

ВСТУП

Сучасні хіміко-технологічні процеси відзначаються складністю та високою швидкістю протікання, а також чутливістю до відхилення режимних параметрів від нормальних значень, шкідливістю умов роботи, вибухо- та пожежонебезпечністю перероблюваних речовин. Зі збільшенням навантаження апаратів, потужності машин виконувати технологічні процеси при високих і надвисоких тисках та температурах (близьких до критичних значень), а також швидкостях хімічних реакцій з використанням ручного керування неможливо. У таких умовах навіть досвідчений працівник не може своєчасно вплинути на процес у разі відхилення його від норми, а це може призвести до втрати якості готової продукції, псування сировини, допоміжних речовин, наприклад кристалізаторів, а також до аварійних ситуацій, включаючи пожежі, вибухи, викиди великої кількості шкідливих речовин у навколишнє середовище. Деякі технологічні процеси можна виконувати лише при їх повній автоматизації. Із застосуванням автоматизації поліпшуються основні показники ефективності виробництва. За рівнем автоматизації хімічне виробництво займає одне з ведучих місць серед інших галузей промисловості. Хімічні установки характеризуються безперервністю процесів, що протікають у них. Майже всі операції на хімічних установках механізовані, а перехідні процеси в них розвиваються порівняно швидко. Цим пояснюється високий розвиток автоматизації в хімічній промисловості.

Експлуатація засобів автоматизації жадає від обслуговуючого персоналу високої технічної кваліфікації.

Автоматизація параметрів дає значні переваги:

- 1) забезпечує зменшення чисельності робочого персоналу, тобто підвищення продуктивності його праці;
- 2) приводить до зміни характеру праці обслуговуючого персоналу;
- 3) збільшує точність підтримки параметрів виробленої пари;

					ХА 3102 1490 001 ПЗ	Адк
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

4) підвищує безпеку праці і надійність роботи устаткування;

5) збільшує економічність роботи апаратів.

Дана дипломна робота присвячена вивченню процесу одержання окису етилену прямим окисленням етилену.

Окис етилену один із найбільш великотоннажних продуктів органічного синтезу, одержуваних з урахуванням етилену. Похідні окису етилену (гліколі та його ефіри, етаноламіни, поверхнево-оксиетиловані речовини) знайшли широке застосування у синтезуванні антифризів, синтетичних волокон, текстильних речовин, синтетичних каучуків і пластичних мас, вибухових речовин, при видобутку й переробці нафти, очищення природних газів і газів нафтопереробки. Такий великий обсяг використання окису етилену вимагає виробництва окису етилену у великій кількості.

Відповідно до сучасних даних масштаби виробництва окису етилену тільки зростають. Тому перед сучасною хімічною промисловістю поставлено завдання розробити методи полегшення й шляхи інтенсифікації отримання окису етилену, поліпшення якості продукту, зменшення витрат на його виробництво.

Тому метою даної роботи був комп'ютерний розрахунок процесу отримання етиленоксиду, в якому окислювання здійснюють послідовно в двох трубчастих реакторах із проміжною абсорбцією етиленоксиду з реакційних газів після першої ступіні. Цим досягається специфічна для даного процесу можливість знизити подальше окислювання етиленоксиду при збільшенні ступеня конверсії етилену і, отже, підвищити селективність процесу. Це, крім того, дозволяє здійснити циркуляцію газу на першій ступені окислювання, що веде до більш повного використання етилену і кисню і знижує вибухонебезпечність сумішей завдяки їх розведенню азотом і діоксидом вуглецю. Обраний метод являється більш екологічно безпечнішим.

До задач дипломного проекту входили:

1. Аналіз технологічного процесу, методу виробництва.
2. Розрахунок матеріальних балансів технологічної схеми засобами ChemCad 6.1.4.

					ХА 3102 1490 001 ПЗ	Адк
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

3. Розробка програмного модуля для розрахунку насадкової колони.
4. Розробка схеми автоматизації для процесу отримання окису етилену.
5. Проведення економічних розрахунків, знаходження економічного ефекту від виробництва з впровадженням нових засобів праці.
6. Охорона праці.

1 Характеристики технологічної схеми процесу

1.1 Аналіз виробництва окису етилену

Початок промислового виробництва окису етилену датується 1914 роком, коли був запущений хлоргідринний процес (реакція етиленхлоргідрину з гідроксидом кальцію), монополюю проіснував до 1937 року. Перший завод з виробництва окису етилену був побудований під час Першої світової війни компанією BASF. Хлоргідринний процес спочатку був не цілком ефективний, навіть не беручи до уваги економічні показники, так як в його результаті губився цінний хлор у вигляді хлориду кальцію. Починаючи з 30-х років ХХ століття цей процес почав витіснятися прямим газофазним окисленням етилену повітрям, а починаючи з 1958 року - киснем, у присутності срібного каталізатора, при тиску 1-3 МПа і температурі 200-300 ° С (пряме окислення етилену було відкрито в 1931 році Лефортом).

Найбільш важливими факторами, що визначили бурхливий ріст виробництва окису етилену, були наступні:

- 1) розвиток нафтопереробної і нафтохімічної промисловості, яка стала великим джерелом дешевого етилену;
- 2) розвиток автомобільної і авіаційної промисловості, так як найкращою охолоджувальною рідиною в радіаторах двигунів, що не замерзає при температурах нижче -40 0С і не википає при 100 0С, є водний розчин етиленгліколю;

					<i>ХА 3102 1490 001 ПЗ</i>	Адк
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

3) виключна здатність окису етилену до взаємодії з різними хімічними сполуками (вода, кислоти, спирти, феноли, аміни, ангідриди кислот і багато інших), завдяки чому можна отримувати ряд дуже цінних продуктів, що знаходять безперервно зростаюче застосування в самих різних галузях промисловості і сільського господарства.

1.2 Фізичні і хімічні властивості окису етилену

Окис етилену вперше отримав і описав його головні властивості в 1859 р. французький хімік Адольф Шарль Вюрц. Займаючись вивченням похідних етилен гліколя, Вюрц отримав окис етилену дією розчину їдкого розжарювання на етилен хлоргідрин і визначив, що нове з'єднання кипить при температурі $+13,5^{\circ}\text{C}$, утворює з сульфатом натрію кристалічне з'єднання освіжаючого смаку, відновлює водний розчин нітрату срібла, але не дає кристалічного осаду при дії ефірного розчину аміаку.

Окис етилену належить до циклічних звичайних ефірів. При звичайній певній температурі й тиску окис етилену перебуває у газоподібному стані. При низьких температурах окис етилену є легколетючою безбарвною рідиною зі специфічним ефірним запахом. Його молекулярна вага становить $44,054\text{г/моль}$. З водою окис етилену без небезпечних наслідків, з повітрям утворює вибухові суміші. Окис етилену володіє інсектицидними і бактерицидними властивостями.

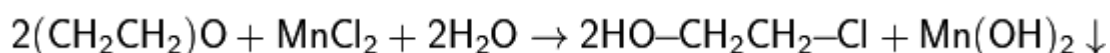
Чистий окис етилену перестав бути провідником електричного струму, але, розчиняючи солі (наприклад, хлористий натрій і особливо азотнокислий калій), утворює струмопровідні розчини. Деякі дослідники вважають, що водні розчини окису етилену не проводять електричний струм. В інших випадках, її водні розчини є слабкими провідниками струму, хоча вчені пояснюють електропровідність цих розчинів вторинними причинами. Діелектрична проникність окису етилену при становить $13,9$. Дипольний момент дорівнює $1,88 - 1,91 \text{ D}$.

Окис етилену – одна із органічних сполук, здатних проводити реакції. Завдяки легкості розмикання напруженого ланцюга окис етилену може

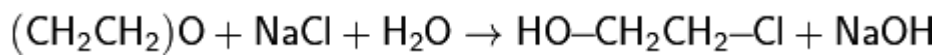
					<i>ХА 3102 1490 001 ПЗ</i>	Адк
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

приєднувати речовини, які містять рухливий атом водню, створюючи – похідні окису етилену, і навіть може полімеризуватися. При нагріванні до 500°C без каталізаторів чи до 150 – 300°C у присутності деяких каталізаторів (активний окис алюмінію, фосфорна і соляна кислоти, фосфати) окис етилену необоротно ізомеризується в ацетальдегід з великою кількістю тепла. Шляхом гідратації окису етилену виходить етилен гліколь. Окрім вище згаданих речовин, реакції окису етилену можуть протікати і з багатьма іншими речовинами.

