

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломної роботи

магістр

(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему: Розробка та дослідження автоматизованої системи
централізованої мийки на базі ТОВ «Микулинецький Бровар»

Виконав: студент VI курсу, групи КАмз-61
напряму підготовки (спеціальності) 151
«Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»
(шифр і назва напряму підготовки, спеціальності)

Павлишин О.Л.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник Медвідь В.Р.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Нормоконтроль Козбур І.Р.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Рецензент Карташов В.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Тема дипломної роботи: Розробка та дослідження автоматизованої системи централізованої мийки на базі ТОВ «Микулинецький Бровар».

У дипломній роботі здійснюється розробка заходів з автоматизації процесу миття технологічного обладнання і трубопроводів, які включають автоматичний контроль та регулювання технологічних параметрів під час обробки технологічних ємкостей. При розробці автоматизованої системи контролю за процесами миття та стерилізації використано програмований логічний контролер Simens S7-300. Проведено його конфігурування та вибір модулів розширення. Керування і контроль процесу миття здійснюється сенсорним пультом керування, який з'єднаний промисловою мережею з логічним контролером.

Досліджено процеси, які впливають на якість процесу миття технологічного обладнання і трубопроводів базового підприємства.

Виконано розробку заходів з питань використання САПР та засобів програмування промислового логічного контролер.

Проведено техніко-економічне обґрунтування ефективності модернізації обладнання та реалізації на технологічній лінії нових засобів автоматизації процесу миття.

Також виконано аналіз питань охорони праці, безпеки в надзвичайних ситуаціях та екології на базовому підприємстві.

Зміст

Вступ	7
1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	9
1.1 Аналіз вихідної інформації до дипломної роботи	9
1.2 Аналіз існуючого виробництва базового підприємства	10
1.3 Аналіз продукції ТОВ "Микулинецький Бровар"	12
1.4 Класифікація СІР-мийок	18
1.5 Огляд конструкцій автоматизованих СІР-мийок	19
2 НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА	30
2.1 Аналіз методів вимірювання параметрів миючих розчинів	30
2.1.1 Принципи вимірювань Ph/ОВП	30
2.1.2 Кондуктивне вимірювання провідності	31
2.1.3 Вимірювання вмісту вільного хлору та діоксиду хлору	32
2.1.4 Індуктивне вимірювання провідності	33
2.1.5 Амперометричне вимірювання змісту розчиненого кисню	34
2.1.6 Оптичне вимірювання змісту розчиненого кисню	35
2.1.7 Вимірювання мутності рідини	36
2.2 Дослідження електричної провідності речовин	37
3 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	45
3.1 Аналіз технології виготовлення пива	45
3.2 Основні принципи й параметри проведення миття технологічного устаткування	47
3.3 Технологія СІР мийки	49
3.4 Технологічна схема СІР мийки	53
3.5 Технологічні параметри роботи СІР-мийки на базовому підприємстві	57
4 КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА	67
4.1 Функціональні можливості проекрованої системи централізованої мийки технологічного обладнання	67
4.2 Вибір типу мийки	71

4.3 Конфігурація комутаційної панелі	75
4 СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА	83
4.1 Основи використання САПР	83
4.2 Вимоги до програмного забезпечення АСУ ТП	87
5 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	92
5.1 Організація автоматизованого миття лінії виготовлення пива	92
5.2 Економічна частина	96
6 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	108
6.1 Заходи з охорони праці і техніки безпеки в солодовому відділенні	108
6.2 Санітарно-гігієнічні вимоги в солодовні	110
6.3 Оцінка можливої хімічної обстановки на підприємстві	111
6.4 Вибір технічних засобів запобігання техногенних аварій	114
6.4.1 Засоби вибухозахисту герметичних систем	114
6.4.2 Пожежний захист виробничих об'єктів	116
7 ЕКОЛОГІЯ	118
7.1 Актуальність охорони навколишнього середовища	118
7.2 Забруднення довкілля, що виникають в результаті діяльності підприємства	119
7.3 Вибір заходів по зменшенню забруднень навколишнього середовища при виробництві на базовому підприємстві	121
Загальні висновки	124
Бібліографія	125

ВСТУП

На сьогодні в Україні існує 51 пивоварне підприємство - майже вдвічі менше, ніж на початку 1991 року, коли їх було 115. Певною мірою це пояснюється припиненням діяльності дрібних підприємств із невеликими обсягами виробництва, які не витримали конкуренції з потужними компаніями.

Водночас пивоварна галузь виявилась досить привабливою для іноземних інвесторів, які методично скуповують всі великі пивоварні заводи України.

Проблеми подальшого розвитку ринку пива в Україні пов'язані здебільшого із забезпеченістю вітчизняних виробників сировиною - солодом ячмінним пивоварним. В Україні виробляється переважно світлий солод, якість якого за ДСТУ відповідає II класу. Солоду I класу виробляється небагато через відсутність достатньої кількості пивоварного ячменю відповідної якості. Імпортований солод відповідає I та вищому класам. Отже, чималу частку в структурі обсягів солоду, використовуваного українськими пивзаводами, становить імпорт (близько 60% ринку товарного солоду та біля 30% від усього обсягу використовуваного солоду). І це попри високу ставку ввізного митного збору (30% від митної вартості). При цьому солод імпортують безпосередньо пивзаводи для власного виробництва.

Таким чином, розвиткові пивоварної галузі та пожеввленню конкуренції на ринку пива могло б сприяти подальше нарощування обсягів виробництва солоду високої якості. Для цього необхідно реконструювати та модернізувати існуючі солодовні та ввести в дію нові, що, певна річ, потребує значних капіталовкладень. Окрім технічної модернізації солодового виробництва нагальною є проблема налагодження власної сировинної бази, а саме: розробки та реалізації довгострокових програм вирощування високоякісного пивоварного ячменю.

Необхідним компонентом пивоваріння є також альфа-кислота, що міститься у хмелі. Виробництво останнього в Україні з початку 90-х років минулого століття перебуває в кризовому стані. З 1999-го ситуація почала повільно змінюватися: на виконання національної програми розвитку хмелярства до 2010 року закладаються нові хмільники, активніше обробляються старі, є певні зрушення в нарощуванні валового збору хмелю. Але темпи росту пивоварної галузі потребують подальшого розвитку хмелярства, зокрема, виробництва хмелевого екстракту та гранул, яке в Україні або зовсім не освоєне, або перебуває в зародковому стані.

Надзвичайно велике значення в розвитку пивної промисловості України має зниження дефіциту енергоносіїв шляхом розробки і впровадження у виробництво ресурсо- та енергозощаджуючих технологій нового покоління. Для цього необхідний науково-обґрунтований підхід до споживання енергії виробництвами та прогнозування шляхів їхнього подальшого удосконалення. Резервом зниження витрат енергії і сировини є максимальна утилізація вторинних енергетичних ресурсів, оптимізація всіх технологічних процесів за допомогою математичного моделювання і комп'ютеризації.

1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Аналіз вихідної інформації до дипломної роботи

Завданням на дипломну роботу передбачається виконання реконструкції із впровадженням сучасних засобів автоматизації на пивоварні ТОВ "Микулинецький Бровар" із метою підвищення ефективності виготовлення солоду.

Режим роботи заводу:

- кількість уявних діб максимального завантаження на протязі року: 100;
- розрахункова кількість змін роботи в добу при максимальному завантаженні: 3;
- розрахункова кількість змін роботи в році максимального завантаження: 300;
- дійсний річний фонд часу, діб: 88.

Обсяги виробництва пива складають:

- добовий обсяг (з умови тризмінного режиму роботи): 3000 дал
- річний обсяг: 300000 дал

Сировиною для виробництва солоду є зернові. Для виготовлення солоду застосовується солодозворушувач марки ВВС.

По стійкості до кліматичних дій виріб відповідає виконанню УХЛ і категорії 4.2 ГОСТ 115150-69.

