Реферат

Пояснювальна записка містить: 61 сторінок, 11 таблиць, 3 рисунків, 18 літературних джерел.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: РЕКТИФІКАЦІЯ, КАРБОНІЛІРУВАННЯ, ПРОПІОНОВА КИСЛОТА, ОЦТОВА КИСЛОТА, РЕКТИФІКАЦІЙНА КОЛОНА

У даному дипломному проекті розглядається виробництво оцтової кислоти стадія ректифікація, проведені основні проектувальні розрахунки (матеріальний, енергетичні і технологічні розрахунки основного і допоміжного устаткування), а також проведене порівняння методу з іншими відомими, розглянуті його достоїнства і недоліки.

У проекті представлені хіміко-фізичні характеристики сировини, основних і проміжних продуктів процесу, описана технологічна схема, вказані норми технологічного режиму. Вказані характеристики і норми утворення відходів; дана характеристика виробничих небезпек, методи і засоби їх запобігання, а також особливі вимоги безпеки. Підібрані засоби контролю і автоматизації технологічного процесу, запропоновані заходи щодо цивільної оборони.

Метою роботи є проектування стадії ректифікації виробництва оцтової кислоти заданої потужності на підставі аналогічного існуючого виробництва із розробкою технологічної схеми і підбором основного технологічного устаткування.

Вступ 7

1. Стислий аналітичний огляд з обґрунтуванням методу виробництва 9

2. Характеристика сировини, напівфабрикатів, готової продукції 17

3. Опис технологічної схеми 22

4. Матеріальні і теплові баланси 26

5. Вибір і розрахунок основного апарату 34

6. Вибір допоміжного обладнання 41

7. Контроль роботи, норми і правила обслуговування основного апарату 42

8. Ресурсозбереження і охорона навколишнього середовища 46

9. Охорона праці 49

Висновки 58

Список використаної літератури 59

Додатки 61

Вступ

Оцтова кислота CH_3COOH є однією з найважливіших і найважніших органічних кислот в хімічній промисловості, є базовим хімікатом в органіч–ній хімії і інших галузях промисловості.

Оцтова кислота застосовується в самих різних галузях промисловості. Основним споживачем оцтової кислоти є виробництва вінілацетату – 41%, терефталевої кислоти – 22 %. На виробництво оцтового ангідриду використовується 12 % від об'ємів випуску оцтової кислоти. Також велике значення має для виробництва складних ефірів (метілацетата, етілацетата, бутілацетата), пластичних мас, синтетичних волокон, лаків, клеїв, фарб, розчинників та покриттів. Крім того, оцтова кислота застосовується у виробництві ацетілцелюлози, необхідної для отримання ацетатного шов–ку, різноманітне застосування оцтової кислоти на парфюмо–косметичних, харчових і фармацевтичних фабриках.

Згідно прогнозам компанії «Techon Orbi Chem» (Великобританія), світовий попит на оцтову кислоту в період 2004–2010 року зростатиме на 2,6 % у рік. Однак, потужності по виробництву оцтової кислоти ростимуть швидше – близько 3 % у рік, ніж попит на неї, що може привести до зниження рівнів завантаження у виробників в цей період.

Об'єм споживання оцтової кислоти в 2004 році склав близько 7,70 млн. тон в рік, до 2010 року ця цифра складе близько 8,99 млн. тон в рік. Потужності по виробництву даного продукту в 2004 році оцінювалися в 9,88 млн. тон в рік, до 2010 року вони збільшаться до 11,8 млн. тон в рік. У даних умовах прогнозується, що рівень завантаження потужностей знизиться з 78 % у 2004 році до 76,5 % у 2010 році (у 2002 – 2003 роках цей показник складав 80 %) [1].

У зв'язку з потребами українського ринку, що зростають в синтетичному будівельному матеріалі, фарбниках, лаках, клеях і, як було сказано вище, загальносвітовою тенденцією збільшення попиту на оцтову кислоту будівництво нових і модернізація існуючих хімічних виробництв неминуча. Для цього необхідна могутня сировинна база. Така є на діючому виробництві оцтової кислоти на ПрАТ «Сєвєродонецьке об'єднання «АЗОТ», яке випустило понад 150 тис. тон оцтової кислоти в 2005 році і більше 160 тис. тон в 2008 році. Однак попит на оцтову кислоту, який швидко збільшується, і обмеження потужностей виробництва в майбутньому дане виробництво оцтової кислоти не зможе забезпечити потреба України в оцтовій кислоті.

Найсприятливішим місцем будівництва нового виробництва є «Сєвєродонецьке об'єднання «АЗОТ», оскільки в промислових регіонах країни, включаючи підприємства хімічної промисловості Луганської і Донецької областей, сконцентровані потенційні споживачі оцтової кислоти. З другого боку на ПрАТ «Сєвєродонецьке об'єднання «АЗОТ», існує розвинена інфраструктура, яка дозволить з максимальною ефективністю використовувати сировинні і енергоресурси. Крім того, тут достатньо досвідчених фахівців, технологів, які зможуть забезпечити управління і обслуговування нового виробництва.

У 2009 році прогнозується зростання цін на природний газ на 25 %, а якщо ціни на природний газ зростуть близько на 38 %, у енергоємних виробництвах України, у тому числі і виробництвах оцтової кислоти, є ризик стати збитковими. Тому необхідно надавати велику увагу питанню удосконалення технології виробництва у новому виробництві, тому як рівень розвитку технології виконує значну роль в отриманні якісних продуктів з низькою собівартістю [2].

1. СТИСЛИЙ АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД З ОБҐРУНТУВАННЯМ МЕТОДУ ВИРОБНИЦТВА

1.1 Сучасний стан процесу, який розробляється

Метою даного дипломного проекту є проектування виробництва оцтової кислоти стадії продукту з розробкою відділення ректифікації. Розглянемо процес поступового ускладнення технології виробництва оцтової кислоти від простих «кустарних» методів до високоавтоматизованих. Першим відомим методом отримання оцтової кислоти був так званий «швидкий процес» або «німецький метод», в якому за рахунок інтенсивного продування повітрям період отримання оцтової кислоти вдалося скоротити до п'яти днів. Більше ста років даний процес є основним, поки на початку XX століття не почалось виробництво оцтової кислоти з метанолу і оксиду вуглецю при високому тиску і високій температурі. Цей метод був описаний фірмою BASF на початку 1913 року. Проте екстремальні вимоги по температурі і тиску, а також необхідність присутності йодиду – агресивній корозійній субстанції – перешкоджали промисловій реалізації розробленого процесу. Лише у 1941 року була розроблена прийнятна для реалізації технологія, орієнтована на використання як каталізатор йодиду кобальту при температурі 250 °*С* і тиску 70 *МПа*.

В даний час основним методом промислового виробництва оцтової кислоти є процес карбонілірування метанолу з родієвим каталізатором, відкритий в дослідницьких лабораторіях фірми Monsato (США) в середині 60–х років і опублікований в 1968 році.

Основна перевага нового процесу полягала в різкому зниженні тиску (не більше 3 *МПа*) і температури (160–190 °*С*). Незабаром даний процес був визнаний найбільш перспективним, і якщо в 1972 році питома вага даної технології досягла 40 %, а ще через 10 років перевищила 90 % у спільному виробництві.

У 70–х роках за ліцензією американської фірми «Lummus Company» подібне виробництво потужністю 150 тис. тонн в рік було створено на СГППО «Азот».

В даний час відомі процеси отримання оцтової кислоти на основі Н–бутана, нафти, етилену і синтез газу. Попит на кислоту щорік збільшується. Це обумовлено споживанням оцтової кислоти для виробництва вінілацетату, а також зростаюче використання оцтової кислоти як розчинника при виробництві терефталевої кислоти і її ефірів. Розглянемо загальні характеристики існуючих методів отримання оцтової кислоти:

Рідкофазне окислення насичених вуглеводнів. Процес отримання оцтової кислоти з н–бутана упроваджений в промисловість з 1952 року і свого часу давав 40 % спільного виробництва оцтової кислоти. Процес проводять при температурі 200 *°С* і тиску 5,2 *МПа* у присутності ацетату марганцю. Вихід кислоти складає 40 %. Із–за утворення великої кількості побічних продуктів система очищення сильно ускладнена.

Рідкофазне окислення етилену через ацетальдегід. Велике значення має метод окислення ацетальдегіду. Каталізатором є $PdCl_2/CuCl_2$. Процес протікає по механізму:

$$C_2H_4 + PdCl_2 + H_2O \rightarrow CH_3CHO + Pd + 2HCl \quad (1.1)$$

$$Pd + 2\,CuCl_2 \rightarrow PdCl_2 + 2CuCl \quad (1.2)$$

$$2CuCl + 2HCl + 0{,}5\,O_2 \rightarrow CuCl_2 + H_2O \quad (1.3)$$

Спільне рівняння: $C_2H_4 + 0{,}5\,O_2 \rightarrow CH_3CHO$ (1.4)

Конверсія етилену в ацетальдегід при температурі 125–130 °*С* і тиску 1,05 *МПа* складає 85 %.

Окислення ацетальдегіду в оцтову кислоту киснем або повітрям при каталізі ацетатом марганцю перебігає за ланцюговим механізмом, в якому проміжна оцтова кислота реагує з ацетальдегідом з утворенням оцтової кислоти:

$$CH_3CHO + O_2 \rightarrow CH_3COOOH \quad (1.5)$$

$$CH_3COOOH + CH_3CHO \rightarrow 2\,CH_3COOH \quad (1.6)$$

Окислення перебігає при температурі 66*°C* і тиску 0,1*МПа* з конверсією ацетальдегіду 95 *%*.