Найпростішою якісною реакцією може служити властивість окису етилену осаджувати нерозчинні гідроксиди металів при його пропусканні через водні розчини солей, наприклад:



За аналогією, пропускаючи повітря через водний розчин деяких солей натрію або калію (хлориди, йодиди, тіосульфати та ін.) з додаванням фенолфталеїну, окис етилену виявляється по появі яскраво-рожевого забарвлення індикатора:



Існує безліч інших методів ідентифікації окису етилену в присутності різних супутніх речовин, серед яких можна згадати:

- кольорові реакції з похідними піридину;
- реакція утворюється при гідролізі етиленгліколю з іодною кислотою - утворюється іодновата кислота визначається за допомогою нітрату срібла.

Основним фізичним методом визначення окису етилену в різних середовищах є газова хроматографія.

1.3 Застосування окису етилену

Застосування окису етилену Найпростішим представником епоксидів є окис етилену. Завдяки реакційній здатності окис етилену може бути напівпродуктом для численних і різноманітних синтезів. На основі окису етилену одержують антифризи, миючі засоби, емульгатори, розчинники, вибухові речовини, пластичні маси, каучукоподібні матеріали і т. д. Тому окис етилену.

					<i>ХА 3102 1490 001 ПЗ</i>	Адк
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

виробляється і використовується у великій кількості. Наприклад, у США річний обсяг виробництва окису етилену тепер перевищує 400 000 т. Основним низькозамерзаючого і менш чутливого до удару динаміту або як добавка до нітрогліцерину для зниження його температури замерзання, до піроксиліну — для його пластифікації т. д.

У виробництві поліетиленгліколів

Діетиленгліколь застосовується для виробництва поліефірних смол і пінопластів, як селективний розчинник для виділення ароматичних вуглеводнів у процесі платформінгу, для очищення і осушення вуглеводневих газів та ін.

Поліетиленгліколь, який одержують полімеризацією оксирану під дією гліколів і лужних каталізаторів, застосовується у фармацевтичній промисловості, косметичі і у виробництві кераміки як згущувач, в текстильній промисловості як антистатик і змочувач, компонент гідравлічних рідин і аерозольних композицій, деемульгатор нафти, в синтезі поліуретанів. У виробництві поліетиленоксиду Здатність оксирану полімеризуватися і співполімеризуватися з іншими мономерами відома давно. З оксирану, в залежності від ступеня його полімеризації отримують полімери з різними характеристиками. Рідкі та воскоподібні або напівтверді полімери можуть використовуватися як пластифікатори, мастильні агенти, а також як речовини, що підвищують розчинність деяких сполук або збільшують проникаючу здатність певних розчинників, тощо. Тверді полімери та кополімери оксирану з іншими мономерами, отримані в блоках або з розчинів (з молекулярною масою до двох мільйонів), мають дуже цінні фізико-механічні властивості і придатні для використання в різних галузях промисловості. На основі поліоксирану розроблені композиції, придатні для виготовлення твердих електролітів та зниження гідродинамічного опору в трубопроводах.

У виробництві поліетилентерефталату

					ХА 3102 1490 001 ПЗ	Адк
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

Поліетилентерефталат одержують взаємодією оксирану з терефталевою кислотою. Він є важливою складовою полімерної індустрії. Застосовується для виготовлення поліефірних волокон, плівок, литих виробів. Його широко

вихід окису етилену становить 80% від теоретичного; на 1 тонну утворюється продукту виходить близько 200 кг дихлоретану.

Цей спосіб, що відрізняється простотою апаратурного оформлення, малими витратами етилену і енергетичними затратами, має ряд істотних недоліків. Головні недоліки:

- 1) витрачається велика кількість хлору і вапна на отримання окису етилену;
- 2) отримується в процесі розбавлений водний розчин хлористого кальцію забруднений різними домішками і тому не може бути використаний.

У зв'язку з цим виробництво окису етилену хлоргідрина методом пов'язане з утворенням дуже великої кількості стічних вод, що містять не тільки мінеральні, але також органічні і хлорорганічні домішки, що забруднюють водойми.

Гомогенне газофазне окислювання етилену в окис етилену

При прямому гомогенному окислюванні етилену киснем утворюється ряд цінних продуктів: окис етилену, формальдегід, органічні кислоти. Довгий час увагу дослідників було зосереджено на процесі окислення етилену до формальдегіду. Зараз розробляються методи синтезу окису етилену гомогенним окисленням із льону у газовій фазі, оскільки цей процес не потребує багато витрат, дорогого каталізатора та хлору. З іншого боку, у цьому способі отримання окису етилену зайві етилен й повітря високого рівня очищення, як при каталітичному окисленні етилену.

Розглянемо вплив умов на процес одержання окису етилену. Спочатку розглянемо вплив температури.

При температурі нижчій за 300°C етилен не взаємодіє з киснем, повільне окислювання починається при 300°C . Зі збільшенням температури, швидкість

					ХА 3102 1490 001 ПЗ	Адк
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

процесу різко зростає. Оптимальною температурою вважають ту, коли 65% поданого до реакції кисню входить у взаємодію з етиленом.

При температурі нижчій за 400°C ступінь перетворення кисню становить приблизно 35%. При температурі вище 550°C різко зростає швидкість окислення

і, відповідно, підвищити селективність процесу. Це, окрім того, дозволяє здійснити циркуляцію газу на першій ступені окиснення, що призводить до більш повного використання етилену і кисню та знижує вибухонебезпечність сумішей завдяки їх розведенню азотом і діоксидом вуглецю. Свіже повітря і етилен перед подачею на першу ступінь окиснення змішують із рециркулюючим газом цієї ступені. Газ із верху абсорбера **КЛ1** (після дотискання до робочого тиску) попередньо підігрівають у теплообміннику **АТ2** газом з реактора **РТ1**.

Тепло газу використовують у теплообміннику **АТ2** і після додаткового охолодження до 10°C направляють газ в абсорбер **КЛ1** першої ступені, де етиленоксид поглинається водою. Газ на виході з абсорбера розділяють на два потоки: основну частину повертають на першу ступінь окиснення (а саме повертаємо 85.7% циркуляційного газу), а решта йде на доокиснення – через теплообмінник **АТ3** у реактор другої ступені **РТ2**.

Оскільки газ після другої ступені скидають в атмосферу, у реакторі **РТ2** підбирають такий режим, щоб отримати максимальний вихід етиленоксиду, тобто ведуть процес при значній конверсії етилену, що залишився, і при дещо зниженій селективності. Газ другої ступені, як і після першої, охолоджують у теплообміннику **АТ4** і подають в абсорбер **КЛ2** другої ступені, де поглинається етиленоксид. Газ після цього абсорбера скидають в атмосферу, а розчини етиленоксиду (і CO₂) з абсорберів **КЛ1** і **КЛ2** переробляють спільно, виділяючи чистий продукт. Загальний вихід абсорбції етиленоксиду 0,98 при селективності ~ 60% і сумарній ступені конверсії етилену ~ 42 %.

Також в установках цього типу застосовують циркуляцію газу і після другої

					<i>ХА 3102 1490 001 ПЗ</i>	Адк
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

ступені окиснення, а при великій потужності цеху стає вигідним триступінчасте окиснення із циркуляцією газу після кожного ступені. Цим шляхом можна довести вихід оксиду етилену до більшого значення.

При прямому окисненні витрата етилену трохи вища, ніж при хлоргідриновому методі. Однак цей недолік повністю компенсується іншими позитивними якостями методу прямого окислення, який слід вважати дуже перспективним.

Застосуємо алгоритм покриття для отримання комплексів схеми. Для чого маємо звести матрицю суміжності A послідовно в степені 2, 3, ..., 20 та логічно їх помножити. В результаті цих дій ми отримуємо матрицю шляхів C .

