент розрахункової аварії з подальшим аварійним викидом в приміщення всього пилу, що знаходився в апараті.

Критерієм оцінки вибухопожежної і пожежної небезпеки приміщень є надлишковий тиск $P_{виб}$, що визначається для індивідуальних речовин і сумішей розрахунком, відповідно [12].

Наявність аварійної вентиляції враховується у відповідності з п.3.7; маса газу, що поступив в приміщення - по п.3.8; маса пар рідини - по п.3.9 цих же джерел [12].

У розрахунках інтенсивності випаровування потрібно врахувати рекомендації п.3.11 роботи [12].

Розрахункове обґрунтування категорії приміщення відображається у пояснювальній записці. Перевірка правильності розрахунку категорії проводиться на ПЕОМ з використанням програмного продукту, що знаходиться на кафедрі. Результати перевірки додаються до пояснювальної записці у надрукованому вигляді.

Для введення завдання у програму необхідно заповнити необхідно скласти характеристику приміщення та виробництва згідно додатком.

6. ЗАВДАННЯ ДЛЯ ВИБОРУ КУРСОВОГО ПРОЕКТУ

Технологічні процеси виробничого устаткування та вихідні данні для варіантів завдання.

6.1. Завдання для написання курсового проекту за темою: “Установка первинної перегонки нафти (АТ)”

Установка АТ (атмосферна трубчатка) призначена для перегонки нафти в бензин, гас, дизельне паливо, мазут. Сировина, що надходить на установку, тобто сира нафта, являє собою складний розчин взаємно розчинних рідких, твердих, газоподібних вуглеводнів з різною молекулярною вагою. Розчин має також домішки різних солей сірки, від надлишкової кількості яких він очищається перед початком процесу перегонки.

Вуглеводні, що входять до складу нафти, мають різну температуру кипіння. Це дає можливість отримувати з нафти фракції з різними інтервалами температури кипіння - від найбільш легких фракцій до важких.

Принципова схема установки АТ представлена на мал.1 . Сира нафта, очищена від солей і води зберігається на складі сировини в резервуарах 1. З резервуарів нафта забирається насосом і подається в теплообмінники-підігрівники 2, у яких нагрівається до температури 100-120°C. Підігрів нафти ведеться за рахунок використання теплоти кінцевого продукту перегонки мазуту, що при виході з ректифікаційної колони має температуру близько 350°C.

Від підігрітої до 100-120 °C сирої нафти можна відокремити найбільш легкі пари-пари бензину і розчинені в нафті газу. Для цього нафта з теплообмінника 2 подається в попередній випарник 3, що являє собою вертикальну колону з тарілками. Під час руху нафти по тарілкам зверху вниз з неї виділяються пари легкого бензину і по трубопроводу 7 подаються в основну ректифікаційну колону 8. У нижній частині колони 3 накопичується нафта, що насосом 4 і під тиском 1,6 МПа подається в змійовик трубчастих печей 5. Про улаштування і роботу трубчастих печей можна прочитати в § підручника

У трубчастій печі нафта нагрівається до температури кипіння суміші, яка надходить в основну ректифікаційну колону 8 по лінії 6. Так як тиск у колоні 0,13...0,14 МПа, на лінії 6 є редуктор для зниження цього тиску.

Ректифікаційна колона 8 являє собою високий вертикальний циліндричний апарат з тарілками. Нижня частина колони підігрівається гострим перегрітим водяним паром, що подається по лінії 24. Верхня частина колони живиться зрошенням (бензином), що подається по лінії 13. Улаштування і робота ректи-

фікаційної колони надані в главі підручника

Нафта, що надходить у ректифікаційну колону, (за рахунок взаємодії рідкої фази, що рухається по тарілках зверху вниз, з паровою фазою, що рухається знизу нагору) розділяється на потрібні фракції. З верхньої частини колони виходить сама легка фракція - суміш парів бензину з водяним паром. Ця суміш по шоломовій трубі 9 поступає на конденсацію й охолодження в конденсатор-холодильник 10. Отримана суміш конденсату (бензин + вода) і продуктів, що не сконденсувалися, (пари бензину і легкі вуглеводневі гази) надходять на розділення у газосепаратор 11. У газосепараторі вода відстоюється від бензину і відводиться з нижньої частини апарата в дренажну каналізацію. Бензин із середньої частини газосепаратора відкачується насосом 12 і подається на зрошення по лінії 13 та в резервуар товарної продукції 14. Газова фаза відводиться з верхньої частини газосепаратора на утилізацію. Фракція тракторного гасу відводиться з колони 8 у холодильник 16 і в охолодженому стані насосом 15 по лінії 17 подається в товарний парк. Фракція дизельного палива подається з колони 8 у холодильник 19 і охолоджена по лінії 20 поступає в товарний парк.

Залишок від перегонки нафти (гарячий мазут) з нижньої частини ректифікаційної колони 8 прокачується через підігрівники - теплообмінники 2 для підігріву сирової нафти. Потім для остаточного охолодження мазут проходить холодильник 23 і насосом 22 по лінії 21 подається в резервуари.

Всі апарати, крім насосів, розташовані на відкритих площадках. Насоси розміщені в насосних станціях. На мал. 2 представлений план і розріз установки АТ. Слухачі, у яких дві останні цифри залікової книжки від 00 до 09, повинні дати: аналіз пожежної небезпеки апаратів, дані про які приведені в табл.2. Крім того, вони повинні (шляхом розрахунку) визначити категорію пожежовибухонебезпеки приміщення насосної станції, де розташовані сировинні насоси. Характеристика приміщень насосних станцій приведена в табл. 2.

Слухачі, у яких дві останні цифри залікової книжки від 10 до 19, повинні дати аналіз пожежної небезпеки апаратів, дані про яких приведені в табл.3. Крім того, шляхом розрахунку необхідно визначити категорію пожежовибухо-

небезпеки; приміщення насосної станції, дані про насосну станцію приведені в табл.3.

У табл.1 приведені розміри і режими роботи деяких апаратів, задіяних в технологічній схемі, що аналізується .

Таблиця 1

СПЕЦИФІКАЦІЯ ТА ОСНОВНІ ТЕХНОЛОГІЧНІ ДАННІ АПАРАТІВ

№п/п	Назва апаратів	Режим роботи		Розміри		Примітка
		P, ат	t, °C	d, мм	H, м	
1.	Резервуар з нафтою	0,005	20	10	5	Див. прим. 1
2.	Теплообмінники	2	120	0,8	6	
3.	Попередній випаровувач	1	100	1,5	8	
4.	Насоси «гарячі»	16	100	-	-	Див. прим. 1
5.	Трубчата піч	16	350	-	-	Див. прим. 1
6.	Лінія з редуктором	-	-	-	-	
7.	Лінія бензинових парів	-	-	-	-	
8.	Ректифікаційна колона	1,5	100-350	3	32	Див. прим. 2
9.	Шламова трубка	-	-	-	-	
10.	Холодильник-конденсатор	1,2	30	0,8	6	
11.	Газосепаратор	1,1	30	0,8	4	
12.	Насос бензиновий	3	30	-	-	Див. прим. 2
13.	Лінія подачі зрошення	-	-	-	-	
14.	Резервуар з бензином	-	-	-	-	Див. прим. 2
15.	Насос гасу тракторного	-	-	-	-	
16.	Холодильник гасу	1,5	40	0,8	6	
17.	Лінія відведення гасу	-	-	-	-	
18.	Насос дизельного палива	3	30	-	-	
19.	Холодильник дизпалива	1,5	40	0,8	6	
20.	Лінія відведення дизпалива	-	-	-	-	
21.	Лінія відведення мазуту	-	-	-	-	

22.	Насос мазутний	-	-	-	-	
23.	Холодильник мазуту	1,5	40	0,8	6	
24.	Лінія перегрітого водяного пару	-	-	-	-	

Примітка: 1. Слухачі, дві останні цифри залікової книжки яких від 00 до 09, повинні брати данні про вказані апарати в таблиці 2.

2. Слухачі, дві останні цифри залікової книжки яких від 10 до 19, повинні брати данні про вказані апарати в таблиці 3.

Для двох останніх номерів залікових книжок від 00 до 09

Таблиця 2

ТЕХНОЛОГІЧНІ ДАННІ АПАРАТІВ

№поз.	Апа-	Деякі параметри апаратів	ВАРІАНТИ									
			00	01	02	03	04	05	06	07	08	09
1	Резервуар із сирого нафтою	Об'єм, м ³	800	100	120	150	200	200	150	120	100	800
		Ступінь заповнення, %	0,95	0,95	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,95	0,95
		Робоча температура, °С	20	25	30	30	25	20	20	25	30	25
		Надлишковий тиск, МПа	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Температура початку кипіння, °С	100	105	70	75	80	85	90	95	100	110
		Ps при t роб., мм. рт. ст	140	150	150	150	175	155	135	140	135	155
4	Насоси сировинні "гарячі",	Робоча температура, °С	20	25	30	30	25	20	20	25	30	25
		Робочий тиск, Мпа	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,0	1,1	1,2	1,3
		Діаметр всмоктувальної лінії, мм	100	125	137	150	175	175	150	137	125	100
		Діаметр нагнітаючої лінії, мм	75	75	100	100	125	125	100	100	75	75
		Діаметр валу, мм	40	50	50	45	45	50	50	45	45	50

		Вид ущільнення валу	ТУ *	СУ **	ТУ	СУ	ТУ	ТУ	ТУ	СУ	ТУ	ТУ
		Продуктивність, м ³ /хв	1,4	1,4	1,6	1,6	1,8	1,8	1,6	1,6	1,4	1,4
5	Трубчаста піч	Діаметр труб, м	75	75	137	150	175	175	150	137	125	100
		Довжина змійовика, м	350	400	400	400	450	450	450	400	400	400
		Робочий тиск, Мпа	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	0,8	0,9	1,0	1,1
		Робоча температура рідини, °С	325	330	335	340	345	350	355	360	365	370
		Температура топочного газу, °С	1000	1000	800	900	1000	1000	900	900	1000	1000
		Наявність парової завіси	Нема	Нема	Нема	Є	Нема	Є	Є	Є	Нема	Нема
		Паливо	Газ	Газ	Рід	Рід	Газ	Газ	Рід	Рід	Газ	Газ
Насосна станція		Ширина, м	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
		Довжина, м	6	8	10	8	10	8	5,5	8	6	6,5
		Висота, м	5	5	6	5,5	7	4	4	3,5	4	6
		Повітрообмін, п, 1/год	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	7,5
		Довжина лінії до засувки, м	6	7	8	9	10	10	9	8	7	6
		Кількість насосів	2	3	4	3	4	4	3	3	2	2
		Відключення засувки	Руч	Руч	Руч	Авт	Авт	Авт	Руч	Руч	Авт	Авт
		Стаціонарна система гасіння	Вода	Піна	Нема	Нема	Вода	Піна	Нема	Нема	Нема	Нема