Верхнє значення відносної вологості повітря в місці експлуатації установки 80% при 25°C і при більш низьких температурах без конденсації вологи.

Атмосферний тиск 82,5...107 кПа.

1.2 Аналіз існуючого виробництва базового підприємства

Асортимент готової продукції ТОВ "Микулинецький Бровар" складають: пиво, безалкогольні напитки та мінеральна вода.

Микулинецька пивоварня "Бровар" (ТОВ «Микулинецький Бровар»), що у стародавніх Микулинцях на Тернопіллі – це єдина пивоварня на Україні, яка варить живе непастеризоване пиво. Неоціненним багатством нашої пивоварні є джерельна вода, адже МП «Бровар» розміщена на ґрунтах з прошарками голувої та червоної глини.

Вода, яка проходить через ці цілющі ґрунти, наділена самою природою всіма смаковими якостями і використовується тільки для технологічних цілей. Завдяки джерельній воді та екологічно чистій сировині (пивоварний ячмінь, який вирощений на власних полях, мед із своєї пасіки, ароматні сорти хмелю), високотехнологічному обладнанню, зберігаючи стару класичну схему пивоваріння (кожен сорт відповідно до своєї рецептури вариться окремо), а також професіоналізму працівників МП «Бровар» виготовляє продукцію надзвичайних смакових якостей.

Микулинецька пивоварня єдина в Україні, яка за високу якість продукції відповідно до європейських стандартів, відзначена дипломом та сертифікатом Європейської Бізнес Асамблеї м. Оксфорд (Англія 2006 рік). На даний час потужність заводу становить 1 400 тис декалітрів пива, 1 500 т солоду, 450 000 декалітрів безалкогольних напоїв. Завод виготовляє 15 сортів пива, серед яких ексклюзивна продукція – спеціальні сорти пива - "Тернове поле", "Елітне", "Вища проба", які розливаються в спеціальні пляшки з відкидною пробкою, виготовлені в Німеччині. Гордістю колективу є подарунковий варіант - "Рідна Україна", що розливається у двохлітрові сифони. Також споживачам пропонується пиво спеціальне - "Radler-лимон", виготовлене на основі пива та безалкогольного напою лимон з пониженим вмістом алкоголю. У фірмових пляшках Ви можете скуштувати такі сорти пива як: "Микулин", "Троян", "Микулин 900", "Пшеничне-Біле", "Медове", "Українське"-темне, "Дністер" та "Strong" (міцне).

Успішно розвивається виробництво безалкогольної продукції. В даний час на ринку користується великою популярністю природна столова вода “Микулинецька кришталева”, яка випускається у скляній та ПЕТФ – плящі, а також чотири сорти солодких напоїв - “Лимон”, “Яблуко”. Здобув популярність у споживача «Квас Микулинецький» та оригінальний напій «М-Кола».

Вищим керівним органом підприємства є директор. Всі права і обов’язки працівників викладені в посадових інструкціях. Директор приймає рішення з усіх питань діяльності підприємства, укладає угоди, розпоряджається наймом, наймає та звільняє працівників.

Служба головного механіка здійснює керівництво експлуатацією та ремонтом технологічного обладнання, а також технологічних споруд і комунікацій. В обов’язки служби головного енергетика входить нагляд за експлуатацією електрообладнання, паросилових установок, водогінних і каналізаційних мереж, ліній зв’язку, а також їх ремонт.




Головний технолог здійснює нагляд за правильним веденням технологічних процесів виготовлення продукції.

З моменту створення ТОВ "Микулинецький Бровар" (МП «Бровар») керівництво і технологи поставили мету – виготовляти тільки натуральний продукт високої якості, конкурентоспроможний. На найсучаснішому обладнанні виготовляється тільки «живе» - непастеризоване пиво. Кожен сорт пива є унікальним, має свою історію і розроблений власними технологами. При виготовленні кожного сорту пива дотримується класична схеми та чітка послідовність, закладена в рецептурі. Споживачам пропонується широкий та різноманітний асортимент продукції, і кожен любитель цього напою може віднайти свій улюблений сорт. Завдяки тому, що на пивоварні є власна солодовня, яка виготовляє різні види солоду, можливий випуск як світлих сортів пива, так і темних, а також і унікальні, як, наприклад, «Пшеничне-Біле». На даний час пропонується 15 різних сортів.



1.3 Аналіз продукції ТОВ "Микулинецький Бровар"

З моменту створення ТОВ "Микулинецький Бровар" керівництво і технологи поставили мету – виготовляти тільки натуральний продукт високої якості, конкурентноспроможний. На найсучаснішому обладнанні виготовляється тільки «живе» - непастеризоване пиво. Кожен сорт пива є унікальним, має свою історію і розроблений власними технологами. При виготовленні кожного сорту пива дотримується класична схеми та чітка послідовність, закладена в рецептурі. Споживачам пропонується широкий та різноманітний асортимент продукції, і кожен любитель цього напою може віднайти свій улюблений сорт. Завдяки тому, що на пивоварні є власна солодовня, яка виготовляє різні види солоду, можливий випуск як світлих сортів пива, так і темних, а також і унікальні, як, наприклад, «Пшеничне-Біле». На даний час пропонується 15 різних сортів.

Таблиця 1.1 – Сорти пива ТОВ "Микулинецький Бровар"

Назва	Характеристики	Опис	Зображення
1	2	3	4
Микулин	11% алк. 4,2% світле непастеризоване пиво	Цей сорт був створений нашими технологами 1994 році і названий на честь історичної назви нашого містечка. Це легке світле пиво стало найбільш вживаним та улюбленим серед прихильників нашої продукції. Воно виготовлене із чистої джерельної води, світлого пивоварного солоду з додаванням пивоварного ячменю. Має чистий смак збродженого солодового напою з приємною хмелевою гіркотою. Пиво розливається у фірмову пляшку 0,5л, європляшку 0,5 л, ПЕТФ пляшку -1 л, 0,5л, а також його можна скуштувати у барах, кафе, ресторанах (кеги по 50 та 30л).	
Микулин Лагер	11% алк. 4,2% світле непастеризоване пиво	Лагер відноситься до легких, не міцних сортів пива і нагадує пільзенський тип. Навіть сильно охолоджений цей сорт пива залишається дуже ніжним. Світлий лагер - це є стандартний міжнародний тип пива з легкою хмелевою гіркотою, що бадьорить і підвищує настрій. Пиво розливається у фірмову пляшку 0,5л.	
Пшеничне -Біле	11% алк. 4,0% світле непастеризоване пиво	"Пшеничне-Біле" - 11% алк. 4,0% світле непастеризоване пиво Завдяки значним змінам у суслі, для якого використовуються елітні сорти пшениці, пшеничне пиво істотно відрізняється як смаком, так і ароматом, від традиційного ячмінного пива. Цьому сорту пива притаманна легка приємна кислинка, що відрізняє його від інших. Пиво «Пшеничне-Біле» - виготовлене із чистої джерельної води, світлого пивоварного ячмінного солоду, пивоварного ячменю, відбірних сортів пшениці, ароматичного хмелю. Розливається в фірмову пляшку 0,5 л. У відпочинкових закладах Ви можете скуштувати нефільтроване пшеничне пиво (кеги 50 л та 30 л). Наявність в ньому живої клітини дріжджів подарувала цьому пиву цілу комору вітамінів і корисних властивостей:	