>> $C = A|A^2|A^3|A^4|A^5|A^6|A^7|A^8|A^9|A^{10}$

$C =$

1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	0	0	1	1	1
0	0	0	0	0	0	0	1	1
0	0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0

Для того, щоб побачити наявні комплекси, отримуємо матрицю D .
Процес розрахунку матриці D наведений нижче:

>> $D=C' \& C$

$D =$

1	1	1	1	1	0	0	0	0
1	1	1	1	1	0	0	0	0
1	1	1	1	1	0	0	0	0
1	1	1	1	1	0	0	0	0
1	1	1	1	1	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0

Далі ми формуємо попередню послідовність розрахунку схеми, використовуючи комплекси й поодинокі вершини.

$K1 = [1, 2, 3, 4, 5]$

$ППРС = (K1, 6, 7, 8, 9)$

Наступним кроком необхідно отримати контури та множини оптимально розвиваючих дужок. Для цього сформуємо таблиці списків суміжності для трьох отриманих комплексів. Після чого побудуємо прадерево комплексів.

					<i>ХА 3102 1490 001 ПЗ</i>	Арк
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

3 Розробка модуля конструктивного розрахунку насадочної абсорбційної колони

3.1 Технічне завдання на розробку програмного модуля

1. Основною задачею програмного модуля є конструктивний розрахунок насадкового абсорбера призначеного для поглинання окису етилену водою с газової суміші;

2. Програмний модуль призначено для розрахунку висоти насадки та діаметру абсорбера, в якості насадки в якому використовуються керамічні кільця Рашига 25x25x3. Вхідними даними для розрахунку висоти насадки є концентрація окису етилену у вхідному газовому потоці та витрата газового потоку, а також витрата сорбенту, концентрація сорбенту на виході з апарату, а також отримані дані з попередніх розрахунків коефіцієнту масопередачі, швидкості газового потоку;

3. Потенційними користувачами даного програмного забезпечення можуть бути студенти, а також конструктори;

4. Програмний модуль розробити в C++ (Microsoft Visual Studio). Контроль вірності та коректності роботи програмного модуля наглядно буде демонструвати зображення профілю концентрацій (що узгоджується з даними розрахунку матеріального балансу).

3.2 Математичне забезпечення обчислювального модуля

Створення програмного модуля для розрахунку основних конструкційних параметрів абсорбційної колони та моделювання процесу абсорбції етиленоксиду водою із продувних газів розпочинається зі складання математичної моделі. Виходячи з блокового принципу складання математичних моделей опис процесу абсорбції повинен включати: опис фазової рівноваги в системі газ-рідина, кінетику протікання процесу, опис структури потоків фаз в апараті.

					<i>ХА 3102 1490 001 ПЗ</i>	Арк
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

де Φ – диференціальна теплота розчинення, Дж/кг; M_L – маса рідкої фази, кг; C_{pL} – питома теплоємність рідини, $\frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$

$t_{\text{вих}}, t_{\text{вх}}$ – температура рідини на вході і виході з апарату

$X_{\text{вих}}, X_{\text{вх}}$ – концентрація цільового компонента в рідкій фазі на вході і виході з апарату.

В умовах статички можна записати тепловий баланс:

$$\Phi(X_{\text{вих}} - X_{\text{вх}}) = C_{pL}(t_{\text{вих}} - t_{\text{вх}}), \quad (3.4)$$

У будь-якому перетині апарату: $t = t_{\text{вх}} + \frac{\Phi}{C_{pL}}(x - x_{\text{вх}})$

Так як в моєму випадку процес іде зі зміною температури (тобто процес неізотермічний) модель трохи ускладнюється і має вигляд

$$\begin{cases} Ldx + K_y(y - H \cdot x)Sdl = 0 \\ -Gdy - K_y(y - H \cdot x)Sdl = 0 \end{cases} \quad (3.5)$$

Для системи вода-окис етилену використовується емпірично встановлена залежність константи Генрі від температури, переведена в безрозмірну величину, наведена в [1], $H = \frac{a}{\Pi} - \frac{b}{\Pi} \lg t - \frac{c}{t\Pi}$, в свою чергу $t = t_{\text{вх}} + \frac{\Phi}{C_{pL}}(x - x_{\text{вх}})$

Де a, b, C - константи, $a = 79.185$, $b = 25.163$, $C = 4782.7$, Φ - диференційна теплота розчинення (1575300 Дж/кмоль), x - концентрація компонента в рідині, мольні долі; y - концентрація компонента в газі, відносні одиниці, c - теплоємність рідини (4190 Дж/К). $t_{\text{вх}}$ – температура сорбенту на вході в колону, К.

Для того щоб розрахувати об'ємний коефіцієнт масопередачі, скористаємося критеріальними залежностями [13]. Об'ємний коефіцієнт враховує вільний об'єм насадки та питому поверхню насадки.

Значення оптимальної швидкості пару визначається з критерія Рейнольдса (3.6)

$$\text{Re} = \frac{w^* d_e^* \rho_i}{\mu_i^* g} \quad (3.6)$$

					<i>ХА 3102 1490 001 ПЗ</i>	Адк
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

Де, w -швидкість пари м/с, g -прискорення вільного падіння м/с², ρ -густина пару,

$$d_e = \frac{4 \cdot V_c}{\sigma} \quad V_c - \text{вільний об'єм насадки м}^3/\text{м}^3 \text{ (для кілець керамічних 25x25x3 рівна}$$

0.74), σ -питома поверхня насадки (для кілець керамічних 25x25x3 рівна 204).

$$Re = 0.039 \cdot Ar^{0.55} \cdot \left(\frac{G}{L}\right)^{0.25} \quad (3.7)$$

Де, G, L -витрати газу та рідини відповідно кг/год. $Ar = \frac{d_e \cdot \rho_i \cdot (\rho_\delta - \rho_i)}{\mu_i \cdot g \cdot 0.98}$

Знайдемо швидкість газового потоку у колоні:

$$\omega = \frac{Re \cdot \mu \cdot g}{d_e \cdot \rho_{\text{газу}}} \quad (3.8)$$

Для знаходження K використаємо ще декілька критеріальних залежностей таких як критерій Прандтля (3.8) та критерій Нусельта (3.8)

$$Pr = \frac{3600 \cdot \mu_n \cdot g}{\rho_n \cdot D} \quad (3.9)$$

де, $D = D_n \frac{P}{P_n} \left(\frac{T_n}{T}\right)^{\frac{3}{2}}$ - коефіцієнт дифузії пари при заданому тиску та температурі, відмінних від нормальних. D_n - коефіцієнт дифузії пару при тиску 0.1МПа та температурі 273 К.

$$Nu = 0.035 \cdot Re^{0.8} \cdot Pr^{0.35} \quad (3.10)$$

Коли основний дифузний опір зосереджений у газовій фазі, тобто при $\frac{m}{\beta_x} \ll \frac{1}{\beta_y}$,

$$K_y \approx \beta_y \quad (3.11)$$

Знайдемо, $K_{yv} = \frac{Nu \cdot D}{d_e^2}$, з якого знайдемо, $K_y = \frac{K_{yv} \cdot \rho_{\text{рідни}}}{M}$ де M - молярна маса.

					ХА 3102 1490 001 ПЗ	Адк
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

$$S = \frac{G}{3600 * w}$$

$$d = \sqrt{\frac{4 * S}{\pi}}$$

(3.12)

де S- площа поперечного перетину, м, d -діаметр апарату,G-витрати газу м³/год.
Розрахунки в MathCad 15 наведено в Додатку Б.

3.3 Структура та технічні характеристики обчислювального модуля

Програмний модуль виконує автоматизований розрахунок висоти насадкового абсорбера, також його діаметр.

Програмний модуль складається з декількох основних блоків. Перший блок це блок вводу даних. Ввід даних відбувається з форми (рис. 3.2).

Користувач вводить концентрацію окису етилену на виході з абсорбера у воді, концентрацію окису етилену на вході в абсорбер у газі в мольних долях. Також задаються витрати газу та води у кмоль/с.

При натисканні на кнопку Розрахувати відбувається обробка даних, що були введені користувачем.