*ТУ- торцеве ущільнення;

**СУ- сальникове ущільнення

Для двох останніх номерів залікових книжок від 10 до 19

Таблиця 3

ТЕХНОЛОГІЧНІ ДАННІ АПАРАТІВ

№поз	Апарати	Деякі параметри апаратів	ВАРІАНТИ									
			10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
14	Ре-зе-ати	Об'єм, м ³	1000	900	800	700	600	1000	900	800	700	600

		Ступінь заповнення, %	0,95	0,9	0,9	0,9	0,95	0,9	0,95	0,9	0,95	0,9	
		Робоча температура, °С	30	30	25	25	20	20	30	25	20	25	25
		Тиск, Мпа	0,101	0,101	0,102	0,102	0,100	0,100	0,101	0,102	0,102	0,102	0,101
		Температура початку кипіння, °С	60	65	50	60	65	60	55	50	55	55	60
		Молекулярна вага рідини	100	95	90	105	110	100	95	90	95	95	100
12	Насос бензино-вий відцентровий	Робочий тиск, Мпа	0,45	0,45	0,5	0,55	0,6	0,6	0,55	0,55	0,45	0,45	
		Робоча температура, °С	30	30	25	25	20	20	30	25	20	25	25
		Діаметр всмоктувальної лінії, мм	200	125	150	100	200	150	125	100	125	150	150
		Діаметр нагнітаючої лінії, мм	150	125	100	75	150	125	100	75	100	125	125
		Вид ущільнення валу	ТУ	СУ	ТУ	СУ	ТУ	ТУ	СУ	СУ	ТУ	ТУ	ТУ
		Діаметр валу, мм	25	30	35	25	30	35	25	30	35	30	30
		Продуктивність, м ³ /хв	0,6	0,5	0,55	0,55	0,8	0,7	0,6	0,5	0,5	0,5	0,6
8	Ректифікаційна колона	Діаметр, м	4	4	3,5	3,5	3,0	3,5	4	3,5	3,0	3,0	
		Висота, м	32	30	28	26	26	30	32	32	30	28	28
		Температура низу колони, °С	330	330	340	345	350	350	360	330	340	350	350
		Температура верху колони, °С	180	190	180	180	180	190	200	170	180	190	190
		Тиск середній, Мпа	0,14	0,13	0,13	0,14	0,13	0,14	0,15	0,14	0,15	0,14	0,14
		Об'єм парового простору, %	0,75	0,75	0,8	0,75	0,75	0,8	0,75	0,75	0,8	0,8	0,75
		Наявність парової завіси	Па р	Зр ш	Па р	Зр ш	Па р	Зр ш	Зр ш	Зр ш	Па р	Па р	Па р
Насосна станція продукція		Розміри приміщення, м	6x10x4	6x9x4	6x8x5	6x8x4	6x7x4	6x10x5	6x9x3	6x8x5	6x7x5	4x7x3	
		Повітреобмін n, 1/год	4	5	6	7	5	10	7	7	6	5	5
		Довжина лінії від насоса, м	10	9	8	7,5	6,8	7,4	8	8,5	4,5	5,5	5,5

	Кількість насосів	8	8	6	6	6	8	8	6	8	6
	Відключення за сувок	Ру ч.	Ру ч.	Ру ч.	Ру ч.	Ав т.	Ав т.	Ав т.	Ав т.	Ру ч.	Ру ч.

6.2. Завдання для написання курсового проекту до теми: "Установка для уловлювання парів ЛЗР із горючого газу методом абсорбції"

Із суміші газів і парів необхідну речовину можна виділити, використовуючи метод абсорбції. Абсорбцією, як відомо, називається процес поглинання парів або газів із газових чи парогазових сумішей рідкими поглиначами-абсорбентами. При уловлюванні бензинових вуглеводнів із природного газу у якості абсорбенту використовують солярове мастило, а при уловлюванні парів спирту із етилену, у якості абсорбенту використовують воду.

Технологічні схеми абсорбційних процесів уловлювання бензинових парів із природного газу і парів етилового спирту із етилену принципово не відрізняється одна від другої. Тому нижче приведена схема і дано опис технологічного процесу (мал. 3) абсорбційної установки, загальні для обох випадків.

Дана установка придатна як для уловлювання парів бензину з природного газу, так і парів етилового спирту з етилену.

Суміш пару і газу, яка поступає на установку по лінії 1 діаметром 0,4 м (у першому випадку - природний газ з парами бензину, у другому випадку - етилен з парами етилового спирту) з початковим тиском 0,6 МПа і температурою 20°C піддається охолодженню до температури +10°C у водяних кожухотрубчатих холодильниках 2. Попередній стиснення і охолодження початкової суміші забезпечує в подальшому більш ефективно уловлювання парів. З холодильників 2 суміш пару і газу поступає у два послідовно з'єднаних абсорбери 3. Абсорбери в даному випадку являють собою вертикальні циліндричні апарати, внутрішній об'єм яких заповнений насадкою у вигляді керамічних кілець. У верхню частину абсорбера насосом 12 подається регенований і охолоджений до температури +15°C в холодильнику 14 поглинач-абсорбент (у першому випадку

солярове мастило, у другому - вода). Абсорбент, поглинувши з газу пари бензину чи спирту, надходить у виді насиченого розчину в збірник 16. Очищений від пару газ (природній чи етилен) виходить з абсорбера по лінії діаметром 0,3 м і надходить у компресор 7, де стискується до тиску, необхідного для подальшої його переробки. Стиснутий газ по лінії 8 діаметром 0,4 м відводиться з компресорної станції. Насичений абсорбент із температурою 120°C з ємності 6 насосом 15 подається під тиском 0,4 МПа на поділ (десорбцію) у ректифікаційну колону 5. Перед надходженням на десорбцію абсорбент підігрівається до температури кипіння в підігрівачі, що працює під тиском 0,4 МПа.

Ректифікаційна колона 5 має ковпачкові тарілки. Робочий тиск у колоні - див. табл. 6. Температура у верхній частині колони дорівнює температурі кипіння рідини, що уловлюється, (бензину чи етилового спирту), а температура в нижній частині колони дорівнює температурі кипіння абсорбенту, що застосовується (солярового мастила або води). Нижня частина колони має виносні кожухотрубчаті підігрівачі.

Теплоносієм виносних підігрівачів ректифікаційної колони 5 і підігрівника насиченого абсорбенту 13 є водяний насичений пар. У ректифікаційній колоні з абсорбенту відганяються поглинені ним з початкової суміші пари бензину або етилового спирту. Відігнаний з абсорбенту пар виходить з верхньої частини колони і надходить на конденсацію й охолодження в конденсатор-холодильник 6. Отриманий конденсат (бензин чи етиловий спирт), що має температуру +20°C, надходить у ємність ректифікату 10. З ємності частина рідини насосом 11 подається як флегма на зрошення ректифікаційної колони 5, інша частина подається на склад (у ємності готової продукції).

Всі основні апарати технологічної схеми розміщені на відкритій площадці. Колонні апарати (абсорбери, ректифікаційні колони) і зв'язана з ними апаратура розміщені на триповерховій металевій етажерці, що має два двомаршеві сходи. Холодильники, підігрівачі та проміжні ємності розташовані на окремих площадках, що мають по периметру бортики (висотою 15 см) для захисту від розтікання рідини. Насоси і компресори розміщені в ізольованих відсіках буди-

влі першої ступені вогнестійкості. На мал.4 представлений план розміщення технологічного устаткування на виробничій площадці і один із бокових видів.

Технологічні параметри апаратів приведені в табл. 1, 2 і 3. Слухачі, у яких дві останні цифри залікової книжки від 20 до 29, після короткого викладення суті технологічного процесу поглинання парів бензину із природного газу, повинні провести аналіз пожежної небезпеки апаратів, данні про яких приведені в табл. 2 і визначити розрахунковим методом категорію вибухопожежонебезпеки приміщення компресорної станції для стиснення природного газу. Данні про компресорну станцію надані також в табл. 5.

Слухачі, у яких дві останні цифри залікової книжки від 30 до 39, після короткого викладення суті технологічного процесу уловлювання парів етилового спирту із етилену, повинні провести аналіз пожежної небезпеки апаратів, данні про яких приведені в табл. 3 і визначити розрахунковим методом категорію вибухопожежонебезпеки приміщення компресорної станції для стиснення етилену. Данні про компресорну станцію надані також в табл. 6.

СПЕЦІФІКАЦІЯ ТА ОСНОВНІ ТЕХНОЛОГІЧНІ ДАННІ АПАРАТІВ

Таблиця 4

№ п/п	Назва апаратів	Режим роботи		Розміри		Примітка
		Р, ата	t, °С	d, м	l, м	
1.	Лінія подачі газу на абсорбцію	6	20	-	-	
2.	Холодильник газу кожухотрубчатий	6	10	0,8	5,0	
3.	Абсорбери	5	15	1,5	30	Див. прим. 1
4.	Лінія подачі газу до компресора	4,5	15	-	-	
5.	Десорбер (ректифікаційна колона)	4	170	2,5	32	Див. прим. 2
6.	Конденсатор-холодильник кожухотрубчатий	1,5	20	0,8	5,0	
7.	Компресор газовий	24	50	-	-	Див. прим. 1 та 2
8.	Лінія стиснутого газу	24	50	-	-	
9.	Міжступінчатий холодильник	24	50	-	-	

10	Приймач уловленого продукту	1,2	15	3,0	8,0	Див. прим. 2
11	Насос відцентровий для подачі зрошення	6,0	15	-	-	
12	Насос для подачі абсорбенту в холодильник	6,0	-	-	-	
13	Підігрівач насиченого абсорбенту	4,0	170	0,8	5,0	
14	Холодильник абсорбенту	6,0	15	0,8	5,0	
15	Насос для подачі абсорбенту на ректифікацію	4,0	20	-	-	
16	Збірник насиченого абсорбенту	4,0	20	2,0	6,0	Див. прим. 1

Примітка: 1. Слухачі, дві останні цифри залікової книжки яких від 20 до 29, повинні брати данні про вказані апарати в таблиці 5.