Реакції карбонілірування. Сучасна технологія виробництва оцтової

кислоти заснована на реакції карбонілірування метанолу.

$$CH_3OH + CH_3COOH \longleftrightarrow CH_3COOCH_3 + H_2O \quad (1.7)$$

Дослідження механізму реакції із залученням спектральних даних, аналізу стехиометричних перетворень часток, виявлених в реакції, привело до припущення стадій реакції:

$$CH_3COOCH_3 + HJ \longleftrightarrow CH_3COOH + CH_3J \quad (1.8)$$

$$CH_3J + [Rh^{+1}(CO)_2J_2]^{-1} \longleftrightarrow [CH_3Rh^{+3}(CO)_2J_3]^{-1} \quad (1.9)$$

$$[CH_3Rh^{+3}(CO)_2J_3]^{-1} + H_2O + CO \longleftrightarrow CH_3COOH + HJ + [Rh^{+1}(CO)_2J_2]^{-1} \quad (1.10)$$

Метілйодід, утворений в результаті рівноваги (1.8), приєднується до комплексу родій (1.9). Подальше приєднання CO з його впровадженням по зв'язку метил–родій приводить до утворення ацетилового комплексу. Відновне елімінірування CH_3COJ регенерує каталізатор (1.11). Гідроліз ацетіліодіда дає оцтову кислоту і HJ. Процес синтезу оцтової кислоти характеризується високою селективністю за метанолом (> 99,9 %) і за оксидом карбона (> 85 %). Це обумовлено протіканням реакції:

$$CO + H_2O \rightarrow CH_3COOH + HJ \quad (1.11)$$

Наявність побічної реакції (1.13) потребує продування газового циклу у виробничому процесі для підтримки необхідного парціального тиску оксиду карбона. За технологією, що діє, оцтова кислота виробляється у газорідинному реакторі з механічним перемішуванням при температурі 185*°C* і тиску 2,75 *Мпа.* Технологічний процес характеризується малою кількістю рідких відходів: не більше 2 *кг* на 1 *т* оцтової кислоти. Для виробництва оцтової кислоти методом карбонілірування метанолу із застосуванням

каталізатора на основі родію потрібно менше сировини і енергоресурсів, чим по методу окислення ацетальдегіду. Разом з тим, для практичної реалізації процесу необхідне устаткування з корозійностійких матеріалів, таких як цирконій і хастеллой.

Оскільки в колишньому СРСР тоді як зароджувалося виробництво, була відсутня металопродукція (лист, труби), а також технологія виготовлення хімічного устаткування з цирконію і хастеллою, то комплексне устаткування для будівництва в Сєвєродонецьку першої установки виробництва оцтової кислоти карбоніліруванням метанолу на родієвому каталізаторі було куплено в США.

Основною метою є розробка відділення ректифікації

Ректифікація – розділення рідкої суміші на чисті або збагачені складові в результаті протиструмної взаємодії потоків пари і рідини. Процес має велике значення в тих виробництвах, де необхідне часткове або повне розділення рідких однорідних сумішей на чисті компоненти. У цьому процесі має місце перехід речовини з рідкої фази в пару і навпаки. Суміш продуктів реакції і сировини, що не прореагувала, яка виходить з реактора, прямує у массообмінну розділову апаратуру, в якій відбувається розділення суміші на продукти реакції і сировину, що не прореагувала. Останнє повертається в реактор, а продукти на подальшу переробку. Зрозуміло, що між реакційними і допоміжними апаратами, зокрема ректифікаційної колони, існує тісний технологічний зв'язок: чим менше перетворення початкової сировини на продукти реакції, тим більше навантаження на ректифікаційну колону. Отже, основою хімічного виробництва є те, що реактор працює оптимально тільки у поєднанні з оптимально працюючими допоміжними апаратами, і робота останніх має в хімічній промисловості не менше значення, чим робота самого апарату.

Наявність в Україні сучасного високоефективного виробництва оцтової кислоти визначає значні можливості для розвитку виробництва хімічних продуктів на її основі. Щоб ліквідувати залежність від зарубіжних фірм гармонійно розвивати галузі по виробництву пластичних мас, синтетичних

волокон, лаків, клеїв, фарб, розчинників і покриттів необхідно на базі наявних потужностей по виробництву оцтової кислоти за сучасною технологією поступово створювати нові потужності по виробництву вінілацетату, терефталевої кислоти, оцтового ангідриду і інших хімікатів, а також потужності по виробництву широкого спектру хімічних продуктів на основі їх переробки.

У сучасних умовах реструктуризації хімічної промисловості України актуальним є створення інтегрованих комплексів по поглибленій переробці оцтової кислоти для насичення ринку хімічною продукцією вітчизняного виробництва, замість імпортної. Це буде важливим кроком в рішенні соціально – економічних проблем нашої країни.

1.2 Теоретичні основи процесу

Стадія перегонки оцтової кислоти проводиться ректифікацією в двох ректифікаційних колонах. При ректифікації початкова суміш ділиться на дві частки: частка збагачену легко летучим компонентом – дистилят, і частку, об'єднану легко летучим компонентом, – залишок. Зазвичай апарат ректифікації складається з двох часток – верхньої і нижньої, кожна з яких є поверхнею контакту фаз між парою і рідиною.

Суть процесу ректифікації можна характеризувати як розділення рідкої суміші на дистилят і залишок в

результаті протиточної взаємодії рідини з парами. У нижній частині початкова, та, що піддається розділенню суміш, взаємодіє з парою, початковий склад якої дорівнює складу залишку; внаслідок цього з суміші витягується легко летучий компонент.

У верхній частині пар початкового складу, відповідного складу початкової суміші, взаємодіє з рідиною, початковий склад якої дорівнює складу дистиляту, унаслідок вся пара збагачується легко летучим компонентом до необхідної межі, а менш летучий компонент витягується з парової фази. В умовах рівноважного стану потоки компонентів з фази у фазу однакові; при цьому склад пари відрізнятиметься від складу рідини. Введемо позначення: компонент

А має меншу температуру кипіння $t_{кн}$ і називається низько киплячим компонентом або легко летучим; компонент В має велику температуру кипіння $t_{кв}$ і називається високо киплячим або трудно летучим компонентом. Тиск пари чистих компонентів А і У відповідно РА і РВ.

Згідно із законом Рауля і Дальтона:

$$y = \frac{P_A}{p} \cdot x \qquad (1.12)$$

де: y – молярні долі компоненту А в паровій суміші;

x – молярні долі компоненту А в рідкій суміші.

Зазвичай процес ректифікації проводять в ізобарних умовах: «*P=const*». За цих умов рівноважну залежність можна представити в координатах: *t–x*, *y* або *y–x*. Знаючи температури і маючи в своєму розпорядженні значення х і у, можна побудувати діаграму, що характеризує рівновагу в системі (рисунок 1.1).

Нижня гілка на діаграмі *t–x*, у відповідатиме температурам кипіння рідкої суміші, верхня – температурам конденсації парової фази. Для, діаграма *y–x*, побудована на основі *t–x*, біля діаграми (рис. 1.2). Маючи в розпорядженні цю діаграму, можна по складу рідини x_1 знайти рівноважний склад пари y_1 і температуру в системі t_1.

Крива залежності $y_p = f(x)$ відповідає рівнянню:

$$y = \frac{P_A}{p} \cdot x = \frac{P_A \cdot x}{P_B + (P_A + P_B) \cdot x} \qquad (1.13)$$

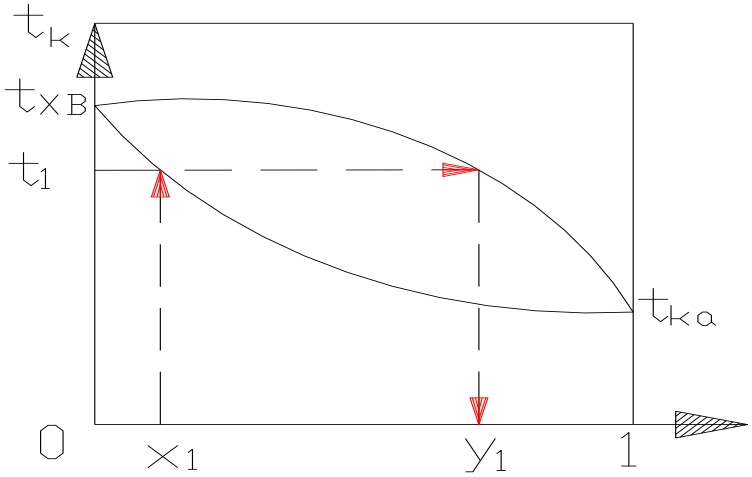

Рисунок 1.1 – Діаграма рівноваги в системі

Чим ближче лінія рівноваги до діагоналі, тим менше різниця складів пари та рідини і тим важче розділити суміш при перегонці.

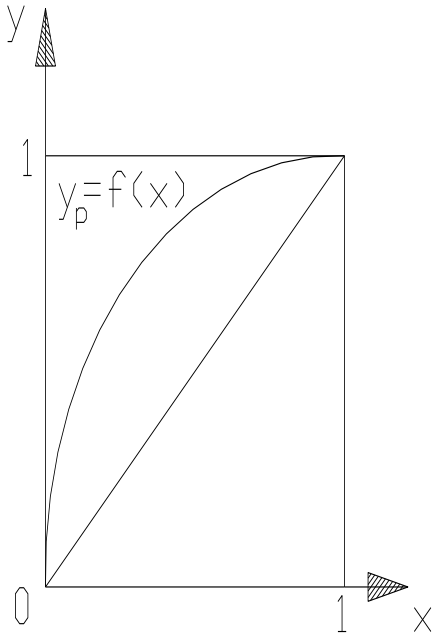

Рисунок 1.2 – Діаграма рівноважних складів

Слід зазначити, що зміна тиску істотно впливає на положення рівноважної залежності *yp = f(x)*.

Прикладом служить сукупність рівноважних кривих для суміші азот–кисень, побудованих для різного тиску (Рис. 1.3).

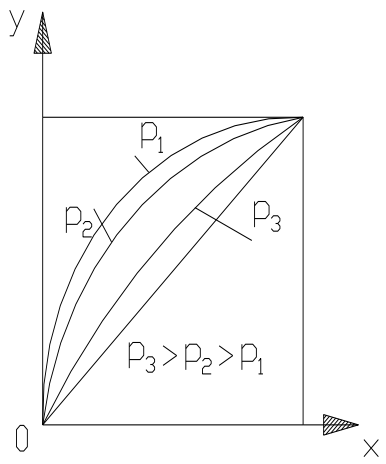

Рисунок 1.3 – Вплив тиску на рівноважну криву.

2. ХАРАКТЕРИСТИКА СИРОВИНИ, НАПІВФАБРИКАТІВ, ГОТОВОЇ ПРОДУКЦІЇ

Характеристика виробленої продукції. Готовим продуктом є оцтова кислота. Синтетична оцтова кислота за фізико–хімічними показниками повинна відповідати вимогам і нормам, вказаним в ГОСТ 19814–74 «Кислота, – оцтова синтетична» СОРТ 1.

Молекулярна маса –	60,05
Хімічна формула –	CH_3COOH
Зовнішній вигляд –	безбарвна прозора рідина без механічних домішок
Густина при 0 *°С* –	1,07 *кг/м*^{3}
при 15 *°С* –	1,049 *кг/м*^{3}
Розчинність у воді –	змішується в будь–яких співвідношеннях
Температура кристалізації –	16,7 *°С*
Температура кипіння –	118,1 *°С*
Теплоємність при 0 ^{0}*С* –	2039 *Дж/кг*
Густина пари по повітрю –	2,1
Масова частка CH_3COOH % –	не менше 99,5
Масова частка оцтового ангідриду %	не більше 0,004
Масова частка мурашиної кислоти %	не більше 0,05

Оцтова кислота розчиняється в органічних розчинниках: спиртах, ефірах.