Далі виконуються розрахунки безпосередньо по математичній моделі. Модель являє собою систему диференційних рівнянь, тому було обрано один з наближених методів розв'язання метод Рунге-Кутта [14]. По закінченню розрахунків на форму відображаються результати конструктивного розрахунку (рис. 3.2). Після розрахунку є можливість побудувати графік зміни концентрацій по довжині апарату, натиснувши «Побудувати графік» (рис. 3.3).

висоти сепараційного простору, в якому часто встановлюють капле відбійні пристрої для запобігання втрат з колони. Прийmemo цю відстань 2,8 метри [2].

$$H = 6,6 + 2,6 + 2,8 = 12 \text{ м}$$

					ХА 3102 1490 001 ПЗ	Арк
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

В результаті розрахунків було отримано конструктивні параметри абсорбційної колони, а саме, діаметр 3 м, висота шару насадки колони 6,6 м, та загальна висота колони 12 м.

					<i>ХА 3102 1490 001 ПЗ</i>	Арк
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

4 Автоматизація процесу одержання окису етилену прямим окисленням етилену

4.1 Аналіз параметрів технологічної схеми

Автоматизація виробництва – один із найважливіших напрямків науково – технічного прогресу, розвиток якого має об'єктивний характер. Це пов'язане насамперед з тим, що завдяки автоматизації вирішуються задачі підвищення продуктивності виробництва і покращення умов праці.

Складність і висока швидкість протікання технологічних процесів у хімічній промисловості, їх чутливість до порушень режиму, а також підвищені вибухо – та пожежонебезпечність і шкідливість умов роботи спричинюють підвищену увагу до питань автоматизації хіміко - технологічних процесів.

Автоматичний контроль та керування технологічними процесами забезпечують високу якість продукції, раціональне використання сировини та енергії, подовження термінів міжремонтного пробігу устаткування, зменшення чисельності технічного персоналу.

Впровадження спеціальних автоматичних пристроїв сприяє безаварійній роботі устаткування, виключає випадки травматизму, попереджає забруднення атмосферного повітря промисловими викидами.

Технологічна схема одержання окису етилену прямим окисленням етилену містить два реактори та два абсорбера, а метою процесу є отримання водного розчину окису етилену. Для впровадження автоматизації аналіз базується на таких принципах:

1. Основним керуючим впливом, що підтримує сталість концентрації ключового компонента у збідненому газі, є зміна витрати свіжого абсорбенту, що здійснюється регулятором витрати. Така схема забезпечує якість регулювання тільки при рівномірній подачі вихідного продукту і постійних початкових концентраціях ключового компонента в газовій і рідкій фазах.

					ХА 3102 1490 001 ПЗ	Адк
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

2. Температура в абсорбері залежить від температури, теплоємності і витрати газової і більшою мірою рідкої фаз, а також від інтенсивності виділення тепла в процесі абсорбції і втрат тепла в навколишнє середовище. Більшість цих величин коливається в часі, що призводить до порушення теплового балансу і зміни температури в абсорбері. Підвищення останньої уповільнює протікання процесу. Щоб уникнути цього для інтенсифікації процесу абсорбент, перед подачею його в абсорбер, охолоджують в холодильнику. Охолодження абсорбенту можна підтримувати по його температурі на виході з холодильника, при цьому регулятор впливає на клапан, що змінює витрату хладагенту.
3. Підвищення тиску в абсорбері сприяє вилученню цінних компонентів з вихідної газової суміші. Підтримання заданого значення тиску у верхній частині колони вимагає застосування регулятора тиску, що діє на клапан, встановлений на трубопроводі відведення збідненого газу з абсорбера.
4. Для запобігання проскакування газової суміші з абсорбера в лінію насиченого абсорбенту в кубі абсорбера збирають деяку кількість рідини, рівень якої підтримується регулятором, керуючим клапаном, встановленим на лінії відводу насиченого абсорбенту. АСР рівня забезпечується дотримання матеріального балансу абсорбенту.
5. При експлуатації установки контролю підлягають витрати і температури всіх матеріальних потоків, склади вихідної газової суміші і збідненого газу, рівень в кубі абсорбера, тиск і перепад тиску в ньому.
6. Для регулювання процесу у реакторі визначається АСР підтримання постійної температури у реакторі через подачу хладагенту у сорочку. Також забезпечується концентрації реагуючих компонентів у відношенні, близькому до стехіометричного.

На підставі здійсненого аналізу особливостей виробництва слід передбачити автоматичний контроль таких параметрів:

- співвідношення повітря та етилену на вході в контактний реактор;
- температуру реакційної суміші в контактному реакторі;

					<i>ХА 3102 1490 001 ПЗ</i>	Адк
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

- концентрацію окису етилену на вході в абсорбер;
- концентрацію окису етилену на виході з абсорбера;
- тиск у абсорбері;
- рівень у абсорбері;
- витрату води на вході в абсорбер;
- температуру води на вході в абсорбер;
- температура суміші на виході з теплообмінника.

Результати повного аналізу наведені в таблиці 2.1.

4.2 Розробка схеми автоматизації

Схема автоматизації включає в себе 36 контурів контролю, регулювання і сигналізації витрати, тиску, рівня, температури, концентрації.

Контроль та регулювання температури

В якості вимірювальних приладів температури для контурів 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13 було обрано термоперетворювачі опору мідні, марки НСХ 50М з робочим діапазоном температур: 0°C - +120 °C (поз. 1-1, 3-1, 4-1, 5-1, 6-1, 7-1, 8-1, 10-1, 11-1, 12-1, 13-1), а для контурів 2 та 9 - термометр опору з робочим діапазоном температур: -200°C - 1000°C (поз. 2-1, 9-1), що призначені для вимірювання температури у рідких, газоподібних та сипучих речовинах, шляхом перетворення опору в уніфікований вихідний сигнал 4 – 20 мА. Отриманий сигнал з термоперетворювача передається на ПД - регулятор МТМ 620 (поз. 1-2, 2-2, 3-2, 5-2, 8-2, 9-2, 10-2, 12-2), який видає регулюючий вплив на виконавчий механізм марки МЕО-40/10 (поз. 1-3, 2-3, 3-3, 5-3, 8-3, 9-3, 10-3, 12-3). Сигнал з датчиків контурів 4, 6, 7, 11 передається на автоматичний показувальний прилад ДИСК-250ДД (поз. 4-2, 6-2, 7-2, 11-2). При зависокому чи занизькому рівні температури у реакторах прилад подає сигнал на сигнальну лампу типу ЛС-47М (поз. НЛ1, НЛ2, НЛ7, НЛ8).

					ХА 3102 1490 001 ПЗ	Адк
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

Контроль та регулювання витрат

Для контролю та регулювання витрати в контурах 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32 використовується звужуючий пристрій – діафрагма, виготовлена зі сталі марки 12Х18Н10Т, діаметром проходу 400 мм (поз. 21-1, 23-1, 25-1, 29-1, 31-1, 32-1) та 1600 мм (поз. 20-1, 22-1, 24-1, 26-1, 27-1, 28-1, 30-1). Сигнал з діафрагми передається на витратомір змінного перепаду тиску з робочим діапазоном 0 – 180 000 кг/год (поз. 21-2, 23-2, 25-2, 29-2, 31-2, 32-2) та 0 – 91 500 кг/год (поз. 20-2, 22-2, 24-2, 26-2, 27-2, 28-2, 30-2), який перетворює величину перепаду тиску в уніфікований вихідний сигнал, який є вхідним сигналом на наступний прилад - показуючий автоматичний прилад марки ДИСК-250ДД (поз. 21-3, 23-3, 25-3, 29-3, 31-3, 32-3, 20-3, 22-3, 24-3, 26-3, 27-3, 28-3, 30-3). В якості приладу контролю та регулювання в контурах 20, 23 29 використовуються електричні ПД – регулятори марки МТМ 620 (поз. 20-3, 23-3, 29-3), а у контурах 21, 27 використовуються регулятори співвідношення марки ГІКН (поз. 21-3.ю 27-3), сигнали з яких подаються на виконавчі механізми МЕО-40/10 (поз. 20-4, 21-4, 23-4, 27-4, 29-4), що змінює витрати відповідних контурів.