2. Слухачі, дві останні цифри залікової книжки яких від 30 до 39, повинні брати данні про вказані апарати в таблиці 6.

СПЕЦІФІКАЦІЯ ТА ОСНОВНІ ТЕХНОЛОГІЧНІ ДАННІ АПАРАТІВ

Таблиця 5

№ п/п	Назва апаратів	Режим роботи		Розміри		Примітка
		P, ата	t, °C	d, м	l, м	
1.	Лінія подачі газу на абсорбцію	6	20	-	-	
2.	Холодильник газу кожухотрубчатий	6	10	0,8	5,0	
3.	Абсорбери	5	15	1,5	30	Дв. прим. 1
4.	Лінія подачі газу до компресора	4,5	15	-	-	
5.	Десорбер (ректифікаційна колона)	4	170	2,5	32	Дв. прим. 2
6.	Конденсатор-холодильник кожухотрубчатий	1,5	20	0,8	5,0	
7.	Компресор газовий	24	50	-	-	Дв. прим. 1 та 2
8.	Лінія стиснутого газу	24	50	-	-	
9.	Міжступінчатий холодильник	24	50	-	-	
10	Приймач уловленого продукту	1,2	15	3,0	8,0	Дв. прим. 2

	бензину)	Тиск, атм	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
		Температура, °С	10	10	10	10	15	15	15	20	20	20
		Забезпечення рівня	Вим.	Вим.	Рег.	Рег.	Вим.	Вим.	Рег.	Рег.	Рег.	Рег.
		Захист від тиску	Нема	Нема	Є	Нема	Нема	Є	Нема	Нема	Є	Є
		Аварійний злив	Нема	Нема	Нема	Нема	Нема	Є	Є	Є	Нема	Є
5	Компресори для стиснення природного газу	Тиск газу, атм	16	18	20	16	18	20	16	18	20	22
		Температура, °С	40	45	50	55	60	40	45	50	55	60
		Продуктивність, м ³ /хв	100	120	140	160	180	120	130	140	150	160
		Діаметр ліній, мм	100	100	120	120	150	150	180	180	180	180
		Відключення за-	Ручн	Ручн	Авт.	Авт.	Ручн	Ручн	Авт	Авт.	Ручн	Авт
		Відок стань до засувки	6	6	6	8	8	8	8	10	10	10
	Компресорна станція	Ширина будівлі, м	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
		Довжина приміщення, м	24	24	24	30	30	30	30	36	36	36
		Висота будівлі, м	10	12	8	10	8	12	10	8	12	10

	Повіт-реобмін n, 1/год	6	8	6	8	8	10	8	8	10	8
	Швидкість повітря, м/с	0,4	0,6	0,5	0,7	0,8	1,0	0,6	0,4	0,8	0,6

Для двох останніх номерів залікових книжок від 30 до 39

ТЕХНОЛОГІЧНІ ДАННІ АПАРАТІВ

Таблиця 6.1

поз.	Апарати	Деякі параметри апаратів	ВАРІАНТИ									
			30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
5	Десорбер (ректифікаційна колона) для відгонки спирту	Тиск, атм	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	20
		Температура середовища, °С	110	110	110	110	115	115	115	120	120	120
		Діаметр, м	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
		Висота, м	24	25	26	27	28	29	30	31	32	34
		Паровий об'єм, %	80	80	80	70	70	70	80	80	80	80
		Захист від тиску	нема	нема	є	є	є	нема	нема	є	нема	нема
		Засоби гасіння	нема	нема	нема	нема	нема	нема	нема	нема	нема	нема
10	Приймач спирту	Об'єм, м ³	10	12	14	16	20	22	25	25	25	25
		Ступень заповнення	0,95	0,95	0,95	0,95	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8
		Тиск, атм	1,05	1,05	1,1	1,1	1,1	1,15	1,15	1,15	1,2	1,2
		Температура, °С	20	20	20	20	22	22	22	25	25	25
		Забезпечення рівня	нема	рег.	вимір	вимір	рег.	рег.	вимір	вимір	рег.	рег.
		Захист від тиску	є	нема	є	є	є	є	є	є	є	є
		Аварійний злив	нема	нема	нема	є	є	є	нема	нема	нема	нема

7	Ком- прес- сор для стис- нення ети- лену	Тиск газу, атм	24	24	26	26	28	28	30	30	32	32
		Темпера- тура газу, °C	40	40	45	45	40	40	45	45	40	40
		Продукти- вність, м ³ /хв	60	70	75	80	60	70	75	80	90	100
		Діаметр ліній, мм	75	75	75	100	75	75	75	100	100	120
		Відстань до засу- вок, м	5	5	5	6	6	6	8	8	8	8.
		Відклю- чення за- сувок	авт.	руч.	авт.	руч.	руч.	авт.	авт.	руч.	авт.	руч.
		Ширина примі- щення, м	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
		Довжина, м	18	18	18	24	24	24	30	30	30	30
		Висота, м	10	12	10	12	10	12	10	12	10	12
		Повітро- обмін n, 1/год	8	6	8	6	8	8	10	10	10	10
		Довжина лінії від насосу, м	0,8	0,5	0,6	0,4	0,5	0,6	0,8	0,7	0,6	0,5

6.3. Завдання для написання курсового проекту з теми: “Установка для уловлювання парів ЛЗР із пароповітряної суміші методом адсорбції”

Із пароповітряної суміші пари летючого розчинника можна виділити, використовуючи метод адсорбції. Адсорбцією називають процес поглинання одного або декількох компонентів із газової суміші чи розчину твердою пористою речовиною-адсорбентом. Установка призначена для уловлювання парів бензолу (при виробництві штучної шкіри) і парів бензину (при виробництві гумовотехнічних виробів) з пароповітряної суміші. Технологічні схеми адсорбційних процесів уловлювання із пароповітряної суміші парів бензолу і парів бензину принципово не відрізняються одна від одної. Тому нижче приведена схема

(мал. 5) і надано опис технологічного процесу адсорбційної установки, загальні для першого (уловлювання бензолу) та другого (уловлювання бензину) випадків.

Пароповітряна суміш, що поступила на установку по лінії 1 діаметром 0,4 м (у першому випадку - повітря з парами бензолу, у другому - повітря з парами бензину) має концентрацію: 10 г горючої речовини в 1 м³ повітря. Пароповітряна суміш підсмоктується на установку відцентровим вентилятором 3 під надлишковим тиском 0,053 МПа при температурі 20°C і надходить по лінії 4 в адсорбер 7. Активоване вугілля, що знаходиться в адсорбері, поглинає 90% парів горючої речовини з пароповітряної суміші, а повітря з залишками пару викидається по лінії 9 діаметром 0,3 м в атмосферу. В адсорбері 8 у цей же момент (тобто коли в адсорбері 7 йде поглинання) відбувається процес десорбції (зворотне видалення з активованого вугілля парів розчинника). Для здійснення процесу десорбції в адсорбер по лінії 10 діаметром 0,1 м подається водяний пар під тиском 0,3 МПа з температурою 142°C. Суміш водяного пару і витягнутих з вугілля парів розчинника, нагріта до температури 110°C під тиском 0,15 МПа, по лінії 11 надходить у холодильник-конденсатор 12 на конденсацію. Охолодження пару у конденсаторі відбувається за рахунок подачі через трубки холодної води. Отриманий у холодильнику 12 конденсат, що представляє собою суміш горючої рідини (бензолу чи бензину) і води, надходить по лінії діаметром 0,15 м у відстійник 13 на розділення шляхом його розшарування. Вода, як більш важка рідина, накопичується в нижній частині відстійника і по трубі 18 поступає в каналізацію. Горюча рідина, як більш легка, з верхньої частини відстійника 13 насосом 15 подається в ємність розчинника 16 з дихальним клапаном. Ця ємність має дихальну трубу діаметром 0,1 м. Пари, що не сконденсувалися, з відстійника по лінії 14 надходять знову в адсорбер на уловлювання. Після процесу поглинання парів адсорбер 7 переключається на десорбцію, а адсорбер 8 (після десорбції) переключається на поглинання парів розчинника, тобто через нього пропускають пароповітряну суміш.

Для сушіння зволоженого після десорбції вугілля пароповітряну суміш,

що пропускається через адсорбер, підігрівають якийсь час у кожухотрубчатому паровому підігрівачі до температури $+80^{\circ}\text{C}$. Під час аварійної ситуації на ректифікаційній станції пароповітряна суміш викидається в атмосферу по трубі 5 діаметром 0,3 м. Від поширення полум'я лінії пароповітряної суміші захищені гравійними вогнеперешкоджувачами 2 (висота насадки 0,1 м, діаметр гравію 3 мм), а для захисту їх від руйнування під час вибуху застосовують мембранні запобіжні клапани МК діаметром 0,2 м.

Адсорбери розташовані на відкритій металевій етажерці, пов'язаною з будівлею другої ступені вогнестійкості. (У цій будівлі розміщені всі апарати установки.) План розміщення адсорберів та інших технологічних апаратів, а також продольний переріз установки показані на мал.6. Розміри будівлі, а також дані по окремих апаратах приведені в табл. 7, 8 і 9.

Слухачі, що мають дві останні цифри залікової книжки 40...49, займаються аналізом пожежної небезпеки апаратів, дані про яких приведені в табл.8, а також визначають (розрахунковим шляхом) категорію вибухопожежонебезпеки приміщення, де знаходяться ємності бензолу. Дані про приміщення ємностей бензолу приведені в табл.8.