Продовження таблиці 1.1

1	2	3	4
		<p>- 1 л цього пива містить у собі добову дозу всіх необхідних організму вітамінів і мікроелементів;</p> <p>- уживання цього напою тамує спрагу, запобігає утворенню каменю в нирках, стимулює роботу органів травлення;</p> <p>- на замітку нашим чоловікам: воно має, безспірно, сильний вплив на їх чоловічу силу;</p> <p>- наявність солодових і кислотних з'єднань у цьому пиві сприяють загальному омолодженню організму і підвищенню розумової діяльності головного мозку.</p>	
Троян	11,5% алк. 4,5% світле непастеризоване пиво	<p>Цей сорт був розроблений технологами у 2004 році і виготовлений на нововведеному тоді в дію обладнанні – ЦКТ. Це пиво дуже високої якості, приємне, легке і чисте у смаку. Зварене із чистої джерельної води, відбірного солоду, найкращих сортів пивоварного ячменю, шишкового ароматного хмелю. Пиво розливається у скляну фірмову пляшку 0,5 л та в кеги 50 та 30 л</p>	
Микулин-900	12% алк. 4,5% світле непастеризоване пиво	<p>Поява цього сорту пива приурочена святкуванню 900 ліття нашого містечка Микулинці (історична назва Микулин) у 1996 році. Це пиво з приємною хмелевою гіркотою та ароматом. Виготовлене з чистої джерельної води, пивоварного солоду, ячменю, рису, хмелю. Рис, який входить в рецептуру цього пива, надає йому особливу легкість та приємний смак. Це пиво відрізняється зпоміж інших сортів більшим вмістом хмелю, що підвищує тонус організму та покращує настрої. Своім смаком цей сорт нагадує пільзенське пиво, але хмілева гіркота є легка і приємна. Це пиво можна придбати у скляних фірмових пляшках 0,5л та скуштувати на розлив у відпочинкових закладах (кеги 50 та 30 л).</p>	




Продовження таблиці 1.1

1	2	3	4
Українське-Темне	13% алк. 4,3% темне непастеризоване пиво	<p>Темне пиво зварене з карамельного і темного солоду. Має приємний солодово-карамельний смак з приємною хмелевою гіркотою. Це істинно натуральний продукт.</p> <p>Прихильників світлого пива значно більше, ніж темного, але темне пиво корисніше за рахунок більшого вмісту редуктонів та маланоїдинів, які надходять в пиво при його виготовленні з темного та карамельного солоду. Ці речовини дуже корисні та захищають мембрани клітин організму людини від руйнуючої дії вільних радикалів, сповільнюють старіння організму.</p> <p>Темний колір, та солодовий аромат забезпечують меланоїдини. ТОВ "МИКУЛИНЕЦЬКИЙ БРОВАР" готує темне пиво з використанням темного та карамельного солодів власного виробництва. Тому цілющі властивості цього напою гарантує.</p> <p>Це пиво особливо корисне для жінок, тому що покращує вигляд шкіри, волосся, нігтів. Пиво «Українське» - темне в номінації краще темне пиво 2003» отримало Гран-прі за високу якість на «Святі пива» в м. Києві.</p> <p>Розливається у фірмові пляшки 0,5 л. та в кеги 50л та 30л</p>	
Медове	15 %. Алк 5,1% світле непастеризоване пиво	<p>Виготовлене із чистої джерельної води, ячмінного солоду, пивоварного ячменю, хмелю та меду, зібраного на власній пасіці. Має приємний хмелевий смак та аромат з винним присмаком.</p> <p>З давніх-давен відомо про цілющі і корисні властивості меду, В склад меду входять фруктоза, глюкоза, мальтоза, азот, мінеральні речовини, більш чим 300 складників ароматичних речовини. Ці цінні властивості з давніх часів дозволили меду одержати особливе значення. Тут хочемо нагадати про "Медове" вино ("медовуху") наших предків - достатньо міцний напитек, який готували із пива та меду. Спогади про цей напитек зустрічаються в стародавніх літописах.</p>	


Продовження таблиці 1.1

1	2	3	4
		<p>Таке поєднання цілющих властивостей меду та легкого хмелевого аромату роблять цей напитек до вподоби споживачу.</p> <p>Це міцне елітне пиво за своїми смаковими та корисними якостями посіло гідне місце серед елітних вин України. Буде доречним як на студентській вечірці, так на вишуканих фуршетах.</p> <p>Розливається в фірмові пляшки та в кеги розміром 50 л та 30л.</p>	
Елітне	світле непастеризоване пиво з густиною 15% і вмістом алкоголю 5,9% об.	<p>Характерною особливістю для цього типу пива є використання натурального меду для приготування напою. Смак м'який з легким відтінком меду і приємним винним присмаком. В смаку і ароматі цього пива відслідковується незвичайний баланс солоду і живого хмелевого тону. Зробивши ковток цього напою, відчуваєш, як смак солоду поступово відходить, відкриваючи шлях легкому хмелевому смаку.</p> <p>Розливається в скляну 0,5л пляшку з відкидною пробкою та в одноразові кеги КЕЙ КЕГ 30л.</p>	
Тернове Поле	світле 18% непастеризоване пиво з підвищеним вмістом алкоголю до 7,1 % об., та з продовженим терміном дозрівання	<p>Апетитне пиво, м'яке, міцне і солодове. У пива достатньо виражений винний смак. Це чудове десертне пиво. Пиво міцне, але володіє легкістю. Спеціально підібраний сорт солоду надає пиву багатого смаку. Пиву притаманний м'який солодовий смак, який підсилюється помірною хмелевою гіркотою з відтінком білого ігристого вина.</p> <p>Розливається в скляну 1л пляшку з відкидною пробкою, а також в фірмову скляну пл 0,5л</p> <p>Розливається в фірмову пляшку 0,5л, пляшку з відкидною пробкою 1л та у сифон 2л.</p>	
Вища Проба	світле 12% непастеризоване пиво з вмістом алкоголю 5,2% об.	<p>Зварене із відбірного світлого пивоварного солоду, спеціальних сортів пивоварного ячменю та пшениці. Для приготування цього пива використаний ароматичний сорт хмелю. Для пива «Вища проба» характерне ледь відчутне охмелення і легка кислинка.</p>	

Продовження таблиці 1.1

1	2	3	4
		<p>В охолодженому вигляді воно добре втамовує спрагу і освіжає. Аромат і смак створюють цьому пиву цікаве поєднання. Кожен раз, піднімаючи бокал, Ви відчуваєте насолоду від неповторного смаку.</p> <p>Розливається в скляну 0,5л пляшку з відкидною пробкою.</p>	
Дністер	світле 12 % непастеризо- ване, алк. 5,5%	<p>Потужними хвилями свіжого смаку, бурхливим поєднанням хмелю та сонячного солоду дивує нас микулинецьке пиво «Дністер» - це наче подорож величною рікою.</p> <p>Пиво назване в честь найбільшої річки західного регіону – Дністер.</p> <p>Розливається непастеризованим в 1л ПЕТФ пляшку.</p>	
Strong	(міцне) світле 16,5% непастеризо- ване, алк. 6,5 %	<p>На створення цього сорту микулинецьких пивоварів надихнув образ міцної постаті українського козака, оспіваного в народній творчості. Це пиво зварене для любителів міцних сортів пива. Та, незважаючи на це, воно має легкий та приємний смак і розливається непастеризованим.</p> <p>Розливається в 1л ПЕТФ пляшку.</p>	
Radler Лимон	5,5% світле непастеризо- ване пиво, алк. 2,6%	<p>Виготовлене із високоякісного ячмінного солоду, ароматичного хмелю, джерельної води, рису, ячменю та лимонадного напою на натуральній основі.</p> <p>Цей слабоалкогольний продукт є приємним напоєм для широкого кола споживачів. Гармонійне поєднання пива та лимонаду надає цьому напою неповторні тонізуючі властивості.</p> <p>Розливається у фірмові пляшки 0,42л та 0,5л</p>	
Новорічне	світле непастеризо- ване пиво з густиною 21% і вмістом алкоголю 7,0%	<p>Спеціальне міцне сезонне пиво. Розливається тільки у грудні та січні саме для святкування Новорічних, Різдвяних свят та інших урочистих подій.</p> <p>Характеризується чудовим поєднанням солодового зігріваючого смаку та аромату духмяного хмелю. М'яке живе багате пиво, злегка солодкувате, з винним присмаком.</p> <p>Розливається в фірмову пляшку 0,5л, пляшки з відкидною пробкою 1л та 3л, а також у сифон 2л</p>	