Оцтова кислота надзвичайно стійка по відношенню до окислювачів, навіть таким як хромова кислота, марганцевий калій.

Токсичні властивості: дратівлива дія на слизисті оболонки верхніх дихальних шляхів і очей. Викликає захворювання носа, носоглотки і гортані.

Попадання на шкіру викликає шкірні захворювання. Гранично допустимі концентрації пари в повітрі робочих приміщень – 5 *мг/м*^{3}, на території – 1,5 *мг/м*^{3}.Межі вибуховості в суміші з повітрям в об'ємних долях: ніжній – 3,3 %

верхній – 20,0 %

Залежність температури замерзання водного розчину оцетової кислоти від концентрації.

Таблиця 2.1 Залежність температури від концентрації

Концетрація, %	84,7	82,6	80,6	66,4	61,9	55,5	50,6	41,5	30,1	16,2	11,9
Температура, *°C*	–2,1	–5,1	–7,4	–20,5	–24,2	–22,3	–19,8	–15,9	–10,9	–5,2	–3,99

Характеристика сировини.

Йодид гидрогену

Міститься в невеликих кількостях в продуктах, що поступають на колону обезводнення

Молекулярна маса – 127,93

Хімічна формула – HJ

Зовнішній вигляд – безбарвний газ або блідо–жовта рідина

Густина

газу – 5,688 *кг/м*^{3}

розчинника – 1,033*кг/м*^{3}

Розчинність у воді – у 1 об'ємі води розчиняється 500 об'ємів газу

Не горючий, не вибухонебезпечний. ГДК = 1 *мг/м*^{3}

Метанол

Подається в колону обезводнення і колону відпарювання.

Молекулярна маса –	32,04
Хімічна формула –	CH_3OH
Зовнішній вигляд –	безбарвна, прозора рідина без нерозчинних домішок
Питома вага при 20 *°С* –	0,792 *кг/м³*
Температура плавлення –	мінус 97,8 *°С*
Температура кипіння –	64÷ 65,5 *°С*
Температура спалаху –	8 *°С*
Межі займання –	від 7 до 38 *°С*

Окисел карбону

Застосовується для створення тиску в колоні обезводнення і для продування датчиків рівнемірів.

Молекулярна маса –	28
Хімічна формула –	CO
Зовнішній вигляд –	безбарвний газ
Густина –	1,25 *кг/м³*
Межі вибуховості –	від 12,5 до 75 %
Гранично допустіма концентрація	
у робочих приміщеннях –	20 *мг/м³*
на території цеху –	6 *мг/м³*

Пропіонова кислота

Відбирається з куба колони продукту, є відходом виробництва.

Молекулярна маса –	74
Хімічна формула –	CH_3CH_2COOH
Зовнішній вигляд –	безбарвна, прозора рідина

Густина – 0,993 *кг/м*^{3}

Температура плавління – 22 *°С*

Температура кипіння – 141,1 *°С*

Температура спалаху – 34 *°С*

Температура самозаймання – 402 *°С*

Межа взриваємості – 45÷83 *°С*

Щільність щодо повітря – 2,6

Гранично допустіма концентрація – 20 *мг/м*^{3}

Гипофосфарістая (фосфорнуватиста) кислота

Застосовується для скріплення вільного йоду в колоні продукту.

Молекулярна маса – 66,0

Хімічна формула – H_3PO_2

Зовнішній вигляд – безбарвна, масляниста рідина

Густина – 1,493 *кг/м*^{3}

Гранично допустіма концентрація – 0,1 *мг/м*^{3}

Гідроокис калія

Застосовується для скріплення вільного йоду в колоні продукту.

Молекулярна маса – 56,1

Хімічна формула – КОН

Зовнішній вигляд – кристалічна речовина від білого до ясно сірого

Густина – 2,04 *кг/м*^{3}

Гранично допустіма концентрація 0,5 *мг/м3*

Йодистий метил

Міститься в продуктах синтезу.

Молекулярна маса – 141,95

Хімічна формула – CH_3J

Зовнішній вигляд – безбарвна рідина зі слабким ефірним запахом

Питома вага при 20 ^{0}C – 2,279 *кг/м^3*

Гранично допустіма концентрація у виробничих приміщеннях – 1 *мг/м^3*

Азот

Застосовується для створення подушки інертного газу, для продування п'єзометричних трубок.

Молекулярна маса – 28

Хімічна формула – N_2

безбарвний газ, без запаху і смаку; при високих концентраціях надає задуху через нестачу кисню [10].

3. ОПИС ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ

Очищення оцтової кислоти проводиться на колонах ректифікацій.

У першій колоні – колоні відгону легких фракцій витягується основна частка промотора, деяка маса води і родію, понесеного парами з сепаратора, для повернення їх на стадію синтезу і оцтова кислота для подальшого очищення.

У другій колоні – колоні обезводнення кислоти до масової концентрації води не більш 150 ppm.и зниження масової концентрації йодистого водню до не більш 1 ppm.При осушенні "сирої" оцтової кислоти не ставиться завдання отримання в дистиляті чистої води, головне – відігнати і повернути на стадію синтезу всю понесену воду. Масова частка води в дистиляті складає близько 50 % все останнє – оцтова кислота з домішкою легких фракцій.

Видалення HJ з колони проводиться подачею метанолу на 7 – 10 тарілку. Метанол взаємодіє з HJ, утворює йодистий метил, який прямує на стадію синтезу. При цьому способі видалення HJ з колони відбір потоку в зоні між 23 – й і 14 – й тарілкою може бути припинений.

За відсутності подачі метанолу на сьому тарілку, йодистоводневу кислоту видаляють у вигляді бічного потоку, що відбирається в зоні колони в якій масова частка води в оцтовій кислоті складає (4,7 – 7,5%) . Цей потік відводиться із зони між 23 і 14 – й тарілками і прямує в колону відгону легких фракцій.

У третій колоні – колоні продукту видаляють суміші пропіонової кислоти, продуктів корозії і йодистого водню. Пропіонова кислота і продукти корозії відводяться з колони у вигляді кубового залишку на спалювання. Йодид гідроген видаляють подачею водного конденсату КОН в потік живлення колони продукту.

$$KOH+CH_3COOH \leftrightarrow CH_3COOK+H_2O \qquad (3.1)$$

$$CH_3COOK+HI \leftrightarrow CH_3COOH+KI \qquad (3.2)$$

Йодид калій виводиться з колони з кубовими залишками на спалювання. Добавка водного розчину КОН декілька збільшує масову концентрацію води потоці живлення колони і отже в готовому продукті.

В період пускових і зупинних операцій і неполадок в роботі можлива наявність в системі елементарного йоду який забруднює готовий продукт. Для видалення слідів йоду в живленні колони додається водний розчин фосфорнуватистої кислоти або фосфорнуватистокислого натрію:

$$I_2+H_3PO_2+H_2O \leftrightarrow 2HI+H_3PO_3 \quad (3.3)$$

$$I_2+2Na\,H_2PO_3 \leftrightarrow 2NaI+H_3PO_4 \quad (3.4)$$

Йодид гідроген, що утворився, взаємодіє з КОН і виводиться з системи у вигляді КJ. Йодид натрію виводиться з системи спільно з йодитом калію. Відібраний з верху колони продукт залежно від якості подається в четверту колону – колону відпарювання продукту або прямує в сховища як готовий продукт. При очищенні оцтової кислоти на чотирьох колонах, колоні відпарювання продукту проводиться додаткове видалення йодвмісних з'єднань і продуктів корозії. Отримана оцтова кислота відбирається з бічного потоку у вигляді пари, конденсується і прямує на стадію зберігання продукту. При очищенні на трьох колонах кислота, після колони продукту прямує на стадію зберігання готового продукту. Колона відпарювання продукту може бути використана для додаткового витягання оцтової кислоти з кубової рідини колони продукту. Очищення оцтової кислоти проводиться в трьох колонах ректифікації. При необхідності доочистка продуктів від слідів пропіонової кислоти, йодид метилу і води проводиться в четвертій колоні відпарювання продукту КЛ4.

Парогазова суміш з сепаратора поступає в зону між 2 і 3 – й тарілками колони відгону легких фракцій КЛ1. Пари з верхньої частки колони складаються з оцтової кислоти, йодид метилу, води і інших легкокиплячих домішок, конденсується в конденсаторі ХК1, декантатор ДК. Що не сконденсувалися в конденсаторі ХК1 легкі фракції і гази піддаються

додатковому охолоджуванню в холодильнику АТ1, охолоджуваною захоложенною водою. Рідина, що сконденсувалася, відділяється від газів в сепараторові 3 і самоплив зливається в декантатор. Газ поступає на стадію "300" в абсорбер низького тиску. У декантаторі відбувається розділення рідини на 2 фази – важку і легку.

Важка фаза, що полягає, в основному з йодистого метилу, збирається в зливній кишені нижньої частки декантатора ДК і повертається в реактор синтезу насосом Н1. Частка потоку відбирається, при необхідності, в колону очищення алканів. Легка фаза збирається в основній частці декантатора. Частка легкої фази подається у вигляді флегми колону відгону легких фракцій КЛ1. частка легкої фази, що залишилася, насосом Н6 через холодильник АТ2 прямує в реактор синтезу для поліпшення декантації рідини передбачена подача глибоко знесоленої води декантатор ДК.

При необхідності частка важкої або легкої фази може бути виїдена на стадію "400" і ємкість Е3. Кубова рідина колони Кл1 самоплив зливається в сепаратора, щоб забезпечити ефективне уловлювання йодистого водню в кубовій рідині колони підтримують масову частку води не менше 5%.

3.1 Норми технологічного режиму.