Контроль та регулювання рівня

Для контролю, регулювання та сигналізації рівня у абсорберах розроблено контури автоматизації 18 та 19, в яких розташовано ємнісний датчик марки ІСУ100МІ (поз. 18-1, 19-1) та електричний ПД – регулятор марки МТМ 620 (18-2, 19-2). Сигнал з регулятора подають на виконавчий механізм МЕО-40/10 (поз. 18-3, 19-3). При зависокому чи занизькому рівні рідини у абсорберах прилад подає сигнал на сигнальну лампу типу ЛС-47М (поз. НЛ5, НЛ6, НЛ11, НЛ12).

Контроль та регулювання тиску

Для контролю, регулювання та сигналізації тиску розроблено контури автоматизації 14, 15, 16, 17, в яких розташовано мембранний перетворювач тиску марки РМР75–1АА2S25М3GАА (поз. 14-1, 15-1, 16-1, 17-1) та показуючий автоматичний прилад марки ДИСК-250ДД (поз. 14-2, 15-2, 16-2, 17-2). В якості приладу контролю та регулювання в контурах 15, 17 використовуються електричні ПД – регулятори марки МТМ 620 (поз. 15-2, 17-2). Сигнал з

					<i>ХА 3102 1490 001 ПЗ</i>	Адк
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

регулятора подають на виконавчий механізм МЕО-40/10 (поз. 15-3, 17-3). При завищеному чи заниженому тиску у абсорберах прилад подає сигнал на сигнальну лампу типу ЛС-47М (поз. НЛ3, НЛ4, НЛ9, НЛ10).

Контроль концентрації

Для контролю концентрації етиленоксиду розроблено контури автоматизації 33, 34, 35, 36, в яких розташовано газоаналізатор фотоіонізаційний (поз. 33-1, 34-1, 35-1, 36-1) та показуючий автоматичний прилад марки ДИСК-250ДД (поз. 33-2, 34-2, 35-2, 36-2).

Специфікація приладів відображена у таблиці додатку Г.

					ХА 3102 1490 001 ПЗ	Адк
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

5 Економіко – організаційні розрахунки

Окис етилену на сьогодні являє собою один з найбільш багатотонажних продуктів важкого органічного синтезу на основі етилену. Масштаби використання окису етилену та його похідних за останні два – три десятиріччя досягли дуже великого рівня та продовжують зростати високими темпами. Це обумовлено необхідністю окису етилену, як сировини для подальшого отримання продуктів, що все більш широко використовуються в авто- та авіатранспорті, в хімічній, гірничій, нафтовій, текстильній та інших сферах промисловості, а також безпосереднім її використанням у сільському господарстві, сучасній техніці, зокрема у космонавтиці.

Окис етилену – продукт, потужності по виробництву якого на планеті досягли 170 млн. т за рік – це найбільш виробляема органічна речовина у світі. Всі передові країни прагнуть розвинути ці потужності.

Даним проектом пропонується провести техніко-економічний розрахунок процесу виробництва етиленоксиду, на основі чого зробити висновки щодо доцільності впровадження даного виробництва.

5.1 Техніко–економічні показники отримання окису етилену

Режим роботи працівника складає 6-ти годину робочу зміну, оскільки в цеху шкідливі умови праці. Так як підприємство працює цілодобово, то графік змін на підприємстві має такий вигляд: 1-а зміна з 6:00 до 12:00; 2-а зміна з 12:00 до 18:00; 3-а зміна з 18:00 до 00:00; 4-а зміна з 00:00 до 6:00. Кількість бригад розрахуємо виходячи з режиму роботи підприємства і тривалості роботи працівника. Графік змінності приведений в таблиці 5.2.

В цеху окиснення етилену працює 6 осіб під час однієї зміни, тобто, явочна чисельність персоналу складає:

$$\text{Чяв} = 1 \cdot 5 + 1 \cdot 5 + 1 \cdot 5 + 1 \cdot 5 + 1 \cdot 5 + 1 \cdot 5 = 30 \text{ осіб.} \quad (5.1)$$

Чисельність персоналу за списком 30 чоловік. Перелік осіб, що працюють в даному відділенні наведено в таблиці 5.1.

					<i>ХА 3102 1490 001 ПЗ</i>	Адк
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

Розрахуємо нарахування на заробітну плату за рік. Згідно з нормами частини п'ятої статті 8 Закону № 2464 єдиний внесок для всіх платників єдиного внеску (крім пільгових категорій) встановлено у розмірі 22% до визначеної статтею 7 цього Закону бази нарахування ЄСВ у 2017 році.

$$H = 2\,460\,000 \cdot 1,22 = 541\,200 \text{ грн/рік} \quad (5.3)$$

Тоді розрахуємо фонд оплати праці (5.4) та фонд оплати праці з урахуванням автоматизації (5.5)

$$\text{ФОП}_{\text{рік}} = 2\,460\,000 + 541\,200 = 3\,001\,200 \text{ грн/рік} \quad (5.4)$$

$$\text{ФОП}_{\text{рік}} = 1\,532\,000 + 337\,040 = 1\,869\,040 \text{ грн/рік} \quad (5.5)$$

Розрахуємо затрати на електроенергію: тариф за приєднану потужність : $T_{\text{пр}} = 2 \text{ грн/кВт}$; потужність обладнання: $N_{\text{об}} = 60 \text{ кВт/т}$; освітлення цілодобове: $N_{\text{ос}} = 30 \text{ кВт/добу}$.

Кількість отриманого продукту за рік становить 4 500 т. Розрахуємо річні витрати на електроенергію приймаючи до уваги, що підприємство працює цілодобово:

$$\begin{aligned} Z_{e/e} &= T_{\text{пр}} * (N_{\text{об}} * V_{\text{рік}} + N_{\text{ос}} * 365) = \\ &= 2 * (60 * 4\,500 + 30 * 365) = 561\,900 \text{ грн/рік} \end{aligned} \quad (5.6)$$

Прийmemo, що прилади автоматизації додатково споживають 4 800 кВт/рік електроенергії. Тоді, користуючись формулою 5.6 отримаємо оплату електроспоживання у розмірі 571 500 грн/рік.

Розрахуємо витрати на опалення цеху приймаючи площу приміщення 2000 м² та тарифну ставку на опалення 10 грн/м² міс, сезон опалення 6 місяців:

$$Z_{\text{опал}} = 2000 * 10 * 6 = 120\,000 \text{ грн/рік} \quad (5.7)$$

За формулою 5.7 також розраховуємо амортизацію з урахуванням автоматизації – отримуємо 151 087 грн/рік.

1. Собівартість:

$$C = A + \text{Об Ф} + \text{ФОП} = 146\,320 + 51\,386\,984 + 3\,001\,200 =$$

					<i>ХА 3102 1490 001 ПЗ</i>	Адк
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

$$= 18\,024\,020 \text{ грн/рік} \quad (5.9)$$

Цим же методом розраховуємо собівартість з урахуванням автоматизації та отримуємо собівартість 16 906 227 грн/рік.

2. Собівартість одиниці продукції:

$$C = C/V = 18\,024\,020 / 4\,500 = 4\,005,34 \text{ грн} \quad (5.10)$$

За формулою 5.10 далі розраховуємо собівартість з урахуванням автоматизації – отримуємо 3 756,94 грн.

3. Запланована ринкова ціна однієї одиниці продукту:

$$**Ц = 5\,000 \text{ грн} \quad (5.11)$$

**Плануємо вартість даного продукту спираючись на вже належні на ринку ціни.

4. Прибуток підприємства з одиниці продукції:

$$П = Ц - C = 5\,000 - 4\,005,34 = 994,66 \text{ грн.} \quad (5.12)$$

Далі підставляємо значення для розрахунку прибутку разом з автоматизацією, після чого отримуємо 1 243,06 грн.

5. Прибуток за рік:

$$П = ***Ц - C = 22\,500\,000 - 18\,024\,020 = 4\,475\,980 \text{ грн.} \quad (5.13)$$

***Спочатку розраховуємо ціну продукції за рік: $Ц \cdot V = 5\,000 \cdot 4\,500 = 22\,500\,000$

Далі, скориставшись формулою 5.13 розраховуємо прибуток за рік для обладнання з використанням автоматизації – 5 593 773,33 грн.