Продовження таблиці 1.1

1	2	3	4
Kaltenberg Spezial	13,3 % алк. не менше 5,1 % світле непастеризоване пиво	<p>Назва бренду Kaltenberg походить від його місця знаходження – Замку Кальтенберг. Це найпопулярніший бренд пива серед інших королівських баварських брендів.</p> <p>Саме цей сорт пива «Spezial» може розглядатися, як найексклюзивніший сорт. Цей сорт був признаний серед міжнародного журі, яким керував Роджер Протц, з Європи – Джеф Еванс, США – Стан Хиродемусанд та японець – Брайн Харрель, як найкращий преміум лагер в світі, серед 230 марок пива в своїй категорії.</p> <p>Kaltenberg Spezial – це пиво, гідне для короля, а описуємо його характеристики з погляду пивовара:</p> <p>Зовнішній вигляд: Золотий колір з дрібнопористою піною.</p> <p>Аромат: Дуже тонкий і чистий, трохи дріжджовий первинний смак</p> <p>Смак : повний</p> <p>Післясмак: згасає швидко, не залишаючи довгої гіркоти.</p> <p>Розливається в фірмову пляшку Kaltenberg 0.5л, в одноразові кеги КЕЙ КЕГ 30л та у футбольні сифони 2л</p>	

1.4 Класифікація СІР-мийок

СІР станції розділяються за наступними критеріями:

Кількість контурів – кількість незалежних ліній подачі миючих розчинів з незалежним насосом і теплообмінником. Фактично кількість контурів в СІР-станції визначає кількість об'єктів (ємностей і ліній), які можуть бути помиті по незалежних режимах одночасно. СІР-станції бувають одноконтурні, двоконтурні і т.д.

Система керування – рівень автоматизації процесів підтримки температури, потоку й концентрації миючих розчинів. СІР-станції по такому принципу діляться на ручні, напівавтоматичні й автоматичні. Сучасні системи

містять шафу керування на базі контролерів Siemens, що забезпечують повністю автоматичний режим роботи СІР-станції.

Станції приймання концентратів використовуються для централізованого приймання й розподілу концентратів мийних засобів по СІР-станціям підприємства. Оптимізується логістика й підвищується безпека персоналу крім перевезень єврокубів з отрутними розчинами по території підприємства.

Станції нейтралізації використовуються на ощадливих виробництвах, сучасних підприємствах, де для збереження навколишнього середовища використовується спеціальне устаткування – з ємністю, де лужні й кислотні зливи взаємно нейтралізуються перед зливом у каналізацію.

1.5 Огляд конструкцій автоматизованих СІР-мийок

Система мийки MES-CIP-5

Двоконтурна система мийки для невеликих цехів, блоків розливу, ємнісного й дозуючого устаткування. Підходить для СІР-мийки мембранного устаткування.

- Продуктивність — 5 м³/год.
- Тиск — 4 bar

Трубопроводи й клапани виконані з нержавіючої сталі AISI316, ємності з нержавіючої сталі AISI304 із внутрішнім поліруванням швів, дві ємності без теплоізоляції 500 л.

Опції:

- Парове нагрівання розчинів.
- Електричне нагрівання розчинів.
- Повна автоматизація. Автоматичне керування програмами мийки.
- Можливість дистанційного керування Profibus DP.
- Регенерація й стерилізація миючих розчинів, на керамічних ультрафільтраційних мембранах (на зворотній лінії).



Рисунок 1.1 – Мийка MES-CIP-5

Додатково потенціал економії лежить у коротких відстанях і трубопроводах. Система поставляється як у ручні так і в повністю автоматичній версії.

Плюси системи:

- Установка спроектована повністю за технологією CIP, що забезпечує її біологічну безпеку для виробництва.
- Компактний формат — ідеально підходить для мийки машин розливу.
- Швидкий запуск завдяки модульності конструкцій.

MES-CIP-10

Двоконтурна система мийки для невеликих цехів, трубопроводів, ємнісного й дозуючого устаткування. Підходить для CIP-мийки мембранного устаткування.

- Продуктивність — 10 м³/год.
- Тиск — 4 bar

Трубопроводи й клапана виконані з нержавіючої сталі AISI316, ємності з нержавіючої сталі AISI304 із внутрішнім поліруванням швів, три ємності з теплоізоляцією 1000 л.

Опції:

- Електричне нагрівання розчинів.
- Повна автоматизація. Автоматичне керування програмами мийки.
- Можливість дистанційного керування Profibus DP.
- Регенерація й стерилізація миючих розчинів на керамічних ультрафільтраційних мембранах (на зворотній лінії).

Система поставляється як у ручні так і в повністю автоматичній версії.

Плюси системи:

- Установка спроектована повністю за технологією CIP, що забезпечує її біологічну безпеку для виробництва.
- Підтримка заданої температури й концентрації мийних засобів.
- Компактний формат.
- Мийка трубопроводів до Ду 50.
- Швидкий запуск завдяки модульності конструкцій.

MES-CIP-30

Двох-, трьох-, і чотирьох контурна система мийки для цехів, трубопроводів, ємнісного й дозуючого устаткування.

- Продуктивність — 30 м³/год.
- Тиск — 4 bar

Трубопроводи й клапана виконані з нержавіючої сталі AISI316, ємності з нержавіючої сталі AISI304 із внутрішнім поліруванням швів, дві ємності з теплоізоляцією 3000 л і одна ємність 1000 л. без теплоізоляції.

Опції:

- Електричне нагрівання розчинів.
- Додавання контурів мийки.
- Повна автоматизація. Автоматичне керування програмами мийки.
- Можливість дистанційного керування Profibus DP.
- Регенерація й стерилізація миючих розчинів, на керамічних ультрафільтраційних мембранах (на зворотній лінії).

Система поставляється як у ручні так і в повністю автоматичній версії.

Плюси системи:

- Установа спроектована повністю за технологією СІР, що забезпечує її біологічну безпеку для виробництва.
- Підтримка заданої температури й концентрації мийних засобів.
- Мийка трубопроводів до Ду 80.
- Швидкий запуск завдяки модульності конструкції.

УМ-01.01.03

Установки СІР-мийки УМ-01.01.03 призначені для безрозбірної санітарної обробки технологічного устаткування й трубопроводів на харчових й ін. підприємствах.

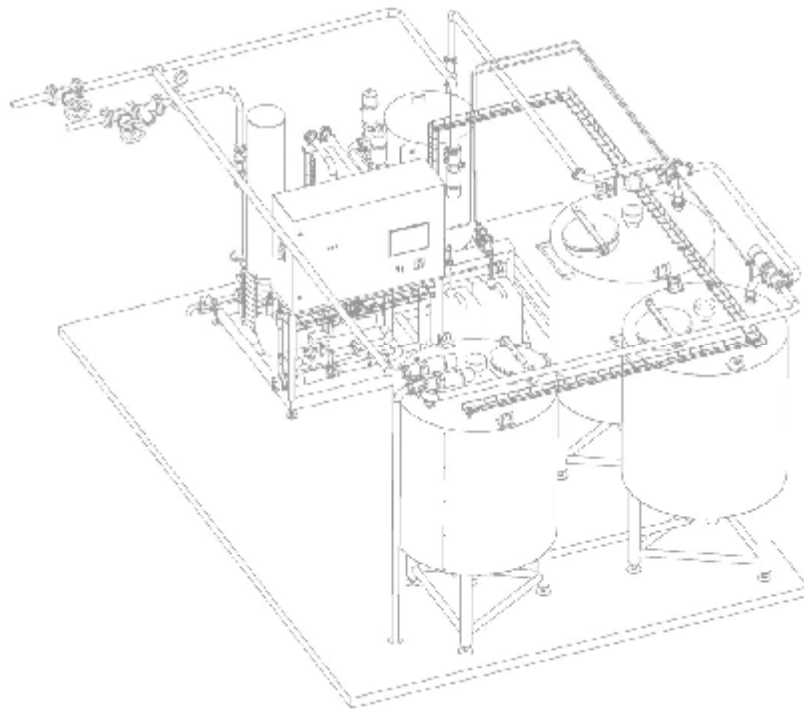


Рисунок 1.2 - СІП-мийка УМ-01.01.03

Установки призначені для мийки, із застосуванням лужних (розчину каустичної соди, NaOH) і кислотних (розчину азотної кислоти, HNO₃) мийних засобів:

- резервуарів вертикальних для зберігання харчових продуктів, місткістю, м³, не більш 63
- резервуарів горизонтальних для зберігання харчових 32

продуктів, місткістю, м³, не більш

- резервуарів для витримки молока й виробництва кисломолочних продуктів, місткістю, м³, не більш 10
- установок пастеризаційних, пастеризаційно-охолоджувальних і охолоджувальних, продуктивністю, м³/год, не більш 10
- трубопроводів, діаметром умовного проходу $D_u = 50 \dots 80$ мм, довжиною в одну сторону, не більш 250

Установки призначені також для подачі води очищеної в установки ультрафільтрації (UF) і зворотного осмосу (RO) для мийки трубопроводів і устаткування.