Таблиця 3.1 Норми технологічного режиму

Найменування стадій і потоків	Найменування параметра і одиниця вимірювання	Номінальне значення із допустимими відхиленнями	Межі допустимих значень параметрів
1	2	3	4
1 Колонна продукта КЛ–1203	Тиск, *МПа (кгс/см²)*,PIC–242	Від 0,002 до 0,014 (від 0,02 до 0,14)	Від 0,0021 до 0,0139 (від 0,021 до 0,0139)
	Тиск в збірнику флегми FA–1204, *МПа (кгс/см²)*,PI–240	Від 0,0001 до 0,001 (від 0,001 до 0,01)	Від 0,0003 до 0,0008 (від 0,003 до 0,008)

Продовження табл. 3.1

1	2	3	4
	PCV–238 PCV–239	0,035±0,002 0,00025±0,00002	
	Тиск к кубі, *МПа (кгс/см²)*,PI–245	Не більше 0,07 (не більше 0,7)	Не більше 0,068 (не більше 0,68)
	Перепад тиску, *МПа (кгс/см²)*,PDI–243	Від 0,03 до 0,06 (від 0,3 до 0,6)	От 0,031 до 0,059 (от 0,31 до 0,59)
	Температура куба, *°С*, TI–1/24	Від 130 до 145	Від132 до 143
	Рівень ,процент, LIC–212	Від 20 до 80	Від 21 до 79
	Температура верха, *°С*, TI–1/25	От 117 до 122	От 119 до 120
2 Пари в зоні між розривною мембраною та запобіжним клапаном SV–209/A(B)	Тиск, *МПа (кгс/см²)*, PI–216A(B)	0	0
3 Флегма в колону КЛ–1203	Витрата, *кг/год(м³/год)*, FIC–217	Від 30000 до 60000 (від 30 до 60)	Від 31000 до 59000 (від31 до 59)
4 Кубова рідина з колони КЛ–1203	Витрата, *кг/год(м³/год)*, FIC–215	Від 20 до 160 (від 0,018 до 0,145)	Від 23 до 157 (від 0,021 до 0,142)

4. МАТЕРІАЛЬНІ І ТЕПЛОВІ БАЛАНСИ

4.1 Матеріальний розрахунок і матеріальний баланс колони ректифікації оцтової кислоти .

Вихідні дані:

Тиск у колоні–атмосферне,

Розділююча суміш–оцтова кислота – пропионова кислота,

Потужність по дистиляту 140000 *т/р*

Зміст низькокиплячого компоненту:

– вихідної суміші – 99.87 *%мас*

– дистиляту – 99,96*%мас*

– кубового залишку – 74.96*%мас*

температура вихідної суміші – 155*°С*

температура дистиляту після холодильника – 87,6 *°С*,

початкова температура охолоджуючої води – 7 *°С*,

тиск пари – 0,606 *МПа*,

Вихідна суміш і флегма подається до апарату при температурі їх кипіння.

Визначаємо продуктивності по вихідній суміші:

$$G_F = \frac{M * 1000}{Тээ * a_F} \qquad (4.1)$$

$$G_F = \frac{140000 * 1000}{8760 * 0{,}9987} = 16002{,}54 кг/год$$

Визначаємо продуктивність по дистиляту й кубовому залишку зі спільного рішення рівнянь матеріального балансу:

$$G_F = G_P + G_W \qquad (4.2)$$

$$G_F * a = G_P * a + G_W * a \qquad (4.3)$$

$$G_P = G_F * \frac{a_F - a_W}{a_P - a_W} \qquad (4.4)$$

Де: G_F, G_P, G_W – витрата вихідної суміші, дистиляту й кубового залишку відповідно, *кг/год*

a, a, a – масові концентрації низькокиплячого компонента у вихідній суміші, дистиляті й кубовому залишку

Продуктивність колони по дистиляту

$$G_P = G_F \cdot \frac{a_F - a_W}{a_P - a_W} = 16002{,}54 \cdot \frac{99.87 - 74.96}{99{,}96 - 74.96} = 15944{,}93 \textit{кг/год}$$

Продуктивність колони по кубовому залишку визначаємо з рівняння :

$G_W = G_F - G_P$ =16002,54– 15944,93= 57,61*кг/год*

Перевірка:

16002,54*0,9987 = 15944,93*0,9996+ 57,61*0,7496

15981,74= 15938,55+43,18

15981,74 = 15981,74

Таблиця 4.1. Матеріальний баланс.

Прихід	%	кг/г	Витрата	%	кг/г
1	2	3	4	5	6
Вихідна суміш	100	16002,54	1. Дистилят	100	15944,93
у тому числі:			пропіонова килота	0,04	6,38
пропионова кислота	0,04	6,4	оцтова кислота	99,96	15938,55

Продовження таблиці 4.1

1	2	3	4	5	6
оцтова кислота	99,96	15996,14	2. Кубовий залишок	100	57,61
			оцтова кислота	74,96	43,18
			пропіонова килота	25,04	14,43
Разом:		16002,54	Разом:		16002,54

Визначення мінімального і дійсного флегмового числа [10]

Перераховуємо масові концентрації в молярні за формулою

$$X = \frac{\frac{a}{M_A}}{\frac{a}{M_A} + \frac{1-a}{M_B}}, \qquad (4.5)$$

Де: X – концентрація низькокиплячого компоненту А в бінарній суміші, *мол. долі*;

a – вміст низькокиплячого компоненту А в бінарній суміші, *мас. долі*;

M_A, M_B – молярна маса компоненту А і В (відповідно).

Молярні маси: оцетова кислота – 60 *кг/кмоль*.

пропіонова кислота – 74,08 *кг/кмоль*.

Тоді концентрація початкової суміші:

$$X_F = \frac{\frac{a_F}{M_A}}{\frac{a_F}{M_A} + \frac{1-a_F}{M_B}} = \frac{\frac{0,9987}{60}}{\frac{0,9987}{60} + \frac{1-0,9987}{74,08}} = 0,9987;$$

дистилляту:

$$X_P = \frac{\frac{a_P}{M_A}}{\frac{a_P}{M_A} + \frac{1-a_P}{M_B}} = \frac{\frac{0,9996}{60}}{\frac{0,9996}{60} + \frac{1-0,9996}{74,08}} = 0,9997;$$

кубового залишку:

$$X_W = \frac{\frac{a_W}{M_A}}{\frac{a_W}{M_A} + \frac{1-a_W}{M_B}} = \frac{\frac{0,7496}{60}}{\frac{0,7496}{60} + \frac{1-0,7496}{74,08}} = 0,0973.$$

Мінімальне флегмовоє число визначаємо графо–аналітичним способом. Для цього на підставі досвідчених даних [10], в координатах *y–x* будуємо криву рівноваги для суміші оцетова кислота – пропіонова кислота і криву температур кипіння і конденсації (рисунок).

Таблиця 4.2.

t ,°C	$P_{н.к.}$	$P_{в.к.}$	$x=\frac{P-P_{в.к}}{P_{нк}-P_{в.к.}}$	$y=\frac{P_{н.к.}\cdot x}{P}$
118,1	760	350	$\frac{760-350}{760-350}=1$	$\frac{760\cdot 1}{760}=1$
122,1	787	385	$\frac{760-385}{787-385}=0,93$	$\frac{787\cdot 0,93}{760}=0,96$
126,1	850	400	$\frac{760-400}{750-400}=0,8$	$\frac{850\cdot 0,8}{760}=0,89$
130,1	1000	550	$\frac{760-550}{1000-550}=0,4$	$\frac{1000\cdot 0,4}{760}=0,61$
134,1	1400	700	$\frac{760-700}{1400-700}=0,09$	$\frac{1400\cdot 0,9}{760}=0,16$
138,1	1450	750	$\frac{760-750}{1450-750}=0,014$	$\frac{1450\cdot 0,014}{760}=0,03$
141,1	1500	760	$\frac{760-760}{1500-760}=0$	$\frac{1500\cdot 0}{760}=0$

На діаграмі *y–x* з крапки *1* ($x_p = y_p$) через крапку *2´* (x_F, y_F*) проводимо пряму лінію до перетину з віссю *y*. Відрізок, що відсікається на осі *y*, позначимо через *Bmax* = 0,5477. По величині цього відрізка знаходимо мінімальне флегмовоє число:

$$R_{\min} = \frac{x_p}{B_{\max}} - 1 = \frac{0{,}9997}{0{,}5477} - 1 = 0{,}8252.$$

Дійсне флегмове число,

$$R = K_R \cdot R_{min} + 0.3 \qquad (4.6)$$

Де: K_R – коефіцієнт надлишку флегми

$$R = 1.4*0{,}8252+0{,}3 = 1{,}455$$

На діаграмі *y–x* наноситься лінії робочих концентрацій (робочі лінії) для оптимального флегмового числа R =1,455 (рисунок): для цього на осі *y* відкладаємо відрізок $B = \frac{x_p}{R+1} = \frac{0{,}9997}{1{,}455+1} = 0{,}4072$, кінець якого сполучаємо прямою з крапкою *1* ($x_p = y_p$); точку перетину цієї прямої з вертикальною лінією, проведеною з абсциси x_F, позначимо крапкою *2* (x_F, y_F) і, нарешті, крапку *2* сполучаємо з крапкою *3* ($x_W = y_W$). Лінії *1–2* і *2–3* є робочими лініями для верхньої і нижньої частин колони, відповідно.

4.2Теплоенергетичний розрахунок стадії ректифікації

Початкові дані:

Температура кипіння:

початковій суміші	t_F	ºС	118,1
дистиляту	t_p	ºС	116,9
кубового залишку	t_w	ºС	134,5
Питома теплота конденсації гріючої пари	$\tau_ф$	*Дж/кг*	$2171 \cdot 10^{-3}$
Кількість дистиляту *P*		*кг/с*	15944,93
Кількість залишку *W*		*кг/с*	57,61
Робоче флегмовоє число	R		1,455
Питома теплоємність оцетової кислоти: дистиляту	C_p	*Дж/кг·град*	2480

залишку	C_w *Дж/кг·град*	2600
початковій суміші	C_F *Дж/кг·град*	2560

Питома теплоємність пропіонової кислоти:

дистиляту	C_p *Дж/кг·град*	2086,86
залишку	C_w *Дж/кг·град*	2153,61
початковій суміші	C_F Дж/кг·град	2124.13

Теплота випарювання оцетової кислоти:

дистиляту	r_p *Дж/кг*	390122,52
залишку	r_w *Дж/кг*	387399,02
початковій суміші	r_F *Дж/кг*	389950,73

Теплота випару пропіонової кислоти

дистиляту	r_p *Дж/кг*	296,2
залишку	r_w *Дж/кг*	293,31
початковій суміші	r_F *Дж/кг*	290.94

Розрахунки

$Q_1+Q_2+Q_3=Q_4+Q_5+Q_6$

Де:

Q_1– прихід тепла з гріючою парою, *Вт*

Q_2– прихід тепла з початковою сумішшю, *Вт*

Q_3 – прихід тепла з флегмою, *Вт*

Q_4 – витрата тепла з кубовим залишком, *Вт*

Q_5– витрата тепла з парами дистиляту та флегми, *Вт*

Q_6– витрата тепла в навколишнє середовище, *Вт*

Розрахуємо прихід тепла з початковою сумішшю по формулі:

$$Q_2=G_F*C_F \quad (4.7)$$

Де:

G_F –кількість початкової суміші, *кг/год*

C_F – теплоємність початкової суміші при температурі кипіння, *Дж/кг*К*

t_F –температура кипіння початкової суміші, *°С*

Теплоємність початкової суміші при температурі кипіння:

$C_F = Cв*x_в + Cук(1–x_в)$ (4.8)

Де:

Сок, Св–теплоємності вінілацетату та оцтової кислоти, відповідно

Хв– масова доля

C_F=2560·0,9987+(1–0,9987)·2124.13=2559,433*Дж/кг·К*

Q_2=(16002,54/3600)*2,559*10^3*118,1=1343403,898 *Вт*

Розраховуємо витрату тепла з флегмою по формулі:

$$Q_3=G_P*R*C_{cp}*t_{cp} \quad (4.9)$$

Де:

G_P – масова витрата дистиляту, *кг/год*

R –робоче флегмове число

C_{cp}– теплоємність оцтової кислоти, *Дж/кг*К*

t_{cp} – температура флегми, *°С*

C_P=2480·0,9997+(1–0,9997)·2086,86=2479,882 *Дж/кг·К*

Q_3= (15944,93*1,455/3600)*116,9*2,479*10^3=1867558,2 *Вт*

Розраховуємо кількість теплоти яка уходе з кубовим залишком по формулі:

$$Q_4=Gw*Cw*tw \quad (4.10)$$

Де :

Gw – –масова витрата кубового залишку, *кг/год*

Cw – теплоемкость кубового залишку, *Дж/кг*К*

tw – температура кипіння кубового залишку, *°С*

C_w=2600·0,7496+(1–0,7496)·2153,61=2488,223 *Дж/кг·К*

Q_4=(57,61/3600)*134,5*2,488*10^3=5355,11*Вт*

Розраховуємо кількість тепла що відноситься парами дистиляту та флегми по формулі:

$$Q_5= Gy \cdot(r_ф+C_ф \cdot t_p - C_F \cdot t_F) \quad (4.11)$$

Де:

P – кількість дистиляту, *кг/с*

$r_ф$ – теплота випарювання флегми, *Дж/кг*

$C_ф$ – теплоємність флегми, *Дж/кг·К*

C_F – теплоємність суміші, *Дж/кг·К*

$r_ф$=390122,52·0,9996+(1–0,9996)·296,2=389966,589*Дж/кг*

Q_5=((15944,93+(15944,93*1,455)/3600)·(389966,589+2479,882·116,9–

–2559,433·118,1) = 4105808,78*Вт*

Визначаємо витрату теплоти на втрату у навколишнє середовище:

Qвтрат = 3–10% від тепла, що вноситься гріючою парою

Приймаємо $Q_6 = Q_1*0,1$

Підставляєм в рівняння теплового балансу:

Q_1+1343403,898+1867558,2=5355,11+4105808,78+0,1* Q_1

Q_1 – 0,1 Q_1=900201,79

Q_1 =900201,79/0,9=1000224,213*Вт*

Q_6=1000224,213*0,l=100022,42*Вт*

Визначаємо витрату гріючої пари за формулою:

$$Grp.n = Q_1 /In–Ik \quad (4.12)$$

Де:

In – ентальпия гріючої пари, *Дж/кг*

Ik –ентальпия конденсату, *Дж/кг*

Q_1–прихід теплоти, що вноситься гріючою парою, *Вт*

Grp.n =1000224,213/(2731,8–680)=487,49*кг/ч*

Таблиця 4.3 Тепловий баланс.

Прихід	*Вт*	Витрата	*Вт*
Тепло з гріючою парою	1000224,213	Тепло з кубовим залишком	5355,11
Тепло з початковою сумішшю	1343403,898	Тепло з парами	4105808,78
Тепло з флегмою	1867558,2	Тепло у навколишнє середовище	100022,42
Разом:	4211186,31	Разом:	4211186,31

5. ВИБІР І РОЗРАХУНОК ОСНОВНОГО АПАРАТУ

Визначення середніх значень параметрів по колоні, фізико–хімічних і термодинамічних констант фаз [10].

Рідка фаза.

Середня мольна концентрація в нижній частині колони:

$$X_{ср}^{н} = \frac{X_W + X_F}{2} = \frac{0{,}0973 + 0{,}9989}{2} = 0{,}5481.$$

Середня мольна концентрація у верхній частині колони:

$$X_{ср}^{в} = \frac{X_F + X_P}{2} = \frac{0{,}9989 + 0{,}9997}{2} = 0{,}9993.$$

Середня мольна концентрація по колоні:

$$X_{ср} = \frac{X_{ср}^{н} + X_{ср}^{в}}{2} = \frac{0{,}5481 + 0{,}9993}{2} = 0{,}7737$$

Середня масова концентрація по колоні:

$$a_{ср} = \frac{x_{ср} \cdot M_A}{x_{ср} \cdot M_A + (1 - x_{ср}) \cdot M_B}, \qquad (5.1)$$

$$a_{ср} = \frac{0{,}7737 * 60}{0{,}7737 * 60 + (1 - 0{,}7737) * 74{,}08} = 0{,}734$$

Середня температура в нижній частині колони:

$$t_{x\,ср}^{н} = \frac{t_{XW} + t_{XF}}{2} = \frac{134{,}5 + 118{,}1}{2} = 126{,}3\,°\text{C}.$$

Середня температура у верхній частині колони:

$$t_{x\,ср}^{в} = \frac{t_{XF} + t_{XP}}{2} = \frac{118{,}1 + 116{,}9}{2} = 117{,}5\,°\text{C}.$$

Середня температура по колоні:

$$t_{X\,ср} = \frac{t_{x\,ср}^{н} + t_{x\,ср}^{в}}{2} = \frac{126{,}3 + 117{,}5}{2} = 121{,}9\,°\text{C}.$$

Значення t_{XW}, t_{XF}, t_{XP} узяті з діаграми $t - x$, у (рисунок).

Середня мольна маса

$$M_{x\,ср} = M_A \cdot X_{ср} + M_B \cdot (1 - X_{ср}), \qquad (5.2)$$

$$M_{x\,ср} = 60*0{,}7737 + 74{,}08*(1 - 0{,}7737) = 63{,}18\ кг/кмоль.$$

Середня густина визначається по формулі:

$$\rho_{x\,ср} = \frac{\rho_A \cdot \rho_B}{\rho_B \cdot a_{ср} + \rho_A (1 - a_{ср})}, \qquad (5.3)$$

Де:

ρ_A и ρ_B – густина компонентів А и В при температурі $t_{x\,ср}$.

ρ_A = 780 $кг/м^3$ при $t_{x\,ср}$ = 121,9°C

ρ_B = 920 $кг/м^3$.

$$\rho_{x\,ср} = \frac{920*780}{920*0{,}734 + 780*(1 - 0{,}734)} = 812{,}90\ кг/м^3.$$

<u>Парова фаза.</u>

Середня мольна концентрація у нижній частині колони:

$$У_{ср}^{н} = \frac{y_W + y_F}{2} = \frac{0{,}0973 + 0{,}99}{2} = 0{,}543$$

Середня мольна концентрація у верхній частині колони:

$$У_{ср}^{в} = \frac{y_F + y_P}{2} = \frac{0{,}99 + 0{,}9997}{2} = 0{,}994$$

Середня мольна концентрація по колоні:

$$У_{ср} = \frac{y_{ср}^{н} + y_{ср}^{в}}{2} = \frac{0{,}543 + 0{,}994}{2} = 0{,}768$$

По $t - x - y$ – діаграмі цьому складу пари відповідає температура 127°C.

Середня мольна маса

$M_{уср}=M_A{}^*y_{ср}+M_B{}^*(1-y_{ср})$ = 60*0,768+74,08*(1–0,768) = 63,26 *кг/кмоль*.

Середня густина:

$$\rho = \frac{M \cdot P}{R \cdot T}, \qquad (5.4)$$

Де:

R – 8314 – універсальна газова постійна, *кДж/моль,*

P – абсолютний тиск, *МПа*

T – температура пара, *°C*

M – середня молекулярна маса пари, що має концентрацію $Y_{ср}$.

$$\rho_п = \frac{63{,}26 \cdot 0{,}98 \cdot 10^5}{8314 \cdot (273+127)} = 1{,}8\, кг/м^3$$

Визначення діаметру колони

Діаметр колони визначається за рівнянням:

$$D = \sqrt{\frac{V_y}{0{,}785 \cdot W}} \qquad (5.5)$$

Витрата, пари, що проходить по колоні, може бути визначена:

$$V_ó = \frac{G_ó}{\rho_{ó\ ср}} = \frac{G_p \cdot (R+1)}{\rho_{ó\ ср}} = \frac{15944{,}93 \cdot (1{,}455+1)}{3600*1{,}8} = 6{,}04\ м^3/с.$$

Швидкість пари в колоні визначаємо по рівнянню:

$$W = C\sqrt{(\rho_{x\,ср} - \rho_{y\,ср})/\rho_{y\,ср}} \qquad (5.6)$$

Заздалегідь приймаємо відстань між тарілками *h* = 500 *мм*. Для сітчатих тарілок *C* = 0,1018. Тоді швидкість пари в колоні:

$$W = 0{,}1018 * \sqrt{\frac{885{,}20-1{,}8}{1{,}8}} = 2{,}2552\ м/с.$$

Тоді діаметр колони

$$D = \sqrt{\frac{6{,}04}{0{,}785 * 2{,}2552}} = 1{,}85\ м.$$

Приймаємо стандартне значення діаметру колони D = 2,3 *м* і уточнюємо швидкість пари в колоні

$$W = \frac{V_y}{0{,}785 \cdot D^2} = \frac{6{,}04}{0{,}785 \cdot 2{,}3^2} = 1{,}45 \ м/с.$$

Визначення висоти колони.