6. Рентабельність підприємства (5.14) та рентабельність підприємства з автоматизацією (5.15):

$$P = (П/C) \cdot 100\% = (4\,475\,980 / 18\,024\,020) \cdot 100 = 24,83\% \quad (5.14)$$

$$P = (П/C) \cdot 100\% = (5\,593\,773,33 / 16\,906\,227) \cdot 100 = 33,09\% \quad (5.15)$$

7. Ефективність підприємства:

$$E = П/К, \quad (5.16)$$

де К – капіталовкладення у реалізацію даного проекту:

$$K = OF + OF + FOP = 2\,138\,000 + 51\,386\,984 + 3\,616\,800 = 20\,157\,700 \quad (5.17)$$

$$E = 4\,475\,980 / 20\,157\,700 = 0,224 \quad (5.18)$$

Для розрахунку з автоматизацією $K = 20\,090\,300$, а сама $E = 0,278$.

					<i>ХА 3102 1490 001 ПЗ</i>	Адк
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

6. Виявлення та аналіз шкідливих та небезпечних виробничих факторів на проектному об'єкті. Заходи з охорони праці.

Відповідно до теми дипломного проекту в даному випадку розглядається виробництво окису етилену прямим окисненням етилену. Воно є максимально автоматизованим. Це дозволяє знизити кількість працюючих робітників безпосередньо в цеху ($S = 3300 \text{ м}^2$, $V = 49500 \text{ м}^3$), що, в свою чергу, знижує робочий травматизм. Автоматичні системи сигналізації та блокувань дозволять вчасно та з найменшими втратами передбачати неполадки і запобігати аварійним ситуаціям.

Технічне завдання дипломного проекту передбачає розрахунок абсорбера. Контроль параметрів технологічного процесу здійснює оператор, пульт якого знаходиться у виробничому приміщенні площею $S = 140 \text{ м}^2$ та об'ємом $V = 1400 \text{ м}^3$.

Окис етилену є надзвичайно вогне- та вибухонебезпечним. Ця речовина має дезінфікуючі властивості, а також є сильною отрутою для людини, проявляючи канцерогенну, мутагенну, подразнюючу та наркотичну дію.

Шкідливими і небезпечними виробничими факторами при роботі і обслуговуванні обладнання являються:

- 1) виробниче освітлення;
- 2) виробничий шум;
- 3) хімічний склад повітря робочої зони;
- 4) ураження електричним струмом;
- 5) пожежна безпека.

6.1. Хімічний склад повітря робочої зони

Етилен, що використовується у виробництві окису етилену, а також основний продукт виходу є дуже шкідливими речовинами для здоров'я людини, тому потрібно вжити певні міри для забезпечення нормального хімічного складу робочої зони.

					ХА 3102 1490 001 ПЗ	Арк
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

Гігієнічне нормування шкідливих речовин проводять по гранично допустимих концентраціях (ГДК, мг/м³) у відповідності з нормативними документами: для робочих місць визначається гранично допустима концентрація в робочій зоні – ГДК_{рз} (ГОСТ 12.1.00588/98). Гігієнічне нормування вимагає, щоб фактична концентрація забруднюючої речовини не перевищувала ГДК (Сфакт ≤ 1).

ГДК_{рз} – це максимальна концентрація, що при щоденній (крім вихідних днів) роботі у продовження 8 год чи при іншій тривалості, але не більш 41 год у тиждень, протягом усього стажу (25 років) не може викликати захворювань чи відхилень стану здоров'я, що виявляються сучасними методами досліджень у процесі роботи чи у віддалений період життя сучасного і наступних поколінь.

Згідно з ДСН 3.3.6.042-99 роботи, за важкістю, що виконуються в приміщенні цеху, відносять до категорії «Па». Для даної категорії робіт, у таблиці 6.1. наведені прийняті проектом значення параметрів мікроклімату виробничих приміщень для двох періодів року.

Температура внутрішніх поверхонь робочої зони (стіни, підлога, стеля), технологічного обладнання, зовнішніх поверхонь технологічного устаткування, огорожуючи конструкцій не повинна виходити більш ніж на 2°С за межі оптимальних величин температури повітря для даної категорії робіт. Допустима температура зовнішньої поверхні обладнання:

$$T = T_{\text{опт}} + 2^{\circ}\text{C} = 23 + 2 = 25^{\circ}\text{C} \quad (6.1)$$

Так як основною речовиною на виробництві є етилен оксид, а також він несе найвищу небезпеку при ураженні людини, то розглянемо більш детально що саме відбувається при потраплянні до організму етилен оксиду та заходи, що спрямовані на захист від ураження даним токсином.

					<i>ХА 3102 1490 001 ПЗ</i>	Адк
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

Токсична дія.

Наркотик з сильною специфічною отруйністю, що пояснюється, можливо, утворенням в організмі формальдегіду і етиленгліколю. Володіє дратівливою і сенсibiliзуючою дією. Алкілюючий агент і мутаген.

Гостре отруєння.

Запах сприймається при концентрації від 1,5 до 1600 мг / м³, подразнення слизової оболонки очей відчувається при 1100 мг / м³, а зміна світлової чутливості очей реєструється при 1 мг / м³. Після вдихання парів протягом 1 хв описано легке серцебиття, посмикування м'язів, почервоніння обличчя, пізніше головний біль, ністагм, зниження слуху і ацидоз. Знаходження протягом 10 хв в атмосфері, що містить речовину, може викликати сильну блювоту, запаморочення, солодкий присмак у роті. Порушення серцевої діяльності може триматися протягом декількох тижнів. Можлива короточасна втрата свідомості, блювання, що триває дві доби. При гострій інтоксикації основні скарги на різкий сильний пульсуючий головний біль, запаморочення, невпевненість при ходьбі, утруднення мови, розлад сну, болі в ногах, млявість, скутість. Іноді можливі пітливість, підвищена м'язова збудливість. У деяких постраждалих - тимчасовий спазм судин сітківки. У деяких випадках - збільшення печінки, частіше - порушення її антитоксичної функції.

Місцева дія.

При попаданні в око рідкої речовини - опік рогівки. Різко подразнює шкіру, добре проникає через одяг, рукавички, взуття. Зазвичай при попаданні на шкіру після прихованого періоду утворюються бульбашки. Через 1-5 год після хвилиного контакту зі шкірою 50% розчину - набряк, дрібні бульбашки, які через 6-12 год зникають. Часто на виробництві викликає дерматит з утворенням пухирів на стопах або в області статевих органів. Поразка шкіри іноді супроводжується підвищенням температури і лейкоцитозом. У теплу пору року число дерматитів збільшується. Відомий випадок буллезного дерматиту з дуже

					ХА 3102 1490 001 ПЗ	Адк
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

важким і тривалим перебігом і набряк мошонки після 30 хв роботи на дні промитого від етиленоксиду апарату (пари проникли через шкіру черевика).

Заходи профілактики.

Герметизація обладнання і комунікацій скрізь, де можливе утворення і застосування речовини. Матеріал, стерилізований етилен, не повинен застосовуватися раніше ніж через 24 год зважаючи на можливість сорбції.

Індивідуальний захист.

Фільтруючий промисловий протигаз марки А. Найретельніший захист шкіри і очей. Застосування спецодягу, рукавички та взуття з непромокаючої і, по можливості, непроникної для етиленоксиду тканини. При підвищеній небезпеці впливу високих концентрацій і рідкого етиленоксиду - спеціальні захисні костюми, взуття, рукавички. Необхідно мати на увазі можливу сорбцію етиленоксиду тканиною.

Перша допомога.

При інтоксикації будь-якого виду постраждалого необхідно винести із зони ураження, забезпечити свіже повітря і спокій. У разі потрапляння на шкіру негайно і рясно змити водою (миття в душі). Швидко змінити одяг і білизну. При попаданні в очі негайно рясно промивають проточною водою або 2% розчином питної соди протягом 10-15 хв.

6.2 Виробниче освітлення

Виробництво, що розглядається потребує зорової уваги. В операторній використовуються лампи денного світла. В приборах використовується підсвітлення шкали.