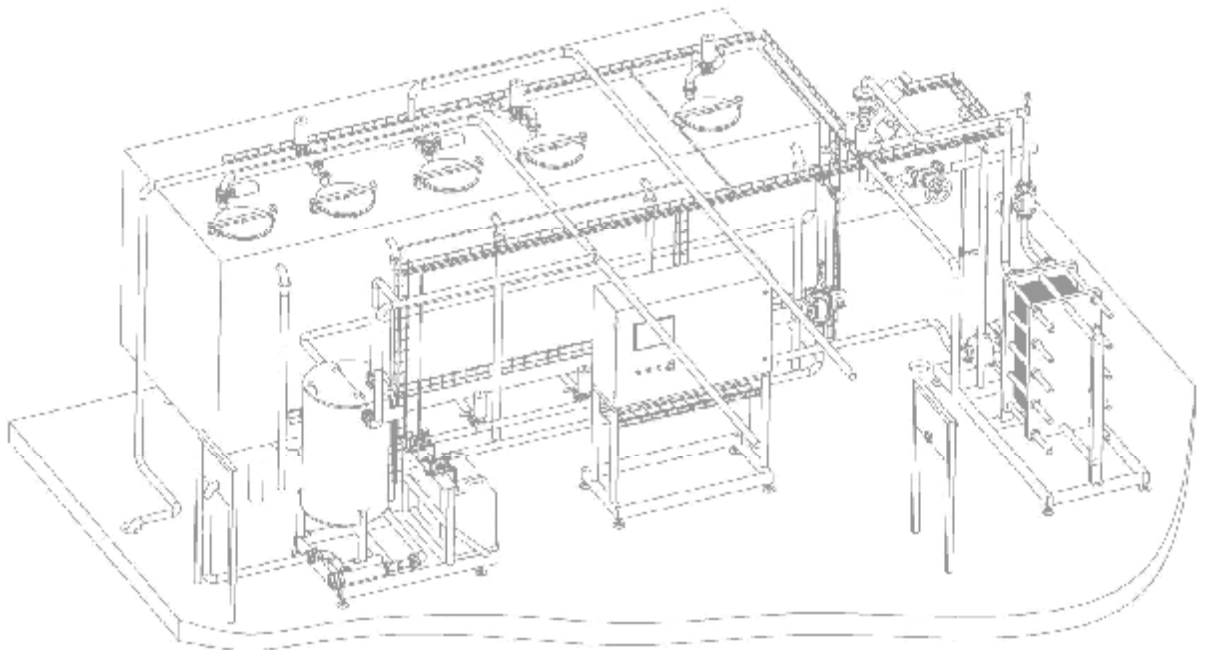


Рисунок 1.3 – СІР-мийка УМ-01.01.05

Установки мають пристрої керування, до складу яких входять промисловий контролер, панель оператора тактильного типу, частотні перетворювачі й ін. Установки працюють (з панелі оператора), як в автоматичному режимі, так і в налагоджувальному. В автоматичному режимі всі технологічні операції (готування миючих розчинів, процеси мийки й повернення миючих розчинів, підтримка температури миючих розчинів, підтримка продуктивності насосів подачі й повернення) управляються промисловим контролером, а на панелі оператора відображаються операції

мийки й стан, у якому перебуває установка. Усі режими мийки - архівуються й представлені трендами.

Найменування й позначення установок УМ-XX.XX1.XX2, де:

- XX - кількість каналів на яких працює установка. 01- один канал...04 - чотири канали;
- XX1- спосіб дезінфекції. 01- гарячою водою, 02 - гострою парою, 03 - дезінфікантом;
- XX2 - кількість ємностей робочих розчинів. 03- три ємності...05 - п'ять.

Автоматизовані багатоконтурні станції СІР-мийки типу МОЛСІП

Залежно від обслуговувального технологічного устаткування продуктивність станцій варіюється від 10 до 50 м³/год. Тиск – 0,32МПа

Кількість контурів мийки залежить від кількості технологічного устаткування. Станція може мати до трьох незалежних контурів мийки.

Кожний контур комплектується :

- насосом із частотним управлінням подачі,
- підігрівачем миючих розчинів,
- витратоміром,
- запірною й запірно-регулюючою арматурами із пневмоприводами,
- контрольно-вимірювальною апаратурою.

Станція може включати від 3 до 6 ємностей:

- холодна вода,
- гаряча вода,
- кислотний миючий розчин.

Функціональні операції:

- ручний і автоматичний режим роботи
- ополіскування холодною водою,
- ополіскування теплою водою,
- циркуляційна мийка лужним миючим розчином,
- ополіскування гарячою водою,
- циркуляційна мийка кислотним миючим розчином,

- ополіскування гарячою водою,
- стерилізація гарячою водою або дезінфікуючим розчином
- керування насосами повернення миючих розчинів



Рисунок 1.4 – СІР-мийка МОЛСІП

Система автоматичного дозування концентрованих миючих і дезінфікуючих розчинів, контроль і зміна концентрації розчинів здійснюються в автоматичному режимі.

Система автоматики побудована на базі програмувальних контролерів фірм SIEMENS (Німеччина), OMRON (Японія), Delta Electronics (Тайвань).

Інтерфейс оператора: кольорова сенсорна панель із відображенням технологічного процесу, можливістю його редагування, відображення стану всіх виконавчих елементів і датчиків, відображення й зберігання аварійних повідомлень.

Переваги:

- Можливість керування зворотними насосами.
- Можливість багаторазового використання миючих розчинів.
- Можливість збору води обполіскування.
- Підтримка заданої температури й концентрації миючих розчинів в автоматичному режимі.
- Вбудована функція наведення миючих розчинів.

- Можливість автоматичного й ручного режиму роботи.
- Індивідуальні програми мийки для різних об'єктів.
- Функція зворотного зв'язку з об'єктами мийки.

Одноконтурна СІР-станція Finecip1

Дана установка проста в керуванні й техобслуговуванні. Якість мийки може оцінюватися точним значенням приладу електропровідності. Установка може працювати автоматично при контролі з комп'ютера або вручну керуючи крок за кроком.

Система складається з ємностей, труб, насоса й нагрівача, яка з'єднується з ємнісною системою й циркулює мийочу рідину через замкнену посудину при певній температурі, тиску й часу, видаляємо механічні включення, мікроби й пірогени, уникаючи можливі перекісні забруднення.

У системі СІР можна попередньо призначити параметри часу, температури, електропровідності, РН, величини потоку.