Для визначення висоти колони необхідно розрахувати число дійсних тарілок. При наближених розрахунках приймають теоретично менш обгрунтований, але більш простій метод визначення числа тарілок за допомогою ККД тарілок (ККД колони) [11]:

$$N_Д = \frac{N_T}{\eta} \qquad (5.7)$$

Де:

N_T – число теоретичних тарілок – ступенів зміни концентрацій, яку знаходимо графічно, N_T=21

η – ККД тарілки, приймаємо рівним η=0,329

$N_Д = \frac{18}{0{,}329} = 54{,}71$ штук або 55 штук

По (10. з 223.) визначаємо формулу для розрахунку висоти тарільчатої колони

$$H=(N_Д-1)*h+h_1+h_2 \qquad (5.8)$$

Де:

h – відстань між тарілками, h=500 *мм*

h_1 – висота сепараційної частини колони, h_1=2,42*м*

h_2 – відстань від нижньої тарілки до днища, h_2=3*м*

H = (55–1)*0,5 + 2,42 + 3 = 32,42*м*

Характеристика тарілки

Приймаємо тарілки типу ТС (ОСТ 26–01–108–85) [11с.216]:

Діаметр тарілки – 2200 *мм;*

Свободне січення тарілки – 3,8 $м^2$;

Периметр зливу –1,24 *м*;

Січення переливу – 0,161 $м^2$;

Відносна площа переливу – 4,25%;

Масса –138 *кг*

Визначення діаметру штуцерів

Діаметр штуцеру визначаємо за рівнянням [10]:

$$d = \sqrt{\frac{V}{0{,}785 \cdot W}} \qquad (5.9)$$

Де:

V – об'ємна продуктивність, *м/с*

W – швидкість руху потоку, *м/с*

Штуцер подачі флегми:

$$d = \sqrt{\frac{V_ф}{0{,}785 \cdot W_ф}} \qquad (5.10)$$

$$V_ô = \frac{G_ô}{\rho_A} = \frac{G_ð \cdot R}{\rho_A} = \frac{15944{,}93 * 1{,}455}{3600 * 780} = 8{,}26 * 10^{-3} м^3/с.$$

Оскільки швидкості потоку приймаємо орієнтування, то можна прийняти густину флегми, як густину оцтової килоти: ρ_A = 780$кг/м^3$ при t = =121,9 °*С*.

Приймаємо $W_ф$ = 0,5 *м/с*, тоді

$$d = \sqrt{\frac{8{,}26 * 10^{-3}}{0{,}785 \cdot 0{,}5}} = 0{,}145 \ м.$$

Стандартний розмір труби для виготовлення штуцеру ⦸200х4 мм,[11,с. 17].

Штуцер подачі початкової суміші:

$$d = \sqrt{\frac{V_F}{0{,}785 \cdot W_F}} \qquad (5.11)$$

$$V_F = \frac{G_F}{\rho_F}; \ \rho_F = \frac{\rho_A \cdot \rho_B}{\rho_B \cdot a_F + (1 - a_F) \cdot \rho_A} \qquad (5.12)$$

при t_{XF} = 118,1 °*C*

$$\rho_F = \frac{780 * 920}{920 * 0{,}9987 + (1 - 0{,}9987) \cdot 780} = 781{,}01\, кг/м^3,$$

$$V_F = \frac{16002{,}54}{3600 \cdot 781{,}01} = 5{,}69 * 10^{-3}\, м^3/с.$$

Приймаємо W_F = 0,8 *м/с*, тоді

$$d = \sqrt{\frac{5{,}69 * 10^{-3}}{0{,}785 * 0{,}8}} = 0{,}095 \text{ м.}$$

Стандартний розмір труби для виготовлення штуцеру ⦸110х3 мм.

Штуцер виходу кубового залишку:

$$d = \sqrt{\frac{V_W}{0{,}785 \cdot W_W}} \qquad (5.13)$$

$$V_W = \frac{G_W}{\rho_W} = \frac{57{,}61}{3600 * 980} = 1{,}63 * 10^{-5}\, м^3/с.$$

ρ_w = 980 *кг/м*^{3} – густина пропіонової кислоти

Приймаємо W_W = 0,*3 м/с*, тогда

$$d = \sqrt{\frac{1{,}63 * \cdot 10^{-5}}{0{,}785 \cdot 0{,}3}} = 0{,}01 \ м.$$

Стандартний розмір труби для виготовлення штуцеру ⦸100х3 мм, [11,стр. 17].

Штуцер виходу пари з колони:

$$d = \sqrt{\frac{V_y}{0{,}785 \cdot W_y}} \qquad (5.14)$$

V_y = 6,04 *м³/с* (см. раздел 3.3.1).

Приймаємо W_y = 15 *м/с*, тоді

$$d = \sqrt{\frac{6{,}04}{0{,}785 * 15}} = 0.716 \text{ м.}$$

Стандартний розмір труби для виготовлення штуцеру ⌀895х10 мм, [11, с. 17].

6. ВИБІР ДОПОМІЖНОГО ОБЛАДНАННЯ

Таблиця 6.1 Характеристика основного та допоміжного технологічного обладнання

Букв. цифрове позначення апарату (пристрою)	Найменув. обладнання (пристрою)	Призначення і коротка характеристика	Матеріал	Кільк.
1	2	3	4	5
КЛ3	Колона продукту	Призначена для очищення оцтової кислоти від пропионової кислоти та інших висококиплячих примішок.	Неіржавіюча сталь 317 L, 316 L, цирконий, сталь 04Х17Н13М3	1
КЛ4	Колона виділення оцтової кислоти	Призначена для виділення оцтової кислоти з кубової рідини колониКЛ3	Цирконий	1
Е	Збірник флегми колони продукту	Горизонтальна циліндрична ємність	Неіржавіюча сталь 316 L	2
ІП	Кип’ятильник колони продукту	Призначен для випарювання кубової рідини колони продукту	Трубки – цирконий Э–110, корпус – титан ВТ1–0, трубные доски – титан ВТ1–0	3
ХК	Конденсатор колони продукту	Призначений для конденсації пари колони продукту.	Неіржавіюча сталь 04Х17Н13М3, углеродистая сталь	4
Н	Центробіжний насос	Призначений для подачі кубових залишків	Неіржавіюча сталь	8

7. КОНТРОЛЬ РОБОТИ, НОРМИ І ПРАВИЛА ОБСЛУГОВУВАННЯ ОСНОВНОГО АПАРАТУ

7.1 Технологічна структура автоматичної системи керування

Сучасні хіміко–технологічні процеси відрізняються високими швидкостями протікання технологічних процесів і хімічних реакцій, складними технологічними схемами, великою кількістю апаратів, складними умовами ведення процесу. Виробництво оцтової кислоти (стадія ректифікація) є неперервним і крупномонтажним; характеризується наявністю пожажо– і вибухонебезпечних факторів, можливістю викиду шкідливих речовин у навколишнє середовище.

Керування такими процесами, використовуючи застарілі засоби контролю і системи регулювання, забезпечуючи при цьому високі техніко–економічні показники і якість продукції, неможливо. Для цього в даному дипломному проекті запропоновано використовувати АСКТП на базі мікропроцесорного керуючого обчислювального комплексу (далі КОК) МСКУ–М.

Робочим режимом вибраний режим безпосереднього цифрового керування. Працюючи в даному режимі, КОК виконує наступні функції: збір і обробку вимірювальної інформації, видачу технологічній інформації на пристрої контролю, формування дій, що керуються, відповідно до заздалегідь заданих критеріїв оптимальності і видачу їх на виконавчі механізми.

7.2 Сигналізація і блокування процесу

Для повідомлення оперативного персоналу про відхилення технологічного процесу від норми в даному проекті запропонована наступна схема автоматичної сигналізації, яка спрацьовує в наступних випадках:

– максимальна температура на середній тарілці №22 колони обезводнення КЛ1;

– максимальна концентрація оцтової кислоти після колони продукту КЛ2;

– максимальний рівень в збірці флегми Е2;

– максимальний рівень в сховищі готової продукції Е4;

– максимальний тиск в колонах КЛ1 і КЛ2 і на лінії входу в КЛ1;

– максимальна температура в скуббере АР 1. Для попередження аварій і захисту технологічного устаткування запропоновані наступні системи автоматичного блокування:

– при найменшому рівні в збірці флегми Е2 (спрацьовує реле блокування поз. Е8–17д);

– при найменшому рівні в сховищі добової продукції (спрацьовує реле блокування поз. LSI 9).

Прилади і засоби автоматизації, які використані в даному дипломному проекті виробництва оцетової кислоти приведені в таблице 4.1.

Таблиця 7.1 Відомість приладів

№ поз.	Технологічний параметр	Найменування і тип приладу	Технічна характеристика
1	2	3	4
1а,3а,8а, 12а,22а, 23а	Витрата: –оцтової кислоти; –метанола; –кубової рідини; –розчина КОН; –пари	Діафрагма камерна типа ДКП	Клас точності 0.1
1б,3б,8б, 12б,22б, 23б		Діафрагма «Сапфир 22ДД»	Клас точності 0.5 Р=63 кПа Р=5аті
1в.3в,8в,12в,22в, 23в		Вторичний прилад А–542	Клас точності 0.5 Шкала 0–10 $м^3/с$
1г,3г,8г,12г,22г,23 г		Електропневматичний перетворювач ЭПП–63	Клас точності 1,0 Вихідний сигнал 0,2–1$м^3/с$

Продовження таблиці 7.1

1	2	3	4
5а, 16а	Концентрація: оцтової кислоти –на вході в колону КЛ1; оцтової кислоти –после колони КЛ2 на вході в КЛЗ	Контрациомер Автоматичний титрометр	Класс точности 1.5 Шкала 70–80%
56, 16б		Нормуючий перетворювач Ш–78	Клас точності 0.5 Вихідний сигнал 4–20 мА
5в, 16в		Вторинний прилад А–542із пристроєм сигналізації	Клас точності 0.5 Шкала 0–100%
17а, 19а	Рівень –в збірнику флегми Е2; –в сховище добової продукції Е4	Рівнемір буйковий «Сапфир 22ДУ»	Клас точності 0.5 Диапазон вимірю–вання 0–1500 мм
176, 19б		Вторинний прилад А–542	Клас точності 0.5 Шкала 0–100%
17в, 19в		Електропневматичний перетворювач ЭПП–63	Клас точності 1.0 Вихідний сигнал 0,2–1,0 кгс/см^2
17г, 19г		Пневматичний виконавчий механізм МИМ	Тип НЗ
17д, 19д		Електроконтактне реле блокування	Час спрацьовуван–ня не більш 0,1 с
17е, 19е		Електромагнітна	Тип НЗ
1д.3д,8д, 12д.22д, 23д		Виконавчий механізм тип МІМ	Тип НЗ

Продовження таблиці 7.1

1	2	3	4
6а, 19а–1 1 а, 15а, 18а, 20а	Температура; – в колонні КЛ1; - після конденсаторів ХК1, ХК2, ХК3; - після збірнику флегми Е3; - в скрубері АР1; – після ХК4	Термострумовий перетворювач ТХК–ОМ5	Класс точности 3 Діапазон вимірю–вання 0–400^{0}С
6б, 9б–116, 15б, 18б, 20б		Нормуючий перетворювач Ш–78	Клас точності 0.5 Вихідний сигнал 4–20 мА
6в, 9в–11в, 15в, 18в, 20в		Вторинний прилад А–542 із пристроєм сигналізації	Клас точності 0.5 Шкала 0–400^{0}С
9г–11г, 20г	Тиск; - оцтової кислоти; - метанола на лінії подачі в КЛ1; - – в колонах КЛ1 та КЛ2; - на лінії подачі пари в ИПЗ	Електропневмотичний перетворювач ЄПП–63	Клас точності 1.0 Вихідний сигнал 0,02–0,1 МПа
9д–11д, 20д		Мембранний виконавчий механізм МИМ	Тип НЗ
2а, 4а, 13а, 14а, 21а		Вимірювальний перетворювач тиску “Сапфир 22 ДИ”	Клас точності 0,5 Діапазон вимірювання 0–0,5 МПа
26, 46, 136, 146, 216		Вторинний прилад А–542 із пристоpєм сигналізації	Клас точності 0,5 Шкала 0–0,5 МПа
	Включення насоса	Електромагнітний пускач із сигналізацією вклю–чення	

8. РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ І ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

На діючому виробництві мають місце газові, рідкі та тверді відходи.