Слухачі, що мають дві останні цифри залікової книжки 50...59, після короткого викладення суті технологічного процесу уловлювання парів бензину із пароповітряної суміші, повинні провести аналіз пожежної небезпеки апаратів, дані про яких приведені в табл.9 а також визначають (розрахунковим шляхом) категорію вибухопожежонебезпеки приміщення, де знаходяться сепаратори і насоси відкачки бензину. Дані про ці приміщення приведені в табл.9.

СПЕЦІФІКАЦІЯ ТА ОСНОВНІ ТЕХНОЛОГІЧНІ ДАННІ АПАРАТІВ

Таблиця 7

№п/п	Назва апаратів	Режим роботи		Розміри		Примітка
		Р, ата	t, $^{\circ}\text{C}$	d, м	l, м	
1.	Лінія подачі ППС	0,9	18	0,4	40	
2.	Вогнеперешкоджувач (гравій-	-	-	-	-	

	ний-5мм)					
3.	Вентилятор відцентровий	1,2	18	-	-	
4.	Лінія ППС	-	-	0,3	-	
5.	Лінія аварійна ППС	-	-	0,3	10	
6.	Підігрівач	1,2	60	1,0	4,0	
7.	Адсорбери вугільні	1,1	30	-	-	
8.	Адсорбери вугільні	1,1	30	-	-	Див. прим. 1,2
9.	Лінія викиду повітря	1,05	30	0,3	20	Див. прим. 1,2
10.	Лінія подачі водяного пару	4,0	142	0,1	-	
11.	Лінія до конденсату	1,5	110	0,15	-	
12.	Конденсатор кожухотрубчатий	1,05	30	1,0	4,0	
13.	Сепаратор-відстійник	1,01	30	0,6	1,6	Див. прим. 2
14.	Лінія неконденсованого пару	-	-	-	-	
15.	Насос розчинника	1,5	30	-	-	Див. прим. 1,2
16.	Ємність розчинника	1,01	30	4	8	Див. прим. 1
17.	Дихальна лінія резервуару	-	-	-	-	
18.	Лінія відведення води	-	-	-	-	

Примітка: 1. Слухачі, дві останні цифри залікової книжки яких від 40 до 49, повинні брати данні про вказані апарати в таблиці 8.

2. Слухачі, дві останні цифри залікової книжки яких від 50 до 59, повинні брати данні про вказані апарати в таблиці 9.

Для двох останніх номерів залікових книжок від 40 до 49

ТЕХНОЛОГІЧНІ ДАННІ АПАРАТІВ

Таблиця 8

№ Апа- з/п. рати	Деякі параметри апаратів	ВАРІАНТИ										
		40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	
7,8	Адсорбер вугільний для улов-	Діаметр, м	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,0	2,5	2,6	2,8	3,0
		Висота вугілля, м	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,2	0,7	0,8	0,9	1,0
		Тиск, атм	1,1	1,1	1,2	1,2	1,1	1,1	1,2	1,2	1,1	1,2
		Температура, °С	25	28	30	32	35	25	28	30	32	35

	лювання парів бензолу	Захист від тиску	ЗК	ЗК	ЗК	ЗК	ЗК	ЗК	МК	ЗК	МК	МК
		Стационарна система гасіння	Вода	Нема	Нема	Вода	Нема	Нема	Нема	Вода	Вода	Вода
		Тиск насиченого пару, атм	3,0	3,2	3,4	3,6	3,8	4,0	4,0	4,0	3,8	3,6
16	Ємність бензолу	Об'єм, м ³	16	18	20	22	24	24	22	20	22	24
		Ступінь заповнення	0,95	0,95	0,9	0,9	0,95	0,95	0,9	0,9	0,8	0,9
		Температура рідини, °С	18	18	22	22	27	27	23	21	27	27
		Тиск робочий, атм	1,01	1,02	1,03	1,04	1,05	1,01	1,03	1,03	1,04	1,05
		Захист дихальної лінії	ДК	ДК	ДК	ДК	ДК	ДК	ДК	ДК	ДК	ДК
		Аварійний злив	Нема	Нема	Нема	Нема	Є	Є	Є	Нема	Є	Нема
15	Насос для відкачування бензолу відцентровий	Тиск, атм	1,2	1,25	1,3	1,4	1,5	1,4	1,3	1,2	1,25	1,55
		Температура, °С	20	22	25	30	30	25	25	20	18	15
		Діаметр всмоктуючої лінії, мм	75	75	75	80	80	100	100	100	110	75
		Діаметр нагнітаючої лінії, мм	50	50	50	50	50	75	75	75	75	50
		Відключення засувки	Авт.	Авт.	Руч.	Руч.	Авт.	Руч.	Авт.	Руч.	Авт.	Руч.
		Відстань до засувки, м	5	4,5	5,5	6	6,5	4	3,5	3	7	5
		Діаметр валу, мм	30	35	35	40	30	30	40	25	40	20
		Продуктивність, м ³ /хв	100	110	115	120	100	95	100	110	120	100
Приміщення, де розташовані ємності з бензолом	Ширина будівлі, м	18	20	22	24	25	24	22	20	22	21	
	Довжина приміщення, м	20	24	26	30	32	36	20	22	23	20	
	Висота будівлі, м	6	6	6	8	8	8	6	7	5	5,6	
	Повітреобмін п, 1/год	8	8	8	10	10	10	10	9	7,5	7	
	Швидкість повітря, м/с	0,4	0,6	0,5	0,6	0,8	0,5	0,6	0,6	0,4	0,2	

	Діаметр ліній, мм	50	50	50	50	75	55	75	55	75	70
	Відстань до засувок, м	7	8	9	10	8	7	6	9	5	4,5
	Відключення засувок	Ру ч.	Ру ч.	Ав т.	Ав т.	Ру ч.	Ру ч.	Ав т.	Ру ч.	Ру ч.	Ав т.

Для двох останніх номерів залікових книжок від 50 до 59

ТЕХНОЛОГІЧНІ ДАННІ АПАРАТІВ

Таблиця 9

№ п. оз.	Апарати	Деякі параметри апаратів	ВАРІАНТИ										
			50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	
78	Адсорбер вугільний для уловлювання бензину	Діаметр, м	3,0	3,2	3,4	3,6	3,8	3,6	3,4	3,2	3,0	3,2	
		Висота вугілля, м	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,6	1,5	1,4	1,4	1,5	
		Тиск, атм	1,2	1,2	1,2	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,2	1,2
		Температура, °С	30	32	34	32	30	32	35	32	30	34	
		Захист від тиску	ЗК	М К	М К	ЗК	ЗК	М К	ЗК	ЗК	ЗК	ЗК	
		Тиск насиченого пару, атм	4,0	3,8	3,8	3,6	3,6	3,8	3,8	3,6	3,8	4,0	
		Стаціонарна система гасіння	Нема	Нема	Вода	Вода	Вода	Вода	Нема	Вода	Нема	Нема	
15	Насос для відкачування бензину відцентровий	Тиск, атм	1,5	1,4	1,0	1,3	1,5	2,0	2,5	1,4	1,5	2,5	
		Температура, °С	20	25	30	32	27	30	28	22	18	27	
		Діаметр всмоктуючої лінії, мм	100	100	100	100	75	75	75	100	75	75	
		Діаметр нагнітаючої лінії, мм	75	75	75	75	50	50	50	75	50	50	
		Відстань до засувок, м	4	4,5	5	6	7	6,5	5,5	3,5	8	7,5	
		Відключення засувок	Ру ч.	Ав т.	Ру ч.	Ру ч.	Ру ч.	Ав т.	Ав т.	Ру ч.	Ру ч.	Ав т.	

		Продуктивність, м ³ /хв	2,5	3	3,5	3,0	3,5	2,0	2,5	3	2,5	1,8	
		Діаметр валу, мм	30	30	35	40	40	35	35	30	30	35	
13	Сепаратор для розслоння бензину та Н ₂ О	Діаметр, м	1,2	1,4	1,0	0,8	0,8	1,0	1,4	1,2	1,2	1,4	
		Висота слою бензину, м	0,8	0,6	0,4	0,8	0,6	0,4	0,6	0,8	0,6	0,8	
		Температура рідини, °С	30	28	26	22	24	20	30	28	25	24	
		Тиск, атм	1,0 1	1,0 2	1,0 1	1,0 1	1,0 2	1,0 2	1,0 2	1,0 2	1,0 1	1,0 1	1,0 1
		Контроль рівня "бензин-вода"	Авт.	Нема	Нема	Нема	Авт.	Нема	Нема	Нема	Нема	Авт.	Нема
13	Приміщення сепараторів і насосів	Ширина приміщення, м	12	10	8	12	10	8	12	10	8	12	
		Довжина, м	22	24	25	26	30	27	26	28	22	30	
		Висота, м	8	7	5,5	5	10	6	10	10	7	10	
		Повітреобмін, 1/год	7	6	6	7	8	7	6	9	7	10	
		Діаметр лінії, мм	75	75	75	75	50	75	50	75	50	75	
		Відстань до засувок, м	9	8	7,5	9	6	5,5	7	9	5,5	9	
		Відключення засувок	Авт.	Руч.	Руч.	Авт.	Руч.	Руч.	Авт.	Авт.	Руч.	Авт.	
		Стац. система гасіння	Піна	Нема	Нема	Вода	Нема	Піна	Нема	Нема	Нема	Вода	

6.4. Завдання для написання курсового проекту з теми: "Цех фарбування виробів (із фарбоприготувальним відділенням)"

Фарбувальний цех автомобілебудівного і тракторобудівного заводів призначений для фарбування та сушки пофарбованих металевих виробів (деталей машин). Перед фарбуванням поверхню деталей, що треба фарбувати, очищають від іржі та знежирюють. Необхідну кількість лакофарбового матеріалу готується у фарбоприготувальному відділенні цеха шляхом розбавлення напівфабрикату відповідними розчинниками.

Для фарбування автомобільних деталей використовують лакофарбовий

матеріал, який уявляє собою розчин нітроклітина та гліфталевої смоли у ацетоні, а для фарбування тракторних деталей використовується розчин синтетичної поліефірної смоли в бензолі. Технологічні процеси приготування готового складу фарби, а також процеси підготовки деталей, їх фарбування та сішка однакові як на автомобільному, так і на тракторному заводах. Тому нижче приведена схема (мал. 7) і дано опис технологічного процесу, загальні для цеха фарбування автомобільних і тракторних деталей.