В цеху використовується змішаний тип освітлення (природне освітлення доповнюється штучним). Проектом передбачене робоче, евакуаційне, аварійне і ремонтне освітлення. Тип джерела світла для системи загального освітлення - лампа ДРЛ-80, напруга мережі 220 В, потік $\Phi = 3200$ лм, кількістю 40 шт. так як

					<i>ХА 3102 1490 001 ПЗ</i>	Адк
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

висота цеху більше 10 метрів і доцільно використовувати цей тип лампи. Ступінь захисту лампи для зони П-1-IP5X. Передбачається штучне освітлення у всіх приміщеннях і на всіх площадках установки, нормована освітленість повинна становити: комбінованого освітлення - $E_{\text{нор1}} = 200$ лк, загального освітлення - $E_{\text{нор2}} = 150$ лк, фактична становить $E_{\text{фак}} = 240$ лк, що відповідає вимогам ДБН В 2.5.28 – 2006.

Вибираємо потрібне нормоване освітлення для комбінованого освітлення приміщення цеху. Розглянемо зорову роботу в даному виробництві відповідно до норм штучного та природного освітлення виробничих приміщень. Характеристика зорової роботи – малої точності, так як відбувається періодичне спостереження за ходом технологічного процесу. Вона належить до 5-го розряду зорової роботи. Передбачено бокове природне освітлення. Нормування значень коефіцієнта природної освітленості 0.8%.

6.3. Виробничий шум

Повітродувки мають віброзахист кожухів, передбачений заводом виробником. Вони, також розміщуються у спеціально відведених їм місцях, обгороджених перегородками. Тому апаратники перебувають на певній відстані від повітродувок, а шум і вібрація з цих установок не приносять шкоди здоров'ю людей.

Додатковими джерелами шуму є вентилятори і насоси, гучність роботи яких сягає 80-100 дБА. Відповідно до ДСН 3.3.6037-99, для наладчика, ця гучність не повинна перевищувати 80 дБ, тому приймаються наступні міри для її зниження. Оскільки шум від вентиляційного агрегату поширюється через повітряне середовище, по будівельних конструкціях і через стінки повітропроводів, боротьба з шумом може здійснюватися, методом зниження початкової гучності вентиляційного агрегату і насосів, ізоляцією агрегатів за допомогою віброзахисних елементів. Амортизатори вібрацій виготовляють зі сталевих пружин чи гумових прокладок. Фундаменти під відцентрові насоси ізолюють

					<i>ХА 3102 1490 001 ПЗ</i>	Адк
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

азбестом, для зменшення вібрації. Застосовують також звукопоглинаючі матеріали, такі як скловолокно, поролон для повітропроводів і облицювання вентиляційних систем.

Як індивідуальні засоби захисту від шуму, використовують легкі противошумні вкладки, що вставляються у вуха. Для захисту від вібрації, переданої людині через ноги, використовується взуття на товстій гумовій підшві.

В результаті, відповідно до ДСН 3.3.6037-99, для апаратника забезпечується гучність 60 дБА.

6.4. Електробезпека

Приміщення хімічної промисловості, за класифікацією ПУЕ (правила установки електрообладнання) відноситься до приміщень з підвищеною небезпекою ураження людей електричним струмом.

Електричне устаткування на проектованій установці живиться від 3-х фазної провідної електричної мережі перемінного струму з глухо заземленою нейтраллю напругою 220/380 В і частотою 50 Гц.

Дія на організм людини електричного струму напругою вище 42В (для особливо небезпечних приміщень - 12В) небезпечно для життя.

Основними причинами ураження струмом є:

- поява напруги на відключених струмоведучих частинах, на яких працюють люди, унаслідок помилкового включення установки;
- виникнення крокової напруги на поверхні землі в результаті замикання проводу на землю;
- поява напруги на металевих конструктивних частинах електроустаткування - корпусах, кожухах і т.д. у результаті ушкодження ізоляції й за інших причин;

					<i>ХА 3102 1490 001 ПЗ</i>	Арк
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

- випадковий дотик чи наближення на небезпечну відстань до струмоведучих частин, що знаходиться під напругою.

Відповідальність за своєчасне забезпечення працівників і комплектування електроустановок засобами захисту згідно з нормами комплектування, за організацію належних умов зберігання, створення необхідного запасу, своєчасне проведення періодичних оглядів і випробувань, вилучення непридатних засобів та організацію обліку несе власник цих засобів.

Поява напруги на неструмопровідних частинах електроустановок пов'язана з пошкодженням ізоляції і замиканням на корпус. Основними технічними заходами щодо попередження електротравм при замиканнях на корпус є занулення, захисне відключення. Заземлення в електроустановках — це навмисне з'єднання елементів електроустановки, які не знаходяться під напругою, з глухо заземленою нейтраллю генератора чи трансформатора в мережах трифазного струму, з глухо заземленим вводом джерела однофазного струму, з глухо заземленою середньою точкою джерела в мережах постійного струму. Опір ізоляції повинен бути не менше 0,5 МОм.

Електрична апаратура, встановлена всередині робітничих приміщень, повинна мати ступінь захисту $I_p=51$ (ГОСТ 14254-80).

Ізоляція провідників виміряється мегаомметром П044Т У25-0.4-1970-80.

Основними заходами від ураження електричним струмом є:

- ізоляція струмопровідних частин пульта керування ($R \geq 0,5$ Ом);
- електророзділення мережі за допомогою спеціальних розділяючих трансформаторів;
- рубильники включення замкнені в спеціальних шафах;
- при роботі з електроінструментом, потрібно застосовувати індивідуальні захисні засоби, такі як діелектричні рукавички і калоші, гумові килимки, ізольовані підставки;
- блокування безпеки;

					ХА 3102 1490 001 ПЗ	Адк
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

- орієнтація в електроустановках;
- малі напруги для переносного інструменту.

Забороняється:

- проводити роботи на незанулених вузлах лінії;
 - проводити ремонт лінії без вимкнення електричної мережі;
 - залишати лінію, що працює без нагляду;
- допускати до роботи людей, які не пройшли навчання і не були ознайомлені з правилами техніки безпеки на виробництві.

Вимоги до засобів захисту, їх конструкції та обсягів і норм випробувань, порядку застосування і зберігання, комплектування засобами захисту електроустановок та виробничих бригад виконано у відповідності до вимог ДНАОП 1.1.10-1.07-01 "Правила експлуатації електрозахисних засобів".
Заземлення установки виконується відповідно до ГОСТ 12.1. 030-81.

Засоби захисту, що використовуються в електроустановці, відповідають вимогам чинних державних стандартів, технічних умов щодо їх конструкції.

6.5 Безпека технологічних процесів і обслуговування обладнання

Аварійні ситуації можуть виникнути при порушенні технологічного режиму, неправильній експлуатації устаткування, що може призвести до аварій, вибухів, пожеж на виробництві.

Експлуатація обладнання дозволяється персоналу, який пройшов спеціальне навчання, первинний та повторний інструктаж з охорони праці і має посвідчення про здачу іспиту на право роботи на даному виді устаткування.

Заходи для зменшення шкідливих виробничих факторів до допустимих рівнів, передбачені проектом:

- Дотримання параметрів технологічного режиму, правил безпеки для виробництв основної хімічної промисловості, виробничих інструкцій для

					<i>ХА 3102 1490 001 ПЗ</i>	Адк
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

робочих місць, а також інструкцій для ремонту обладнання і трубопроводів для пуску і зупинки цеху;

- Справність запобіжних пристосувань контрольно-вимірювальних приладів, сигналізації, блокувань; безперебійне постачання контрольно-вимірювальних приладів стиснутим повітрям і електроенергією;
 - Систематичний контроль за станом повітряного середовища у виробничих приміщеннях;
 - Систематичний контроль за герметичністю обладнання і трубопроводів;
 - Надійне встановлення та справність огорож приводів і всіх інших частин і механізмів, які рухаються і обертаються, а також монтажних отворів і прямиків;
 - Безперебійна і ефективна робота вентиляційних установок;
 - Передбачено заземлення всього електрообладнання і пускових пристроїв;
 - Передбачено наявність віброоснови для зниження шуму і вібрації насосного і вентиляторного обладнання;
 - Передбачено використання засобів індивідуального захисту.
 - Частини компресорів, що нагріваються до температури понад 25 ° С, теплоізовані або закриті кожухом;
 - Трубопроводи, які містяться у технологічних лініях продувного газу, пари, води регулярно перевіряються на зношування та герметичність;
- Небезпеку складає витік продувного газу, при цьому виникає ризик отруєння і надзвичайної пожежонебезпечної ситуації.