Газові викиди містять шкідливості, такі як оксиди вуглецю, оксиди азоту, двоокис сірки.

Викиди газів в атмосферу розділяються на:

а) постійні і періодичні викиди газів, обумовлені веденням нормального технологічного процесу;

б) періодичні викиди газів, обумовлені порушенням технологічного режиму (аварійні викиди);

в) періодичні викиди газів в період пуску і зупинки виробництва.

Гази повинні викидатися через вихлопні труби на висоті, що забезпечує розсіювання шкідливостей в приземному шарі атмосфери до концентрацій, не перевищуючих гранично допустимих.

Всі періодичні скидання газів на виробництві при пусках і виходах на нормальний режим, а також при зупинках на ремонт прямують на спалювання на факел, що входить до складу виробництва, з остаточним продуванням системи азотом.

У виробництві є як постійні, так і періодичні стоки, що містять шкідливі речовини.

Всі стоки прямують в насосну хімічно забруднених стічних вод.

У разі аварійної зупинки і зупинки відділення для спорожнення устаткування, передбачена установка аварійної дренажної ємності для запобігання залповим викидам в навколишнє середовище [4, 5].

У виробництві є тверді відходи – каталізатори.

Характеристика основних відходів виробництва наведена в таблиці 8.1 [15]. Кількість відходів наведена у кілограмах на тону оцтової кислоти

Таблиця 8.1− Характеристика основних відходів виробництва

Найменування відходів, склад. Апарат або стадія, де утворюється відхід	Напрям використовування, утилізація. Метод очищення або знищення	Кількість
1	2	3
Газові відходи:		
Димові гази печі конверсії Об'ємна доля кисню – не менше 3 % Масова концентрація, мг/м^3: окис вуглецю – не більш 20 окиси азоту – не більш 20 двоокис сірки – не більш 12 інше – N_2, CO_2, O_2, H_2O	Не використовуються. Викидаються в атмосферу без очищення	4209,619 0,068 0,068 0,04 —
Димові гази, що утворюються при спалюванні некондиційних газів після печі конверсії в період пусків і зупинок: оксид вуглецю оксиди азоту вуглеводні N_2, CO_2, O_2, H_2O	Не використовуються. Викидаються в атмосферу без очищення	78,17 0,167 0,025 0,00018 інше
Рідкі відходи:		
Масло мінеральне з маслосистеми компресорів .	Прямує в цех регенерації масел	0,08
Масло мінеральне з поршневого компресора .	Прямує в цех регенерації масел	0,02
Стоки	Прямують на	1688,9

Продовження таблиці 8.1

1	2	3
Промислово–брудні води із збірки станції перекачування Масова концентрація, мг/дм^3: оцтова кислота – не більш 1000 спирт метиловий метилдиетаноламін йодний метил йодиди родій вода	физико – хімічне очищення	 0,56 0,224 0,099 0,0373 0,0712 0,0000001 інше
Тверді відходи:		
Відпрацьований нікелевий каталізатор з печі конверсії . Масова частка нікелю в перерахунку на NiO – не менше 17 %. Масова доля калію в перерахунку на K_2O – не більш 1,8 %	Відправляється в господарський цех	0,025
Відпрацьований кобальтмолібденовий каталізатор гідрування сірчистих сполук з реактора . Масова частка молібдену в перерахунку на MoO_3 – 8–12 %. Масова доля кобальту в перерахунку	Відправляється в господарський цех	0,016
Відпрацьований каталізатор уловлювання сірчистих сполук з реакторів Масова частка цинку в перерахунку на ZnO – не менше 85 %	Відправляється в господарський цех	0,05

9. ОХОРОНА ПРАЦІ

9.1 Основні фізико-хімічні властивості, токсичність, пожеже- і вибухонебезпечність речовин, які застосовуються або одержуються на виробництві

Таблиця 9.1 сновні фізико-хімічні властивості речовин [11, 14]

Назва сполуки		Емпірична формула	Структурна формула	Агрегатний стан при н.у.	Температура плавлення, ^0C	Температура кипіння, ^0C
Раціональна номенклатура	Систематична номенклатура					
Азот	Азот	N_2	N-N	газ	-210	-195,8
Водень	Водень	H_2	H-H	газ	-259,2	-252,8
Окис вуглецю	Оксид карбону (II)	CO	C=O	газ	-205,02	-191,5
Вуглекислий газ	Оксид карбону (IV)	CO_2	O=C=O	газ	-57.5	-78,5
Метан	Метан	CH_4	H, H, C, H, H	газ	-161.6	-182.5
Йод	Йод	I_2	I-I	кристалічна речовина	113,7	183
Йодид водню	Йодид водню	HI	H-I	рідина	26,5	—
Кислота оцтова	Кислота оцтова	CH_3COOH	CH_3- C, O, OH	рідина	16,63	118,1
Метанол	Метанол	CH_3OH	CH_3OH	Рідина	-97.8	від 64 до 65

Таблиця 9.2 Характеристика токсичності [18]

Сполука	Клас небезпеки	Характер дії на людину	ГДК в повітрі робочої зони, мг/м3	Засоби індивідуального захисту
1	2	3	4	5
Азот	-	При атмосферному тиску має задушливу дію	-	Шлангові протигази ПШ-1, ПШ-2
Водень	-	Фізіологічно інертний газ, при високих концентраціях викликає задуху	-	Фільтруючі протигази марки „М”, шлангові ПШ-1, ПШ-2
Окис вуглецю	4	Отрута. З'єднується з гемоглобіном і міоглобіном, порушуючи тихорєцький подих і викликаючи кисневе голодування тканин, особливо кліток ЦНС. Викликає головний біль, запаморочення, безсоння, порушення обміну речовин, втрату свідомості.	20	Фільтруючий протигаз марки „М”, ізолюючий протигаз КІП-7, КІП-8
Двоокис вуглецю	4	При високих концентраціях викликає задуху, дратує шкіру й слизуваті оболонки	30000	Фільтруючий протигаз марки „М”, ізолюючий протигаз КІП-7, КІП-8
Метан	4	Має наркотичну дію. Викликає задуху	300	Шлангові протигази ПШ-1, ПШ-2
Кислота оцтова	3	Викликає подразнення слизових оболонок верхніх дихальних шляхів і очей	5	Фільтруючий протигаз марки „М” або”А”

Продовження таблиці 9.2

1	2	3	4	5
Метанол	3	Смертельна отрута з кумулятивною дією. Викликає параліч сосудів, поражає зір.	5	Фільтруючий протигаз марки ”А”, „М”, ізолюючий респіратор Р-34

Таблиця 9.3 Показники вибухо- і пожежонебезпеки [16]

Сполука	Температура самозапалення, ^{0}С	Межа запалення в суміші з повітрям, % об.	
		нижня	верхня
Водень	575	4,0; з киснем 4,6	74,2; з киснем 93,6
Оксид карбону	609	12,5	74,2
Метан	560-750	5,3	16,5
Кислота оцтова	465	4,0	19,9
Метанол	440	6,98	35,5

9.2 Небезпечні і шкідливі виробничі фактори

У цеху виконуються і застосовуються шкідливі для організму людини речовини в умовах високих і низьких температур, високого, середнього та низького тиску в апаратах.

При виготовленні продукції можуть мати місце наступні небезпеки.

Отруєння шкідливими хімічними речовинами від дії на організм газів, паров, рідин і твердих речовин у вигляді пилу, які можуть попадати через легені , до шлунково–кишкового тракту та шкіру.

Газонебезпека – можливість отруєнь при виконанні робіт без протигаза. Отруєння шкідливими хімічними речовинами: оксидом та двоокисом карбону, метаном.

Хімічні опіки – це опіки, спричинені хімічними речовинами (лугом, кислотами) при попаданні на відкриті ділянки тіла або очі.

Термічні опіки – це опіки гарячою водою, конденсатом, парою, запалюючимися газами, парами і рідинами, нагрітими поверхнями апаратів, трубопроводів, розжареними матеріалами.

Обмороження вуглекислотою, зрідженими газами (CO, CH_4).

Механічні травми: порізи, подряпини, вивихи, удари, переломи, які можуть відбутися при порушенні правил техніки безпеки і вимог інструкцій при обслуговуванні частин механізмів і апаратів, підйомних пристосувань, що обертаються і рухомих, при роботі на висоті, при роботі з несправним інструментом або на несправному устаткуванні, виступаючими частинами, при вибухах парогазоповітряних сумішей, при зіткненні з транспортом і ін.

Ураження електричним струмом – може відбутися унаслідок несправності заземлення електроустаткування, порушення ізоляції електропроводів, несправності електроустаткування, при виконанні робіт під напругою, при відсутності засобів захисту, при несправності засобів захисту. Перевищення параметрів технологічного режиму і недотримання вимог інструкцій при ведення технологічного процесу, зупинці і пуску устаткування, при підготовці устаткування до ремонтних робіт може привести до руйнування окремих апаратів та установки взагалі.

Задуха від недоліку кисню при роботі в кабельних тунелях, колодязях, приямках, колекторах і судинах при проривах природного газу, двоокису вуглецю, азоту [7].

9.3 Заходи запобігання шкідливих і небезпечних виробничих факторів

- Вентиляція і опалення

Виробництво оцтової кислоти розташовано на відкритому майданчику, тому розрахунок вентиляції й опалення зробимо для хімічної лабораторії (з габаритами 12 х 6 х 3 *м*). У розглянутому приміщенні можливе виділення шкідливих речовин і мається на увазі постійна присутність лаборантів. Отже,

у ньому необхідно організувати комбіновану (природну й механічну витяжну) вентиляцію із кратністю повітрообміну $^1/_2$. Згідно норм, для даного приміщення, де на один працюючого доводиться більше 20 $м^3$, подача зовнішнього повітря на кожного робітника повинна становити не менш 20 $м^3/год$ [7].