Процес приготування фарби. У цех фарбування виробів насосом 1 по трубопроводу діаметром 0,075 м подається необхідна кількість розчинника (під тиском 0,25 МПа), яка замірюється мірником 2 (об'ємом 1,5 м³) і зливається в лопатний апарат-розчинник 3. Одночасно в апарат-розчинник 3 з бункера 4 подається напівфабрикат фарби, що складається з 70% смоли і 30% розчинника (по вазі). В апараті 3 (при безупинній роботі мішалки і при підігріві апарата гарячою водою до температури +40°C на автомобільному заводі і до +60 °C на тракторному заводі) відбувається розчинення і розведення напівфабрикату до необхідного складу. Приготовлена фарба складається з 20% смоли і 80% розчинника (по вазі). Відцентровим насосом 5 фарба забирається з апарата 3 і продавлюється через фільтр 6. З фільтра (при температурі +50 °C і тиску 0,3 МПа) фарба надходить у видаткові ємності 7 і за допомогою насоса 8 безупинно циркулює по кільцевій лінії 9 до фарбувальної камери 17 і назад.

Процес фарбування і сушіння виробів здійснюється наступним способом. Металеві деталі надходять із сусідніх цехів на площадку 13 (див. план на мал. 8) цеха фарбування. Тут вони навішуються на конвеєр 10, і він доставляє їх у камеру 12 для механічного і хімічного очищення від бруду й іржі, а також для знежирення. Хімічне очищення здійснюється слабким водяним розчином фосфорної кислоти до ПАВ (поверхнево-активних речовин). Після очищення і промивання водою деталі доставляються для сушіння в камеру 11. Очищені і висушені, вони надходять у фарбувальну камеру 17, де фарбування здійснюється пульверизаторами. До кожного пульверизатора (по гнучкому шлангу 18) підводиться фарба від циркуляційного кільця 9, а по іншому шлангу - стиснене по-

вітря. Продуктивність пульверизатора, діаметр шлангу, що підводить фарбу та тиск у шлангу приведені в табл.10 і 12. Фарбувальна камера має витяжну вентиляцію. Повітря, що відсмоктується, при виході з камери очищається за допомогою гідрофільтру.

Розміри фарбувальної камери, продуктивність розпилювачів і інші необхідні дані приведені в табл.10 і 12.

Після фарбування деталі надходять на сушіння в сушильну камеру (15) терморадіаційного типу з електро- чи газообігрівальними закритими панелями 16. Максимальна температура поверхні панелі, що обігрівається, 300 °С (автомобільний завод) та 350 °С (тракторний завод). Сушильна камера має витяжну вентиляцію. Площа, на якій розташовуються деталі в сушильній камері та її об'єм приведені в табл.12. Під час сушки пофарбованих поверхонь автомобільних деталей виділяються пари ацетону, а під час сушки тракторних деталей виділяються пари бензолу. Висушені деталі конвеєром подаються на розгрузну площадку 14 і далі відвозяться в збиральні цеха. План розміщення обладнання в фарбувальному цеху і фарбоприготувальному відділенні та продольний переріз будівлі показані на мал. 8. Розміри приміщень цеха приведені в табл. 11 і 12.

Слухачі, що мають дві останні цифри залікової книжки 60...69, після короткого опису суті технологічного процесу фарбування тракторних деталей, займаються аналізом пожежної небезпеки апаратів, дані про яких приведені в табл.11, а також визначають (розрахунковим шляхом) категорію вибухопожежонебезпеки приміщення мірників та розчинників. Дані про приміщення приведені в табл.11.

Слухачі, що мають дві останні цифри залікової книжки 70...79, після короткого викладення суті технологічного процесу фарбування автомобільних деталей, повинні провести аналіз пожежної небезпеки апаратів, дані про яких приведені в табл.12 а також визначають (розрахунковим шляхом) категорію вибухопожежонебезпеки приміщення, де знаходяться фарбувальні камери. Дані про ці приміщення приведені в табл.12.

СПЕЦІФІКАЦІЯ ТА ОСНОВНІ ТЕХНОЛОГІЧНІ ДАННІ АПАРАТІВ

Таблиця 10

№ п/ п	Назва апаратів	Режим роботи		Розміри		Примітка
		Р, ата	t, °C	d, м	l, м	
1.	Насос подачі розчинника	2,5	20	-	-	Див. прим. 1
2.	Мірники розчинника	-	20	1,0	2,0	Див. прим. 2
3.	Змішувачі-розчинники	1,5	60	1,5	2,5	Див. прим. 2
4.	Бункер напівфабрикату	-	40	1,0	2,0	
5.	Насос подачі фарби	3,0	60	-	-	
6.	Фільтр	-	-	-	-	
7.	Баки готової фарби	1,1	50	1,5	3,0	
8.	Насос циркуляційний	6,0	40	-	-	Див. прим. 2
9.	Кільце трубопровідне фарби циркуляційне	6,0	40	0,1	-	
10.	Конвеєр	-	-	-	-	
11.	Сушарка підготовки для фарбування виробів	-	-	-	-	
12.	Камера очистки деталей	-	-	-	-	
13.	Завантажувальна площадка	-	-	-	-	
14.	Розвантажувальна площадка	-	-	-	-	
15.	Сушильна камера	-	80	4 x 3	10	Див. прим. 1
16.	Панелі, що випромінюють	-	300	-	-	
17.	Фарбувальна камера	-	20	3 x 3	8	Див. прим. 2
18.	Гумові шланги фарби	4	40	0,2	10	
19.	Водяна завіса	-	-	-	-	
20.	Вентиляційна камера	-	-	-	-	

Примітка: 1. Слухачі, дві останні цифри залікової книжки яких від 60 до 69, повинні брати данні про вказані апарати в таблиці 11.

2. Слухачі, дві останні цифри залікової книжки яких від 70 до 79, повинні брати данні про вказані апарати в таблиці 12.

Для двох останніх номерів залікових книжок від 60 до 69

ТЕХНОЛОГІЧНІ ДАННІ АПАРАТІВ

Таблиця 11

№ з/п	Апарати	Деякі параметри апаратів	ВАРІАНТИ										
			60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	
1	Насос подачі розчинника бензолу відцентровий	Тиск, атм	4,0	3,0	3,5	2,0	4,0	3,5	3,0	2,5	2,0	3,0	
		Температура, °С	10	10	15	15	20	22	22	22	18	18	
		Діаметр всмоктуючої лінії, мм	100	100	75	75	75	75	75	75	100	100	100
		Діаметр нагнітаючої лінії, мм	75	75	50	50	50	50	50	50	75	75	75
		Діаметр валу, мм	40	40	35	35	40	40	40	40	35	40	40
		Вид сальникового ущільнення	То рц	На б.	На б.	То рц	На б.	На б.	То рц	На б.	То рц	На б.	На б.
2	Мірник розчинника бензолу	Ступінь заповнення	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8	0,9	0,9	0,85	0,9	0,8	
		Діаметр, м	1,0	1,0	0,8	0,8	1,0	0,8	0,8	0,8	1,0	1,0	
		Висота, м	1,4	1,4	1,2	1,2	1,6	1,6	1,4	1,5	1,8	1,6	
		Температура рідини, °С	10	10	15	18	20	25	22	18	22	25	
		Тиск, атм	1,01	1,01	1,02	1,02	1,01	1,02	1,01	1,02	1,01	1,02	
		Діаметр ліній, мм	75	75	50	50	50	50	50	75	75	50	
		Захист дихальних ліній	Во гн.	Д К	Во гн	Д К	Во гн	Во гн	Д К	Д К	Во гн	Во гн	
		Регулювання рівня	Авт	Авт	Попл	Авт	Попл	Авт	Нема	Попл	Нема	Нема	
15	Сушильна камера	Вільний об'єм, %	30	35	40	30	35	30	30	30	25	30	
		Довжина, м	10	8	10	12	14	16	14	12	10	12	
		Ширина, м	4	4	4	4	6	6	6	4	4	4	

мера (обігрівання природним газом)	Висота, м	3	3	3	3	4	4	4	3	3	3
	Температура поверхні випромін., °С	30	35	36	32	32	31	30	32	34	31
	Продуктивність, м ² /год	75	80	80	80	70	80	75	75	70	80
	Кількість розчинника, що випаров., г/м ²	12	10	11	14	15	13	13	14	12	12
	Кратність вентиляції n, 1/год	2	2	3	3	2	2	3	2	2	2
	Стаціонарна система гасіння	Нема	Піна	Нема	Паp	Паp	Нема	Нема	СO ₂	Нема	Нема

Для двох останніх номерів залікових книжок від 70 до 79

ТЕХНОЛОГІЧНІ ДАННІ АПАРАТІВ

Таблиця 12

№ з/п	Апарати	Деякі параметри апаратів	ВАРІАНТИ									
			70	71	72	73	74	75	76	77	78	79
3	Змішувач розчинник з мішалкою з водяним обігріванням	Діаметр, м	1,5	1,4	1,3	1,2	1,3	1,4	1,5	1,4	1,3	1,2
		Висота, м	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,4	2,3	2,2	2,1	2,0
		Тиск, атм	50	55	60	65	70	65	60	55	50	60
		Температура робоча, °С	1,1	1,15	1,2	1,3	1,4	1,3	1,2	1,15	1,1	1,2
		Захист дихальних ліній	Вогн	ДК	ДК	Вогн	Вогн	ДК	Вогн	Нема	Нема	ДК
		Кількість розчинника, л (ацетон)	2	2	3	3	3	2	2	2	3	3
8	Насос відцентровий циркуляційний	Тиск, атм	8,0	7,5	7,0	6,5	6,0	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0
		Температура, °С	50	55	60	65	70	65	60	55	50	60
		Діаметр ліній, мм	75	75	50	50	75	75	50	50	75	75
		Продуктивність, л/хв	160	200	180	150	190	180	120	180	190	200
		Діаметр валу, мм	40	40	40	35	35	30	30	35	35	40
		Вид сальникового ущільнення	Торц.	Торц.	Наб.	Наб.	Торц.	Торц.	Торц.	Наб.	Наб.	Торц.
17	Фарбувальна камера на роб.	Довжина, м	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6
		Ширина, м	3	3,5	4	3	3,5	4	3	3,5	4	3
		Висота, м	2,5	3	3	2	2,5	2,5	3	3	2,5	2,5
		Діаметр шланга, м	16	18	18	20	16	20	20	18	20	20