6.6. Пожежна безпека

Так як в процесі виробництва окису етилену прямим окисленням етилену приймають участь вибухонебезпечні речовини (суміш повітря і етилену, окис етилену), то дане виробництво відноситься до категорії А (вибухонебезпечне). Клас вибухонебезпечної зони – 2 (відповідно до ПУЕ).

					<i>ХА 3102 1490 001 ПЗ</i>	Арк
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

Виходячи з категорії пожежної безпеки виробництва (категорія А) визначаємо потрібну ступінь вогнестійкості будівлі – клас 2.

На основі вибраної ступені вогнестійкості обираємо найменшу допустиму межу вогненебезпечності основних будівельних конструкцій.

Протипожежні перегородки виконуються з матеріалів, що не горять і мають спиратися на фундаменти, встановлюватися на всю висоту цеху. В залежності від категорії пожежної безпеки та ступені вогнестійкості будівлі (А) визначаємо максимально допустиму відстань від найбільш віддаленого робочого місця до найближчого експлуатаційного виходу для об'єму приміщення 32400 м³ – при густині людського потоку в спільному проході до 1 чол/м – найбільш допустима відстань 40 метрів. Кількість евакуаційних виходів – 2. Ширину тамбурів евакуаційних виходів слід приймати більшу, ніж ширина дверних проходів на 0.5(по 0.25м з кожного боку): ширина дверей найменша – 0.8м, найбільша – 2.4м.

Системи звукової та візуальної сигналізації забезпечують негайне оповіщення основного персоналу. По попередженню вибухів передбачене герметичне устаткування, автоматичні локальні засоби пожежогасіння. Приміщення відділені від цеху незгораючими перегородками з межею вогнестійкості 0.75 годин.

Дані про вибухонебезпечні речовини, що присутні в цеху, наведені в таблиці 6.5.

Встановлюється охоронно-пожежна сигналізація автоматичного типу (адресна). Для запобігання прямого удару блискавки в будинок захищені стрижневими блискавковідводами. Електричне обладнання яке встановлюють на заводі закритого типу, має пило- та вологонепроникне виконання. Кабелі високої напруги проведені в броньованих оболонках. Перед початком електролізу трубопроводи (подачі і відведення електроліту) будуть продуваючи повітрям з перевіркою результатів продувки. В табл.6.5 наведені пожежо- і вибухонебезпечності небезпечні речовини.

					ХА 3102 1490 001 ПЗ	Адк
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

Висновки

Виконано проект по комп'ютерному розрахунку процесу отримання окису етилену. Проаналізовано особливості технологічних та термодинамічних параметрів процесу, фізико-хімічні властивості сировини та готової продукції, дано характеристику методу отримання етиленоксиду у нерухомому шарі каталізатора, наведені особливості апаратурного оформлення.

В проекті було обґрунтовано норми технологічних режимів, вимоги до якості сировини та продуктів процесу, наведена технологічна схема процесу та її опис.

Проведено комп'ютерний розрахунок матеріальних балансів процесу. В програмному середовищі C++ було розроблено програмний модуль для розрахунку конструктивних параметрів абсорбційної колони насадкового типу.

Запропоновано схему автоматизації процесу з урахуванням технологічних параметрів, визначено прилади які доцільно використовувати для автоматизації процесу.

Було розраховано економічний ефект від виробництва із застосуванням нових засобів праці. Виявлено та проаналізовано шкідливі небезпечні виробничі фактори на проектному об'єкті з охорони праці.

При виконанні дипломного проекту та оформлення проектної документації застосовано програмні середовища MS Office, ChemCAD, AutoCAD, Visio, MathCAD, MATLAB.

					<i>ХА 3102 1490 001 ПЗ</i>	Адк
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

Перелік посилань

1. Гутник С.П. Расчеты по технологи органического синтеза [Текст] / Гутник С.П., Сосонко В.Е., Гутман В.Д.- Москва, Химия, 1988.р
2. Дымент О.Н. Окись этилена. [Текст] / О.Н. Дымент, П.Ф. Зимаков//– Москва: Химия, 1967.
3. Основные процессы и аппараты химической технологии. Пособие по проектированию/ Под ред. Ю.И. Дытнерского. - М.: Химия, 1983-272с.
4. Юкельсон И.И. Технология основного органического синтеза [Текст] / И.И. Юкельсон, Москва, изд. Химия, 1968 г.
5. Малиновский М.С. Окиси олефинов и ихпроизводные [Текст] / Малиновский М.С ,Москва, 1961
6. Лазарев Н.В., Вредные вещества в промышленности [Текст] / Лазарев Н.В. , Госхимиздат, 1965
7. Пигулевский В.В., Трудызавода «Химгаз» [Текст] / Пигулевский 1963
8. Общая химическая технология органических веществ. [Текст] / Д. Д. Зыков, В. А. Деревицкая, Е. Б. Тростянская, М. А. Чекалин, И. И. Юкельсон, Ф. О. Яшунская - Москва, изд. Химия, 1996 г.
9. Кононова Г.Н.Разработка алгоритма и расчет матеріального баланса химико-технологической системы [Текст] / Г..Н. Кононова, В.В. Сафонов, Н.Г. - Москва 1995.
10. Бугаєва Л.М. Аналіз та синтез хіміко-технологічних систем [Текст] / Бугаєва Л.М. Безносик Ю.О., Статюха Г.О.- К.: Політехніка, 2004. - 104 с.
11. Кафаров В.В Математическое моделирование основных процес сов химических производств: Учебноепособие для вузов [Текст] / Кафаров В.В., Глебов М.В.: Высшая школа, 1991. – 400с.
12. Павлов К.Ф. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии [Текст] / Павлов К.Ф. Романков П.Г., Носков А.А. : ГОСХИМИЗДАТ,1961.-574с.

					<i>ХА 3102 1490 001 ПЗ</i>	Адк
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

13. Фіалков, Ю. Я. Обчислювальна математика та програмування. Обчислювальна математика в хімії і хімічній технології [Текст]: підручник/ Брановицька С.В., Медведєв Р.Б. Фіалков Ю.Я.: Політехніка, 2004. – 220с.:іл.
14. АРК "Энергосервис" - Автоматика, Разработка, Комплектация: [Електрон. ресурс]. — Режим доступа<http://www.kipspb.ru/>.
15. Компания "Энергометрика": [Електрон. ресурс]. — Режим доступа: <http://www.energometrika.ru/>.
16. Производственно-коммерческая группа «ГРАНАТ»: [Електрон. ресурс]. — Режим доступа: <http://granat-e.ru/index.html>.
17. ЗАО «Росприбор»: [Електрон. ресурс]. — Режим доступа: <http://www.rospribor.com/>.
18. ООО "Эндресс+Хаузер": [Електрон. ресурс]. — Режим доступа: <http://www.ru.endress.com/eh/sc/europe/ru/ru/home.nsf/#product/80F>.
19. ВАТ «Завод «СтароРусПрибор» ": [Електрон. ресурс]. — Режим доступа: <http://www.staroruspribor.ru/>.
20. С.Ф. Покропивний Економіка підприємства [Текст] / С.Ф. Покропивний - Київ.: 2000.
21. Л.И. Прокопенко Управление производством [Текст] / Л.И. Прокопенко – Москва.: 1990.
22. Закон України «Про оподаткування підприємства»
23. Сидорович, А.В. Курс экономической теории [Текст]/ А.В. Сидорович; М.: Дело и сервис, 2001 — 832 с.
24. Камаев, Г.И. Основы экономики [Текст] // Г.И. Камаев; М.: Новая школа, 2003 — 140 с.
25. Краюхина Г.А. Экономический анализ[Текст]/ Краюхина Г.А. М.: 1998.

					<i>ХА 3102 1490 001 ПЗ</i>	Адк
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		