Технічні характеристики

- 250 Гл/год, 3 бар (для труб до Ду65)
- Один контур
- Автоматичний контроль температури
- Ручний контроль часу й концентрації
- Танк мийного засобу (детергенту), 400л

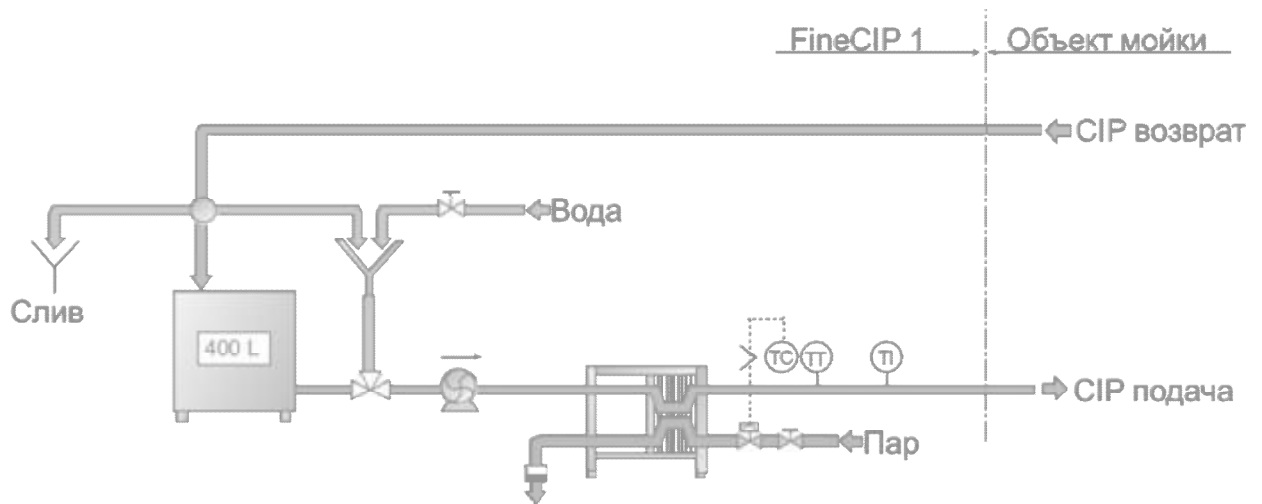


Рисунок 1.5 – СIP-мийка Finecip1

Одноконтурна СІР-станція Finesir100

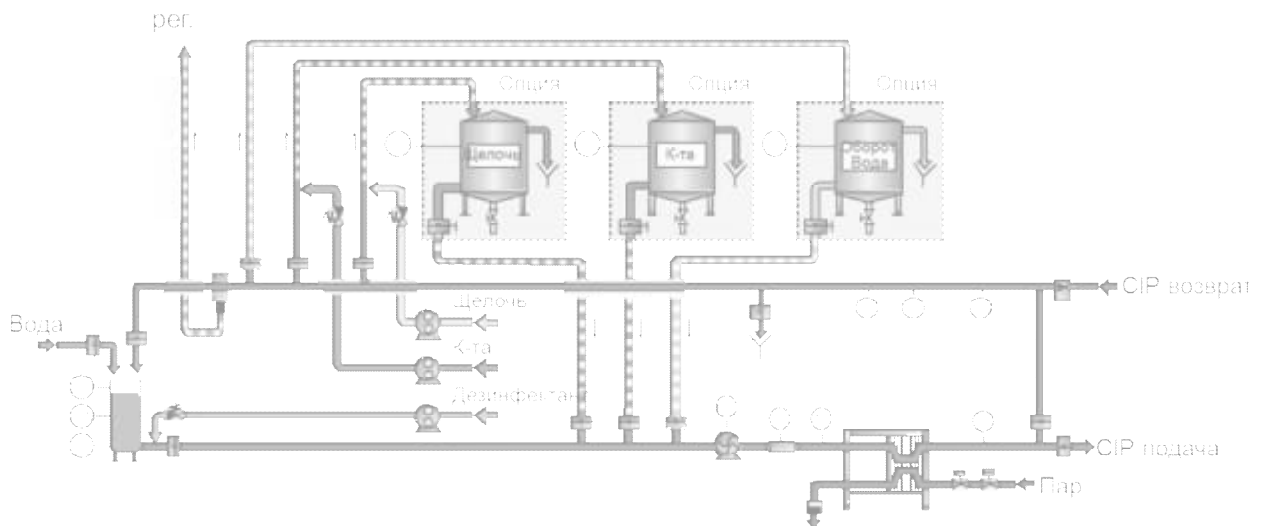


Рисунок 1.6 – СІР-мийка Finesir100

Технічні характеристики:

- 6–600 Гл/год, 4.0 бар (для труб до Ду125)
- 1 контур мийки
- 14 програм мийки
- Оборотною й разового використання

Багатоконтурна СІР-станція Finesip 200/300

Станція оборотного й разового очищення.

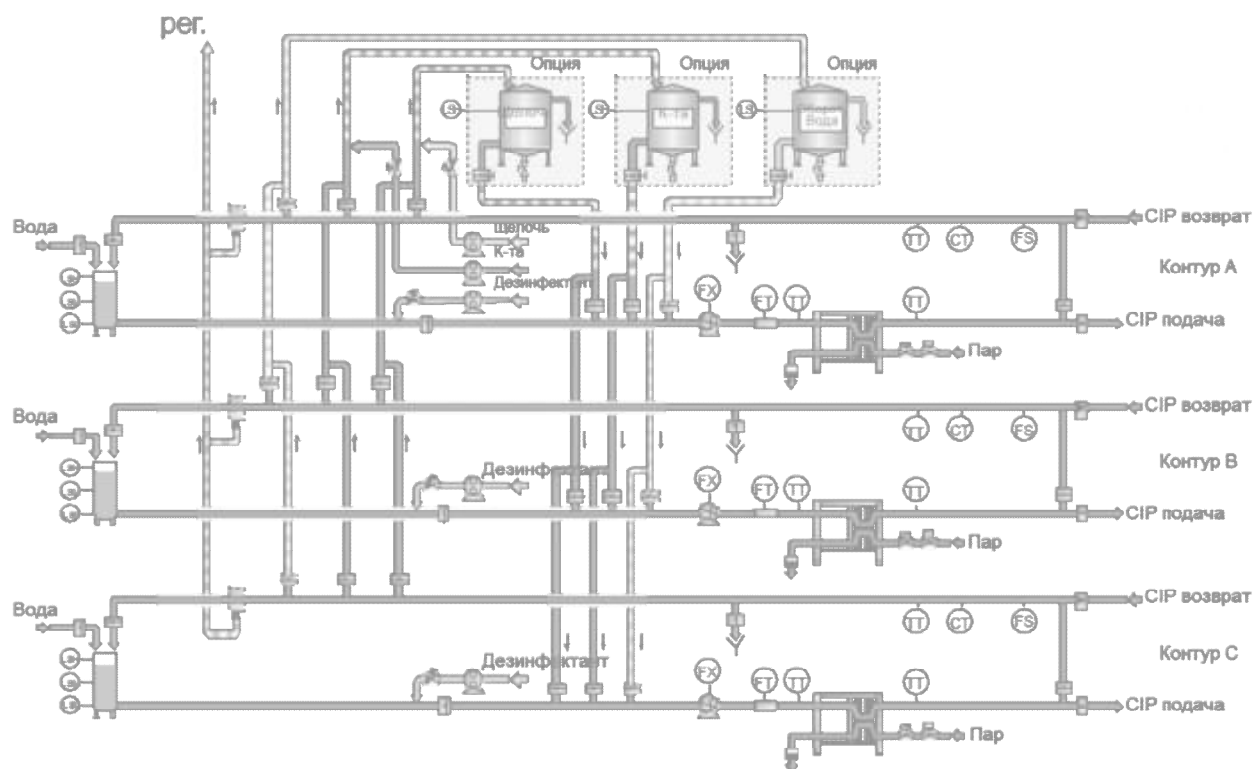


Рисунок 1.7 – СІР-мийка Finesip100

Технічні характеристики:

- 6–600 Гл/год, 4.0 бар (для труб до Ду125)
- 2–3 контуру
- 14 програм мийки

2 НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

2.1 Аналіз методів вимірювання параметрів миючих розчинів

2.1.1 Принципи вимірювань Ph/ОВП

Арнольд Орвилль Бекман в 1935 році виготовив перші вимірники Ph, щоб виміряти концентрацію лимонної кислоти в лимонах. Ці вимірники Ph визначали значення Ph, використовуючи потенціометричний принцип на основі електричного потенціалу Нернста, який вимірювався на скляній мембрані.