	місця, пульверізаторна фарба на ацетоні)	Тиск фарби, атм	5,0	4,5	4,0	3,5	3,0	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0
		Продуктивність розпилюв., л/хв	40	35	40	45	40	50	55	60	65	70
		Вентиляція з кратністю	20	15	20	25	30	22	24	28	30	25
		Уловлювання фарби	Вод.	Вод.	Сух.	Сух.	Вод.	Вод.	Сух.	Сух.	Вод.	Вод.
1 3	Приміщення цеху	Довжина, м	90	85	80	75	70	70	80	90	100	100
		Ширина приміщення, м	24	24	24	24	24	30	30	30	30	30
		Висота, м	12	10	12	10	14	12	14	12	14	12
		Кратність вентиляції	2	2	4	5	4	2	4	4	2	5
		Відстань до засувки, м	6	6,5	8	7	6	5	5	7	6	4
		Відключення засувки	Авт	Авт	Руч	Руч	Авт	Руч.	Авт	Руч	Руч	Авт
		Стац. система гасіння	Піна	Не-ма	Вода	Не-ма	Не-ма	Не-ма	Во-да	Нема	Нема	Не-ма

6.5. Завдання для написання курсового проекту з теми "Виробництво поліетилену і поліпропілену методом низького тиску"

Поліетилен та поліпропілен отримують шляхом полімеризації відповідно етилену та пропілену методом низького тиску з використанням у якості каталізатора слабкого розчину триетилалюмінія в бензині і циклогексані. В даній роботі розгляданню підлягає тільки процес полімеризації. Процеси подальшої обробки отриманої суспензії тут не розглядаються.

Технологічні процеси полімеризації як етилену, так і пропілену принципово не відрізняються один від одного. Тому нижче приведена схема (мал. 9) і надано опис технологічного регламенту, загального для полімеризації етилену і для полімеризації пропілену.

Процес приготування каталітичного комплексу. На даному виробництві поліетилен і поліпропілен одержують з етилену і пропілену методами низького тиску. У якості каталізатора застосовується слабкий розчин триетилалюмінія в

бензині і циклогексані в співвідношенні 2:1 (по об'єму). У результаті полімеризації виходить механічна суміш (суспензія) дрібних часток полімеру з розчинником: поліетилен і поліпропілен у бензині і циклогексані не розчиняється. Розчинник виділяється із суміші шляхом фільтрації. Полімер промивається метиловим спиртом і висушується. Готова продукція затарюється в мішки або формується в гранули, а потім затарюється в мішки.

Крім каталізатора - триетилалюмінія, застосовується слабкий розчин співкаталізатора - чотирехлористого титану. Щоб реакція полімеризації йшла нормально й одержуваний полімер задовольняв необхідним вимогам, концентрація каталізатора і співкаталізатора повинна бути в межах 0,2 - 0,3%, а в цех полімеризації ці речовини надходять, маючи концентрацію 5%. Отже, їх треба розбавляти.

Відповідно до технологічної схеми, 5%-ний розчин етилалюмінія і чотирехлористого титану надходить у мірники 2 і 5 цеха полімеризації, а з них - у змішувач-розчинник 1. У змішувач подається необхідна кількість бензину і циклогексану (по лініях 3 і 4). Змішувач-розріджувач має мішалку, сорочку для підігріву розчину до $+50^{\circ}\text{C}$. Розміри апаратів і режим їх роботи приведені в табл.1. Готовий каталізатор насосом 25 накачується в полімеризатор 8.

Процес полімеризації. Полімеризація етилену, а також пропілену здійснюється у вертикальному циліндричному апараті об'ємом 24 м^3 . Готовий каталітичний комплекс подають по лінії 24 в нижню частину полімеризатора, заповнюють його на $2/3$ по висоті і підтримують увесь час постійний рівень рідини. Газ (етилен, пропілен) подають також в нижню частину полімеризатора по лініям 7. Тиск у полімеризаторі $2,5-3\text{ кг/см}^2$, а температура в полімеризаторі $+75\dots 85^{\circ}\text{C}$. Проходячи через розчин каталізатора, частина газу полімеризується, утворюючи дрібні частки полімеру, які осідають вниз. Реакція полімеризації супроводжується виділенням тепла, надлишок якого відводять за рахунок охолодження циркулюючого газу (що не вступив в реакцію). Не вступив у реакцію газ, нагрітий до температури 80°C і насичений парами розчинника, відводиться з верхньої частини полімеризатора в циркуляційну мережу, що склада-

ється з циклонних відділювачів 10, холодильника-конденсатора 11, сепаратора 13 і насосів 14.

У циклонних відділювачах 10 від газу відокремлюються краплі розчинників і частки полімеру. Розчинник, що містить полімер, з нижньої частини відділювачів - сепараторів 13 насосами 14 подається знову в полімеризатор. У конденсаторі-холодильнику 11 газ і пари розчинника охолоджуються водою до 40°C. При цьому пари розчинника конденсуються. Потім охолоджений газ (у суміші з конденсатом) проходить циклонний сепаратор 13, звільняється від рідини і по лінії 9 подається на змішування зі свіжим газом, що надходить у цех по лінії 6. Суміш свіжого й охолодженого циркулюючого газу по лінії 7 подається в полімеризатор. Температура в полімеризаторі регулюється зміною кількості і температури циркулюючого газу.

Полімер, що утворюється в полімеризаторі 8 (у вигляді суспензії твердих часток у розчиннику в співвідношенні 1:10) відводиться з нижчої частини апарата по лініях 23 у збірник 21. Тут відбувається виділення з рідини розчиненого в ній газу за рахунок зниження тиску в збірнику. Етилен, що виділився (для уловлювання з нього розчинника) проходить водяний холодильник 22. Суміш газу і розчинника з холодильника надходить на розділення у сепаратор 16. Газ із сепаратора по лінії 15 подається в цех очищення, а рідка фаза по лінії 17 поступає у збірники розчинника. Суспензія, звільнена від газу, зі збірника 21 насосом 20 подається в кінцевий збірник 19 і з нього до лінії 18 надходить на подальшу обробку. (Дані про апарати приведені в табл.13, 14, 15.) План розміщення устаткування цеху (його розріз) показаний на мал.10. Розміри приміщень приведені в табл.14, 15.

Слухачі, у яких дві останні цифри залікової книжки 80...89, після короткого опису суті технологічного процесу полімеризації етилену, повинні проаналізувати пожежну небезпеку апаратів, дані про які приведені в табл.14. Крім того, необхідно визначити розрахунковим шляхом категорію пожежовибухонебезпеки приміщення, де знаходяться мірники і розчинники каталітичного комплексу. Дані про ці приміщення також приведені в табл.14.

Слухачі, у яких дві останні цифри залікової книжки 90...99, після короткого опису технологічного процесу полімеризації пропілену, аналізують пожежну небезпеку апаратів, дані яких приведені в табл.15. Крім того, розрахунковим шляхом визначають категорію пожежовибухонебезпеки приміщення кінцевих збірників суспензії, розміри яких приведені в табл.15.

СПЕЦИФІКАЦІЯ ТА ОСНОВНІ ТЕХНОЛОГІЧНІ ДАННІ АПАРАТІВ

Таблиця 13

№п/п	Назва апаратів	Режим роботи		Розміри		Примітка
		Р, ата	t, °С	d, м	l, м	
1.	Змішувач-розчинник	1,2	40	1,0	1,5	Див. прим. 1
2.	Мірник 5% триетилалюмінія	1,25	20	0,5	1,0	
3.	Лінія подачі бензину	1,5	20	0,05	-	
4.	Лінія подачі циклогексану	1,5	20	0,05	-	
5.	Мірник 5% Ti Cl ₄	1,25	20	0,5	1,0	
6.	Лінія свіжого етилену	3,0	20	75	-	
7.	Лінія подачі етилену в полімеризатор	3,0	15	0,1	-	
8.	Полімеризатор	2,5	80	3	6	Див. прим.1,2
9.	Лінія циркуляційного газу	3,0	15	75	-	
10.	Циклонні відділювачі	3,0	80	1,0	1,5	
11.	Холодильник-конденсатор	3,0	15	1,0	3,5	Див. прим. 1
12.	Лінія відведення надлишкового газу	-	-	-	-	
13.	Сепаратор	3,0	15	1,0	1,5	
14.	Насоси циркуляційні	-	-	-	-	
15.	Лінія відведення газу на очистку	1,1	20	50	-	
16.	Сепаратор	1,1	20	0,7	1,5	
17.	Лінія відведення розчинника	1,0	20	25	-	
18.	Лінія подачі суспензії	1,5	70	0,1	-	
19.	Кінцевий збірник суспензії	1,2	70	2,0	2,5	Див. прим.2
20.	Насос суспензійний	2,0	60	0,03	-	
21.	Збірник суспензії	2,5	80	2,0	2,5	

22	Холодильник-конденсатор	1,5	20	0,75	2,0	
23	Лінія відведення суспензії	2,5	80	0,1	-	
24	Лінія подачі каталітичного комплексу	3,0	40	0,05	-	
25	Насос подачі каталізатора	3,0	40	-	-	

Примітка: 1. Слухачі, дві останні цифри залікової книжки яких від 80 до 89, повинні брати данні про вказані апарати в таблиці 14.

2. Слухачі, дві останні цифри залікової книжки яких від 90 до 99, повинні брати данні про вказані апарати в таблиці 15.