- Аварійна вентиляція

На виробництві передбачена аварійно-витяжна вентиляція, яка повинна спрацювати в аварійних ситуаціях. У разі перевищення ГДК оксиду вуглецю (>20 *мг/л*) включається витяжний аварійний вентилятор. Кратність повітрообміну не менше 10 *1/годину* [7].

- Освітлення приміщень. Приміщення хімічної лабораторії, освітлюються природним та штучним світлом. За умовами зорових робіт воно ставиться до III розряду.

9.4 Заходи боротьби із шумом та вібраціями

Виробничий шум – це шум на робочих місцях, на ділянках або на територіях підприємств, що виникає під час виробничого процесу. Під його дією знижується продуктивність, вражаються нервова й серцево–судинна системи й органи травлення, а також на психіку.

Вібрація серед всіх видів механічних впливів для технічних об'єктів і людського організму найнебезпечніша. Знакозмінні напруги, викликані вібрацією, сприяють нагромадженню ушкоджень як матеріалах так і у органах людини, появі тріщин і руйнуванню, особливо швидко це відбувається при резонансі.

Найбільш ефективним способом боротьби із шумом і вібрацією є боротьба з ними в місці їхнього виникнення: створення малошумних механізмів, передач, зрівноважування мас, застосування матеріалів з більшим внутрішнім тертям, зменшенням технологічних допусків при виготовленні встаткування.

Часто також застосовують звуко– і вібропоглинання (використання спеціальних матеріалів, динамічних пружинних і гідравлічних віброгасників) і звуко– і віброізоляції (чергування безшумних приміщень із гучними, установка джерел вібрації на віброізолятори, у комунікаціях трубопроводів розташовуються гнучкі вставки або пружинні прокладки).

Робітникам необхідно користуватися засобами індивідуального захисту. Від шуму застосовуються протишумні (шумозахисні) навушники й шоломи, що закривають повністю вушні раковини; заглушки (антифони або беруші), які вставляють у слуховий прохід.

Від вібрації передбачається віброізолюючий спецодяг (взуття, рукавички) [7].

9.5 Заходи захисту від статичної електрики

Для захисту устаткування від утворення статичної електрики не допускається наповнення ємностей, цистерн, контейнерів вільно падаючим струменем рідких органічних продуктів. Заповнення повинне водитись по патрубках доходячи до дна, щоб уникнути вільного падіння струменя.

Для уникнення накопичення статичної електрики на стінках ємностей, збірників, цистерн, автоконтейнерів та інших апаратів вони повинні заземлятися при сливі і наливанні.

Справність заземлюючого проводу необхідно перевіряти постійно при проведенні сливо–наливних операцій.

Всі шлангові вузли на сливо–наливних естакадах і точках затоки цистерн, контейнерів і інших апаратів повинні мати справні заземляючі пристрої [16].

9.6 Заходи електробезпеки

Експлуатація електроустаткування повинна виконуватися відповідно до «Правил технічної експлуатації й безпеки обслуговування електроустановок промислових підприємств» й «Правил устрою

електроустановок». Ремонт електроустаткування, арматури і електродвигунів під напругою не допускається.

Електричний струм небезпечний для життя людини. Струм силою 0,05 А небезпечний, струм силою 0,1А – смертельний.

У виробничих приміщеннях заміна електроламп, що перегоріли, проводиться при знятій напрузі.

Заміну плавких вставок необхідно проводити в запобіжних окулярах, діелектричних рукавичках, стоячи на ізолюючій поверхні.

При роботі із переносним електроінструментом повинні бути вжиті заходи обережності: працювати в діелектричних рукавичках, галошах, електроінструмент повинен бути заземлений.

Перед початком роботи із електроінструментом він повинен бути перевірений на справність.

Постійно здійснювати контроль за станом ізоляції дротів, переносного електроінструменту і переносних світильників. Несправна ізоляція може бути причиною травматизму.

Контроль за станом електроінструменту повинен бути покладений на спеціально виділену особу.

Все електроустаткування цеху виконана у вибухозахищеному стані. Тому розгерметизація електроустаткування, заміна арматури без зняття напруги забороняється.

При виявленні торкання токоведучих дротів із землею, корпусами будівель, підлогою і т.д. забороняється наближатися до місця пошкодження, до відключення напруги на відстані 4–5 *м* в закритих приміщеннях і 8–10 *м* поза приміщеннями.

До виконання робіт на електроустановках допускається тільки електротехнічний персонал, який повинен мати посвідчення про перевірку знань на право допуску до роботи на електротехнічних установках із вказівкою кваліфікаційної групи [16].

Переносне заземлення повинне бути виготовлене із затисків і неізольованих мідних багатожильних проводів, що мають перетин не менш 16 $мм^2$.

Розрахунок заземлюючого контуру будинку виконується, виходячи з умови, що найбільший припустимий опір заземлюючого контуру повинен бути не більше 4 *Ом*.

9.7 Пожежобезпека

Пожежі або вибухи можуть виникнути внаслідок порушення технологічного режиму, несправності устаткування, порушенні герметичності устаткування і комунікацій, порушення правил пожежної безпеки. З метою попередження виникнення пожежі або вибуху необхідно дотримуватися наступних правил:

- всі приміщення цеху, робочі місця і територія навколо цеху повинні бути забезпечені справним пожежним інвентарем (вогнегасниками, пожежними рукавами, пінними установками і інщі). Відсутність або несправність пожежного інвентаря підвищує пожежну небезпеку при виникненні невеликого загоряння;
- не допускається застосування пожежного інвентаря не за призначенням;
- не захаращувати проїзди, проходи, виходи і доступи до первинних засобів пожежогасінні;
- для освітлення усередині апаратів, траншеях, колодязях, приямках, для огляду механізмів допускається застосування акумуляторів або переносних світильників у вибухозахищеному виконанні напругою не більш 12*В*.
- освітлення, електроустаткування, пускова апаратура, електроапаратура повинні бути справні, у вибухозахищеному виконанні;
- при іскрінні або горінні електроустаткування або електропроводки, несправності мережі освітлення необхідно негайно їх знеструмити.

Для гасіння електропроводів, що горять, або електроустаткування застосовувати азот, вуглекислотний вогнегасник, азбестове полотно, пісок. Водою і пінними вогнегасниками гасити електропроводку або електроустаткування забороняється.

Територія навколо цеху повинна бути у чистоті. Не допускається забруднення її горючими матеріалами, сміттям і відходами виробництва.

Всі дороги навколо цеху і проїзди в зимовий час повинні очищатися від снігу і в нічний час освітлюватися.

Не можна залишати спецодяг після роботи на робочому місці.

Для пожежогасіння в цеху застосовують наступні протипожежні засоби [18]:

- вогнегасники: порошкові, пінні ВХП-10, вуглекислотні;
  стаціонарні лафетні установки;
- пожежні рукави і пожежні крани;
- ящики з піском;
- азбестове полотно;
- азот.

На виробництві оцтової кислоти застосовують вогнеприпинювачи для не пропускання полум`я. Їх встановлюють на дихальних лініях резервуарів, мірників і апаратів з легко спалахуючими рідинами і горючими газами. Вогнеприпинювачі є корпусами з металевою насадкою в вигляді гофрованих пластин, пакету металевих сіток, фольгованих касет, гравію, мінiральної вати або кільца Рашига.

Принцип дії вогнеприпинювача оснований на тому, що горюча суміш, яка проходить через нього, розбивається у насадці на тонкі струмені. За окислення горючої суміші в каналах малого діаметра можливість тепловтрати перевищує тепловиділення, і горіння припиняється.

На особливих відповідальних ділянках газопроводів, газоходів, пилопроводів в сполученні з вогнеприпинювачами ставлять розривні мембрани.

Рекомендовано також застосувати автоматичні системи відсікання полум`я механічної або гідравлічної дії (перекриття заслоноками газопроводу, подача води для охолодження).

Висновки

В даному дипломному проекті розглянута розробка процесу виробництва оцтової кислоти стадія ректифікації продукту потужністю 140 *тис. тон/рік*.

На підставі розглянутих у дипломному проекті способів одержання оцтової кислоти, віддаємо перевагу реакції карбонілірування метанолу.

Стадія ректифікації проходить у ректифікаційній колоні із сітчатими тарілками. Обґрунтовані та вибрані основні технологічні параметри процесу та основне обладнання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Ластовьяк Я.В. и др. Уксусная кислота. Свойства, использование, производство. – Львов: Львовская политехника, 2004. – 166с.

2. Селихов Н. Перспективы мирового рынка производства уксусной кислоты.//Химия Украины.–2004.–№16–29. – с.36.

3. Лебедев Н.Н. Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза. – М.: Химия, 1981.

4. Родионов А.И., Клушин В.Н., Торочешников Н.С. Техника защиты окружающей среды.–М.: Химия. 1989. – 512с.

5. Торочешников Н.С., Родионов А.И., Кельцев Н.В. Техника защиты М.: Химия, 1964.–429с.

6. Вредные вещества в промышленности./ Под общей редакцией Лазарева Н.В., Левиной Э.В./ Справочник. Т.1–3.–Л.: Химия, 1976. – 526с.

7. Стенцель Й.І., Автоматизація технологічних процесів в хімічних виробництвах. Київ, 1995.

8. Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств, М.; «Металлургия», 1988.

9. Пряников В.Н. Техника безопасности в химической промышленности. М.; Химия, 1989.– 287 с.

10. Павлов К.Ф., Романков П.Г., Носков А.А., Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии. Л.: Химия, 1981

11. Иоффе.И.Л. Проектирование процесса и аппаратов химической технологии. – Химия,1991

12. Дытнерский Ю.И. Основные процессы и аппараты химической технологии. – М.: Химия,1991. – 496с

13. Пономарев А.М. Краткий справочник физико–химических величин. Л.: Химия,1983.

14. Рябов А.М. Пожарная безопасность веществ и материалов, применяемых в химической промышленности. Справочник. М.;Химия.1970.– 336 с.

15. Регламент «Азот» Производство уксусной кислоты стадия перегонка. 2006

16. Безопасные уровни содержания вредных веществ в окружающей среде. –Северодонецк: ВНИИТБ ХП, 1994. –571 с.

17. Радионов А.И., Клушин В.Н. Техника защиты окружающей среды. М.; 1999.–455с.

18. Акимов Н.И., Атаманюк В.Г., Ширшее Л.Г.Гражданская оборона: Учебное пособие для вузов. 2–е издание.– М.; Высшая школа 1987.–288 с.

ДОДАТКИ