Скляна мембрана ph-давача здатна зібрати іони H^+ зі своїх обох сторін на поверхні вимірюваної рідини. Це приводить до виникнення електричного потенціалу, який пропорційний концентрації іонів H^+ . Внутрішній електроліт (внутрішній буфер) характерний для вимірюваного значення Ph, перебуває на внутрішній частині електрода. Таким чином, напруга на скляній мембрані, яка виникла між зовнішнім і внутрішнім електролітом, відповідає значенню Ph.

Повний вимірювальний ланцюг складається із комірки Ph, описаної вище й еталонного електрода. Напруга, яка створена еталонним електродом, не залежить від значення Ph і забезпечує стабільний потенціал, або так званий еталонний потенціал через діафрагму. Еталонний електрод перебуває в електричному контакті з вимірюваним розчином. Завдяки цьому електричне коло замикається, і напругу, згенеровану вимірювальним ланцюгом, можна виміряти в перетворювачі. Електрод порівняння Ph і еталонний електрод звичайно поєднуються в комбінований електрод.

Реакція «окисно-відновного потенціалу» (ОВП) – це хімічна реакція, в якій потенціал з одного електрода-партнера зрівнюється з іншим. Це створює ОВП-напругу, яка надає інформацію про окремого партнера по реакції, в якій матеріал окислюється. ОВП-давач побудований подібно комбінованому електроду Ph. Однак вимірювальний електрод зроблений із металу (золота або платини), а не зі скла. Щоб визначити значення ОВП, вимірюється гальванічна напруга між металевим наконечником і рідким середовищем.

Є різноманітний асортименти ph-давачів та ОВП-давачів із широким вибором форм корпусу з різними матеріалами мембран і діафрагм. Крім того, є

версії з дозволами на використання у вибухонебезпечних зонах (зона 0) і гігієнічними сертифікатами.

Вимірювання Ph і ОВП використовуються в широкому діапазоні, починаючи від виміру складу чистої води й закінчуючи вимірами в більш агресивних середовищах, наприклад, у промислових очисних установках стічних вод і на технологічних процесах у хімічній промисловості.

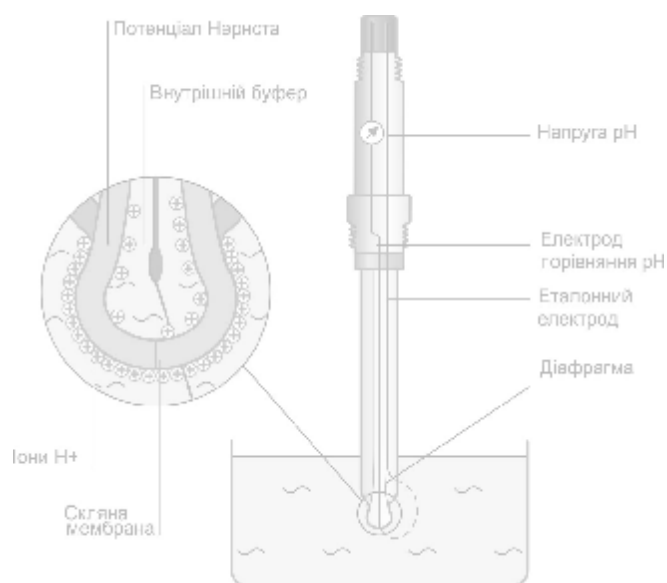


Рисунок 2.1 Принцип вимірювань Ph/ОВП

2.1.2 Кондуктивне вимірювання провідності

Принцип вимірювання провідності визначається як здатність розчину проводити між двома електродами електричний струм. У розчині, електричний струм тече за рахунок переносу іонів. Чим вища концентрація іонів, тим більше сильний струм може протікати. Використовуючи Закон Ома (Опір = Напряга/Струм), опір рідини можна визначити, вимірюючи струм при постійній напрузі. Питома провідність визначається як 1/опір. Великою величиною вимірювання провідності є «сіменс» (См) і виражається в $\mu\text{См}/\text{см}$.

Важливим критерієм для діапазону вимірювань кондуктометричної комірки є геометрія електродів. Є два правила, які характерні для вимірювання провідності:

1. Чим більше відстань між двома електродами, тем вищий опір.
2. Чим більше поверхня електрода, тем нижчий опір.

Площа поверхні (A) і відстань (L) повинні правильно підбиратися для потрібного діапазону вимірів. Так звана “постійна комірка” визначається в такий спосіб: $c=L/A$.

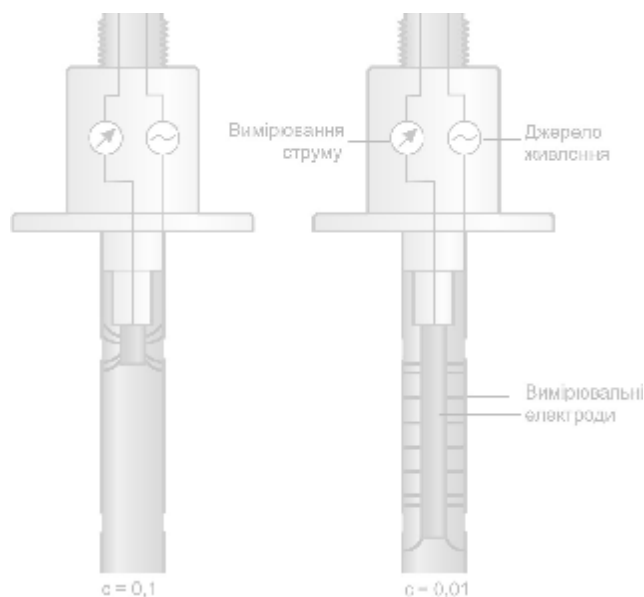


Рисунок 2.2 - Кондуктивне вимірювання провідності

Кондуктометричні датчі використовуються в багатьох застосуваннях, і після Рh-датчів вони - другі за використанням в аналітичних вимірюваннях.

Це особливо актуально для датчів із різними константами комірок й різними матеріалами електродів. Їх можна успішно застосовувати в умовах агресивного середовища, надчистої або питної води. Крім того, завдяки інноваційній технології датчі можна прямо підключати до будь-якої загальної системи керування технологічним процесом, використовуючи засоби комунікації промислового стандарту.

2.1.3 Вимірювання вмісту вільного хлору та діоксиду хлору

У потенціостатичного датча є три електроди: вимірювальний електрод, що інтегруючий електрод та електрод порівняння. Між вимірювальним електродом і інтегруючим електродом створюється точний потенціал. Вимірювальний електрод починає поляризуватися й негативні заряди збираються поблизу вимірювального електрода. Після поляризації електричний струм зменшується до 0 мА, поки не зміниться шар поляризації. Молекули

вільного хлору, які зустрічаються з поверхнею вимірювального електрода, забирають певну частину заряду із собою, змінюючи стан вимірювального потенціалу.

Перетворювач постійно вимірює потенціал між електродами вимірювання та порівняння й відразу ж перебудовує потенціал, як тільки він починає змінюватися. Струм, необхідний для підтримки постійного потенціалу, прямо корелюється з концентрацією вільного хлору у вимірюваному середовищі. Вимір діоксиду хлору або озону здійснюється за таким же принципом.