Для двох останніх номерів залікових книжок від 80 до 89

Таблиця 14

ТЕХНОЛОГІЧНІ ДАННІ АПАРАТІВ

№	Апарати	Деякі параметри апаратів	ВАРІАНТИ									
			80	81	82	83	84	85	86	87	88	89
1	Змішувач розчинник (циклогек-	Діаметр, мм	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6
		Висота, м	1,8	2,0	2,0	2,2	2,2	2,0	2,0	1,8	2,2	2,4
		Температура, °С	30	32	34	36	38	40	35	32	30	40
		Тиск, атм	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,6	1,4	1,2	1,4	1,6
		Захист дихальної лінії	ЗК	ЗК	ЗК	ЗК	Нема	ЗК	ЗК	ЗК	ЗК	Нема
		Наявність аварійного зливу	Нема	Нема	Нема	Нема	Є	Є	Нема	Нема	Є	Є

	сан + кат.к омп-лексе)	Діаметр ліній розчину, мм	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
2	Приміщення розчинників і мірників	Довжина, м	20	25	30	22	24	20	25	28	26	26
		Ширина, м	12	12	12	8	8	8	10	10	10	12
		Висота, м	8	8	8	6	6	6	6	6,5	8	8
		Кратність вентиляції n, 1/год	6	6	8	8	6	6	8	8	6	6
		Швидкість повітря, м/с	0,4	0,5	0,6	0,4	0,6	0,8	0,8	0,6	0,4	0,5
		Відстань до засувки, м	6	8	5	5,5	6	4,5	7	5	7,5	8
		Відключення засувки	Руч	Руч	Руч	Авт	Авт	Авт	Руч	Авт	Руч	Руч
Стационарна система гасіння	Нема	Нема	Нема	Піна	Нема	Вода	Нема	Нема	Вода	Піна		
8	Полімери затоплені поліетилену	Діаметр, м	2,5	2,6	2,7	2,8	3,0	3,0	2,8	2,7	2,6	2,5
		Висота, м	5	5,2	5,4	5,6	5,8	6,0	5,6	5,2	5,2	5,2
		Ступінь заповнення	0,65	0,65	0,7	0,7	0,65	0,65	0,65	0,7	0,7	0,7
		Тиск, атм	3,0	3,2	3,4	3,6	4,0	3,8	4,2	4,0	3,8	3,6
		Температура, °С	70	70	80	80	70	70	80	80	75	75
		Контроль та регулювання параметрів	Авт	Авт	Авт	Авт	Авт	Авт	Авт	Авт	Авт	Авт
		Захист дихальних ліній	ЗК	ЗК	ЗК	ЗК	Нема	Нема	ЗК	Нема	Нема	Нема
1 1	Холодильник-конден-	Діаметр, м	1,0	1,0	1,2	1,2	1,4	1,4	1,2	1,2	1,0	1,0
		Довжина, м	3,0	3,2	3,4	3,4	3,5	3,5	3,4	3,4	3,2	3,0
		Тиск, атм	3,0	3,2	3,4	3,6	3,8	4,0	4,2	4,0	3,8	3,6
		Температура, °С	10	10	10	10	10	15	15	15	15	15

	нзії (бен- зин +пол імер)	Наявність ава- рійного зливу	Є	Є	Не- ма	Нема	Є	Не- ма	Є	Не- ма	Є	Не- ма	
1 9	При мі- щен ня збір- ни- ків	Довжина, м	30	32	34	36	38	40	38	36	34	32	
		Ширина, м	12	12	12	8	8	8	8	8	12	12	
		Висота, м	6	6	6	8	8	8	8	8	6	6	6
		Кратність вен- тиляції n, 1/год	5	5	5	5	6	6	6	6	7	7	7
		Відстань до за- сувок, м	5	5	6	6	7	7	6	6	6	5	5
		Привід засувок	Авт	Авт	Руч	Руч	Руч	Авт	Авт	Авт	Руч	Авт	Руч
		Стац. система гасіння	Пі- на	Во- да	Піна	Нема	Во- да	Піна	Вода	Не- ма	Нема	Во- да	Во- да
2 0	На- сос су- спе- нзій ний	Тиск, атм	2,0	2,0	2,2	2,2	2,4	2,6	2,6	2,6	2,8	2,8	
		Температура, °С	65	66	67	68	69	71	71	72	73	74	
		Діаметр всмок- туючої лінії, мм	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75
		Діаметр нагні- таючої лінії, мм	75	75	75	75	50	75	55	50	75	75	
		Діаметр валу, мм	37	37	40	40	42	42	40	40	35.	35	
		Вид сальнико- вого ущільнен- ня	Тор ц.	Тор ц.	Тор ц.	Торц	Наб.	Наб.	Торц	Наб.	Торц	Наб.	Наб.

ДОДАТКИ

Додаток №1

Форма представлення даних для розрахунку на ПЕОМ категорії приміщення по вибухонебезпечної і пожежної небезпеки.

Форма № 1

Клас речовини: "Горючі гази"

Найменування будинку (скорочене): _____

Найменування приміщення: (скорочене): _____

повне: _____

1. Характеристика виробничого приміщення

Довжина $l =$ _____ м

Ширина $b =$ _____ м,

Висота $h =$ _____ м.

Коефіцієнт вільного Об'єму приміщення $K_{св} =$ _____ %,

Кратність аварійної вентиляції $A_e =$ _____ год⁻¹,

Температура повітря $t_{вград} =$ _____ °С,

Наявність автоматичних установок пожежегасіння _____ (так, немає)

2. Характеристика речовини

Найменування: _____

Молекулярна маса $M =$

Речовини підгрупи А

Число атомів у молекулі горючого:

вуглецю $nC =$ _____,

водню $nH =$ _____,

кисню $nO =$ _____,

галогенів $nX =$ _____.

Максимальний тиск вибуху $P_{max} =$ _____ кПа.

Речовини підгрупи В

Теплота згоряння $Q_n =$ _____ кДж/кг.

3. Характеристика технологічного блоку:

Об'єм апарата $V_{an} =$ _____ м³.

Надлишковий тиск в апараті $P_p =$ _____ кПа,

Температура газу в апараті $t_p =$ _____ °С,

Подача компресора $g =$ _____ м³/с,

Трубопровід, що підводить:

довжина $l_n =$ _____ м;

діаметр $d_n =$ _____ мм;

Трубопровід, що відводить:

довжина $l_o =$ _____ м;

діаметр $d_o =$ _____ мм;

Тривалість відключення засувки $\tau_c =$ _____ с;

Відстань від можливого джерела виділення газу до підлоги приміщення $h =$
_____ м.

4. Основне призначення технологічного процесу:

спалювання речовин і матеріалів _____ (так, немає)

Дата

Підпис відповідальної особи _____

Продовження додатка № 1

Форма № 2

Клас речовини: «Зріджені ГГ, перегріті ЛЗР і ГР»

Найменування будинку (скорочене): _____

Найменування приміщення: (скорочене): _____

повне: _____

1. Характеристика виробничого приміщення

Довжина $l =$ _____ м

Ширина $b =$ _____ м,

Висота $h =$ _____ м.

Коефіцієнт вільного Об'єму приміщення $K_{св} =$ _____ % ,

Кратність аварійної вентиляції $A_e =$ _____ год⁻¹,

Температура повітря $t_{взрив}$ = _____ °С,

Наявність автоматичних установок пожежегасіння _____ (так, немає)

2. Характеристика речовини

Найменування: _____

Молекулярна маса $M =$ _____

Температура спалаху $t_{cn} =$ _____ °С

Теплота паротворення $r_n =$ _____, кДж/ кг;

Теплоємність $C_p =$ _____ кДж/(кг*К)

Речовини підгрупи А

Число атомів у молекулі горючого:

вуглецю $nC =$ _____,

водню $nH =$ _____,

кисню $nO =$ _____,

галоїдів $nX =$ _____.

Максимальний тиск вибуху $P_{max} =$ _____ кПа.

Речовини підгрупи В

Теплота згоряння $Q'_n =$ _____ кДж/ кг.

3. Характеристика технологічного блоку:

Об'єм апарата $V_{an} =$ _____ м³.

Надлишковий тиск в апараті $P_p =$ _____ кПа,

Температура газу в апараті $t_p =$ _____ °С,

Подача компресора $g =$ _____ м³/с,

Трубопровід, що підводить:

довжина $l_n =$ _____ м;

діаметр $d_n =$ _____ мм;

Трубопровід, що відводить:

довжина $l_o =$ _____ м;

діаметр $d_o =$ _____ мм;

Тривалість відключення засувки $\tau_c =$ _____ с;

4. Основне призначення технологічного процесу:

спалювання речовин і матеріалів _____ (так, немає)

Дата

Підпис відповідальної особи _____

Продовження додатка № 1

Форма № 3

Клас речовини: «ЛЗР і ГР»

Найменування будинку (скорочене) : _____

Найменування приміщення: (скорочене) : _____

повне : _____

1. Характеристика виробничого приміщення

Довжина $l =$ _____ м

Ширина $b =$ _____ м,

Висота $h =$ _____ м.

Коефіцієнт вільного Об'єму приміщення $K_{св} =$ _____ % ,

Кратність аварійної вентиляції $A_e =$ _____ год⁻¹ ,

Температура повітря $t_{вград} =$ _____ °С,

Наявність автоматичних установок пожежегасіння _____ (так, немає)

2. Характеристика речовини

Найменування: _____

Молекулярна маса $M =$ _____

Нижня концентраційна межа поширення полум'я

$\varphi_{н.} =$ _____ ; $\varphi_{в.} =$ _____ % про,

Температура спалаху $t_{сн} =$ _____ °С;

Тиск насичених пар $P_s =$ _____ кПа чи константи рівняння Антуана для розрахунку P_s

$A =$ _____ , $B =$ _____ , $C_a =$ _____ ,

Щільність рідини $\rho_p =$ _____ кг/м³

Зміст розчинників у розчині (максимальне) $\varphi =$ _____ % (мас).

Речовини підгрупи А

Число атомів у молекулі горючого:

вуглецю $nC =$ _____ ,

водню $nH =$ _____ ,

кисню $nO =$ _____,

галоїдів $nX =$ _____.

Максимальний тиск вибуху $P_{max} =$ _____ кПа.

Речовини підгрупи В

Теплота згоряння $Q'_n =$ _____ кДж/ кг.

3. Характеристика технологічного блоку:

Об'єм апарата $V_{an} =$ _____ м³.

Надлишковий тиск в апараті $Pp =$ _____ кПа,

Температура газу в апараті $t_p =$ _____ °С,

Подача компресора $g =$ _____ м³/с,

Трубопровід, що підводить:

довжина $l_n =$ _____ м;

діаметр $d_n =$ _____ мм;

Трубопровід, що відводить:

довжина $l_o =$ _____ м;

діаметр $d_o =$ _____ мм;

Тривалість відключення засувки $\tau_3 =$ _____ с;

Відстань від можливого джерела виділення пар до підлоги приміщення $h =$

_____ м.

Додаткові джерела випару пожежонебезпечних рідин:

Площа випару з відкритої поверхні випару $F_a =$ _____ м²;

Площа свіжопофарбованих поверхонь $F_o =$ _____ м²;

4. Основне призначення технологічного процесу:

спалювання речовин і матеріалів _____ (так, немає)

Дата

Підпис відповідальної особи _____

Продовження додатка №1

Форма № 4

Клас речовини: «Горючі пили та волокна»

Найменування будинку (скорочене) : _____

Найменування приміщення: (скорочене) : _____

повне : _____

1. Характеристика виробничого приміщення

Довжина $l =$ _____ м

Ширина $b =$ _____ м,

Висота $h =$ _____ м.

Коефіцієнт вільного Об'єму приміщення $K_{св} =$ _____ % ,

Кратність аварійної вентиляції $A_e =$ _____ год⁻¹,

Температура повітря $t_{вград} =$ _____ °С,

Наявність автоматичних установок пожежегасіння _____ (так, немає)

2. Характеристика речовини

Найменування: _____

Дисперсність часток менш 350 мкм _____ (так, немає)

Теплота згоряння $Q_n =$ _____ кДж/ кг.

3. Характеристика технологічного блоку:

Маса горючого пилу в технологічному апараті $m_a =$ _____ кг,

Продуктивність технологічного транспорту, що забезпечує подачу пилу (волокон) в апарат $q =$ _____ кг/с,

Тривалість відключення засувки $\tau_c =$ _____ с;

4. Характеристика відкладень пилу (волокон) у виробничому приміщенні:

Інтенсивність відкладень пилу на доступних поверхнях для збирання пилу $J_{д.} =$ _____ кг/(с* м²),

Інтенсивність відкладень пилу на важкодоступних поверхнях для збирання пилу : $J_{м.д.} =$ _____ кг/(с* м²),

Площа доступних поверхонь для збирання пилу $F_{д.} =$ _____ м²,

Площа важкодоступних поверхонь для збирання $F_{м.д.} =$ _____ м²,

Тривалість одного циклу виділення пилу (зміни) $\tau_n =$ _____ година

Кількість циклів роботи устаткування (змін) між поточними збираннями на доступних поверхнях n_d _____ ,

Кількість циклів роботи устаткування (змін) між генеральними збираннями на важкодоступних поверхнях $n_{md} =$ _____ .

5. Коефіцієнт ефективності пиловбирання:

Доступні поверхні $K_{u1} =$ _____ ,

Важкодоступні поверхні $K_{u2} =$ _____ .

6. Основне призначення технологічного процесу:

спалювання речовин і матеріалів _____ (так, немає).

"__" _____ 200 р..

Підпис відповідальної особи _____

Закінчення додатка № 3

Форма № 5

Клас речовини: "Важко горючі рідини", "Тверді горючі і важко горючі речовини і матеріали", "Негорючі речовини і матеріали"

Найменування будинку (скорочене) : _____

Найменування приміщення: (скорочене) : _____

повне : _____

1. Характеристика виробничого приміщення

Довжина $l =$ _____ м

Ширина $b =$ _____ м,

Висота $h =$ _____ м.

Наявність автоматичних установок пожежегасіння _____ (так, немає)

Наявність важка горючих чи рідин твердих і горючих і важко горючих речовин і матеріалів _____ (так, немає);

Найменування класу і речовини _____

Основне призначення технологічного процесу:

спалювання речовин і матеріалів _____ (так, немає)

Особливості стану негорючих речовин і матеріалів;

холодне _____ (так, немає)

« _____ 200 р.

Підпис відповідальної особи

Таблиця № 1

Константи до рівняння Шоневальда для визначення нижньої концентраційної межі поширення полум'я для пилю.

Матеріал пилю	<i>a</i>	<i>B</i>
Технічний пил	-0,604	1,194
Паливо	-1,952	1,394
Металевий пил	-1,54	1,132
Органічна речовина	-2,524	1,235

Таблиця №2

Визначення коефіцієнту K_p що враховує інтенсивність виходу рідини в залежності від тиску парів або газів в апараті

Тиск $P \cdot 10^{-5}$, Па	Менш	2	2	7	17	41	161	401	1001
K_p		3,36	4,61	5,06	5,28	6,94	8,06	8,61	10,28

Таблиці № 3

Пожежонебезпечні параметри деяких видів полум'я та малокалорійних джерел тепла

Найменування речовини, що горить (виробу) або пожежонебезпечної ситуації	Температуру полум'я (тління, нагріву) $t_{дз}$, °С	Час горіння (тління), хвил.
Легкозаймісті та горючі рідини	880	
Деревина та лісопиломатеріали	1000	

Природні та скраплені гази	1200	
Газове зварювання металу	3150	
Газове різання металу	1350	
Цигарка, що тліє	320-410	2-2,5
Сигарета, що тліє	420-460	26-30
Сірник, що горить	620-640	0,33

Таблиця №4

Критичні значення інтенсивності випромінювання в залежності від часу випромінювання для деяких речовин

Матеріали	Мінімальна інтенсивність випромінювання (Вт/м ²) при терміні випромінювання, хвилин		
	3	5	15
Деревина (сосна вологістю 12%)	18800	16900	13900
Деревинно-стружечна плита щільністю 417 кг/м ³	13900	11900	8300
Торф у брикетах	31500	24400	13200
Торф у кусках	16600	14350	9800
Бавовна-волокно	11000	9700	7500
Шаруватий пластик	21600	19100	15400
Склопластик	19400	18600	17400
Пергамент	22000	19750	17400
Гума	22600	19200	14800
Вугілля		35000	35000

Таблиця №5

Показники коефіцієнта тертя f

Матеріал тіл, які підлягають тертю	коефіцієнта тертя – f	
	Без мастила	З мастилом
сталь - сталь	0,15	0,05-0,1
сталь - чавун	0,18	0,05-0,12
сталь - бронза	0,15	0,1
чавун - чавун	0,15	0,07-0,12
бронза - бронза	0,2	0,07-0,1
гума - чавун	0,8	0,5

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Правила пожежної безпеки в Україні. - ДО.: Укрархстройинформ, 1995. - 195 з.
2. Методичні вказівки по проведенню переддипломної практики і диплом-

ному проектуванню по дисципліні "Пожежна профілактика в технологічних процесах виробництв" для курсантів і слухачів спеціальності "Пожежна безпека" /Укладачі: В.Н.Сирих, І.В.Зозуля, А.П.Михайлюк. -Харків: ХИПБ МВС України, 1996. -31 з.

3. Методичні вказівки по аналізу пожежної небезпеки технологічних процесів виробництв і розробці пожежно-технічної карти в курсовому і дипломному проектуванні по спеціальності "Пожежна безпека" /Сост. О.А. Волокитін. - Харків: УНК ХИСИ-ХПТУ, 1994. -60 з.

4. Алексеев М.В., Волков О.М., Шатров Н.Ф. Пожежна профілактика технологічних процесів виробництв. - М.: ВИПТШ МВС СРСР, 1986. -371 з.

5. Горячев С.А., Клубань В.С. Задачник по курсу "Пожежна профілактика технологічних процесів виробництв". - М.: ВИПТШ МВС СРСР, 1973. -113 з.

6. Савушкина А.Н., Алексеев М.В. Пожежна профілактика в технологічних процесах: Приклади і задачі: Учбово-методична допомога. - М.: Вища школа МООП РСФСР, 1963. -68 з.

7. Зозуля І.В. Попередження промислових аварій: Учбова допомога. - ДО.: ИСИО, 1994. -156 з.

8. Пожаровзрывоопасность речовин і матеріалів і засобу їх гасіння: Справ. изд.: в 2-х кн. /А.Н.Баратов і інш. -М.: Хімія, 1990. - Кн.1. -496 з. - Кн.2. -384 з.

9. Абдурагимов И.М., Андросов А.С., Исаева Л.К., Крилов Е.В. Процеси горіння. - М.: ВИПТШ МВС СРСР, 1994.

10. Алексеев М.В. Основи пожежної профілактики в технологічних процесах виробництв. - М.: ВШ МВС СРСР, 1972. -338 з.

11. Монахов В.Т. Методы исследования пожарной опасности веществ. 2-е изд., перераб.- М.: Химия, 1979.- 424 с.

12. ОНТП 24-86. Визначення категорій приміщень і будівель за вибухопожежною та пожежною небезпекою // Збірник керівних нормативно-технічних матеріалів з питань протипожежної охорони. - Київ: РІО МВС УССР, 1988. - С.270-285.

13. Демидов П.Г., Саушев В.С. Горіння і властивості горючих речовин: Уч-

бова допомога. - М.: ВИПТШ МВС СРСР, 1975. -279 з.

14. Спеціальна хімія: Завдання і методичні вказівки для виконання контрольної роботи слухачами-заочниками пожежно-технічних училищ МВС СРСР. - М.: МССШМ МВС СРСР, 1989. -88 з.

15. Методичні вказівки до виконання курсового проекту по дисципліні "Пожежна профілактика технологічних процесів" /Укладачі: В.П. Назаров, В.М.Сонечкин. -М.: ВИПТШ МВС СРСР, 1989. -83 з.

16. Развитие системы категорирования помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности. А.Я. Корольченко, Ю.Н. Шебеко, И.М. Смолин.\ Юбилейный сборник трудов ВНИИПО. М.: ВНИИПО МВД России, 1997. – 539с.

17. Задачник “Теоретичні основи пожежної профілактики технологічних процесів та апаратів” /О.П. Михайлюк, В.М. Сирих- Харків: ХІПБ, 1998- 119с.

18. ГОСТ 12.1.004-91- ССБТ “Пожарная безопасность. Общие требования.”