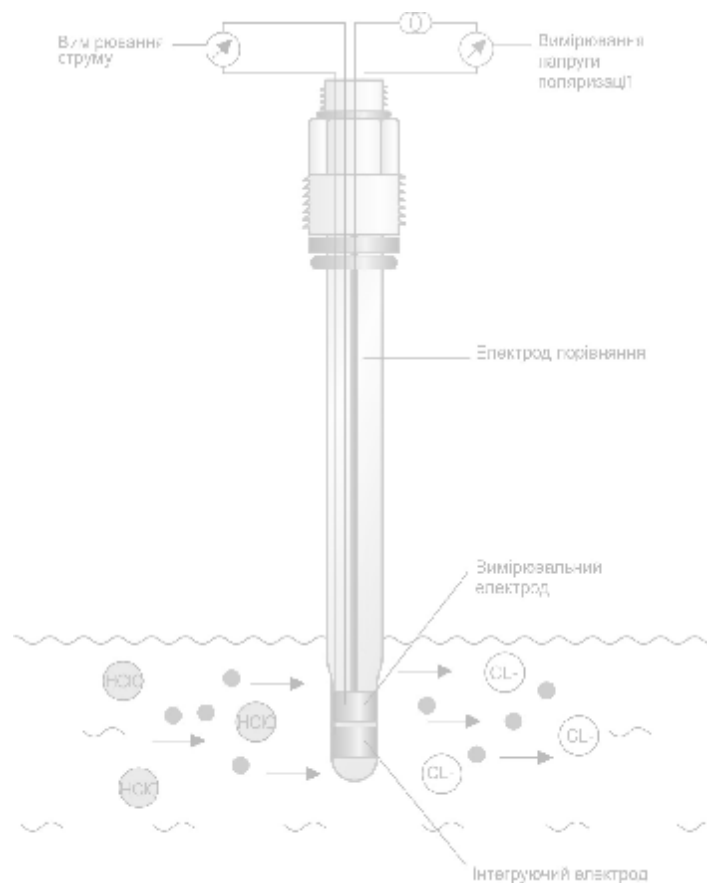


Рисунок 2.3 - Вимірювання вмісту вільного хлору

2.1.4 Індуктивне вимірювання провідності

Відомий закон магнітної індукції Фарадея використовується тут для визначення провідності розчинів у складних умовах, де вимір у прямому контакті не дуже підходить.

Коли одна електрична обмотка створює магнітне поле, а друга електрична обмотка міститься поруч із нею, то другій обмотці буде

передаватися деяка кількість електроенергії. При використанні індуктивного давача провідності середовище процесу протікає прямо в середині обох обмоток. Оскільки напруга в першій обмотці постійна, то кількість енергії, яка передана другій обмотці, прямо пропорційна електричному опору розчину.

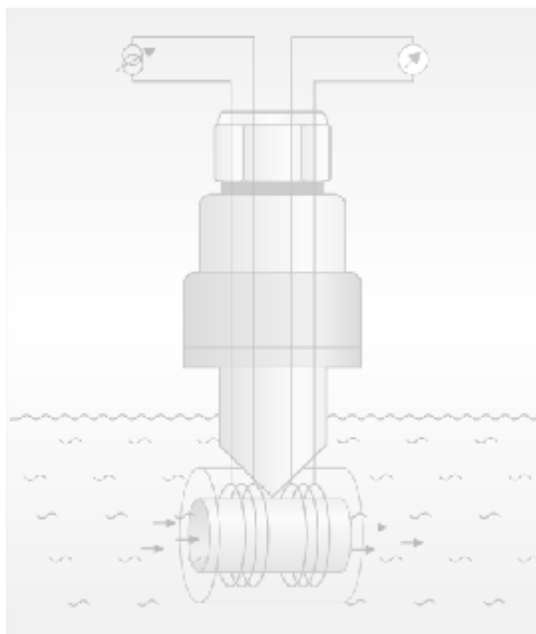


Рисунок 2.4 - Індуктивне вимірювання провідності

2.1.5 Амперометричне вимірювання змісту розчиненого кисню

Принцип амперометричного вимірювання розчиненого кисню (РК) був розроблений в 1954 році американським біохіміком Leland Clark, який сконструював перший комерційний давач РК. Цей давач широко використовується в наш час, наприклад очищення стічних вод в аераційних басейнах або для рибництва.

Електрод Кларка складається із платиного (або золотого) катода і срібного анода, які з'єднуються через електроліт. Ці електроди відділені від води водонепроникною мембраною, наприклад, тефлонової (PTFE). Напруга поляризації прикладена до двох електродів. Якщо датчик занурюють в обмірюване середовище, наприклад, на станції біологічного очищення в установку для очищення стічних вод, то перепад тисняв часток O_2 усередині й ззовні мембрани приводить до того, що O_2 дифундує через мембрану у вимірювальну камеру. Кисень, який зробив, зменшується на катоді.

Катод випускає електрони до молекул кисню, які притягаються до анода через свій заряд. Електрони звільняються з кисню на аноді через процес окиснення. Струм, який створюється цим переносом електронів, прямопропорційний парціальному тиску кисню.

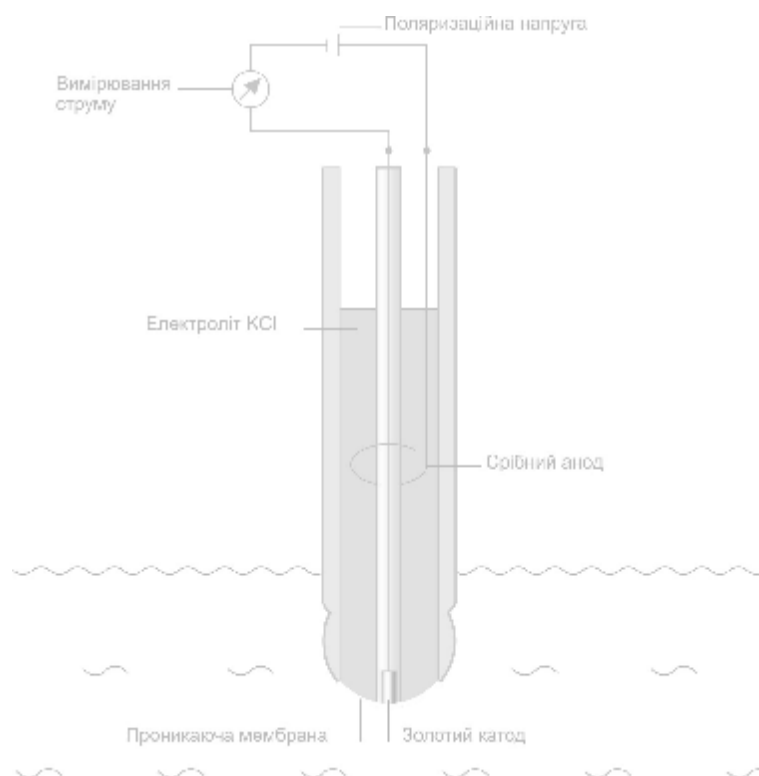


Рисунок 2.5 - Амперометричне вимірювання

Амперометричні датчики розчиненого кисню широко використовуються в очисних установках стічних вод для керування й контролю фінішної обробки стічних вод.

У складних конструкціях здавачів є більша тефлонова мембрана, яка стійка до зношування навіть при тяжких умовах – і великий резервуар електроліту. Це збільшує інтервали техобслуговування й зменшує дрейф обмірюваних значень. Картриджна система дозволяє легко здійснювати заміну цілого електрода, дозволяючи виконати швидке й чисте обслуговування.

2.1.6 Оптичне вимірювання змісту розчиненого кисню

У якості альтернативи амперометричному методу вимірювання, розчинений кисень також можна вимірювати оптичним датчиком. За допомогою оптичного датчика, флуоресцентний барвник (люмінофор) стимулюється

джерелом світла з короткою довжиною хвилі. Коли люмінофор вертається у свій вихідний стан, він випромінюється світло з більшою довжиною хвилі. Цей сигнал реєструється як сигнал вимірювання.

Якщо кисень контактує з люмінофором, то часове зрушення випромінювання світла скорочується пропорційно концентрації кисню на мембрані. Час, обмірюване між світлом, переданим люмінофору, і повернутим від нього, назад пропорційно кількості кисню, що присутній у воді.

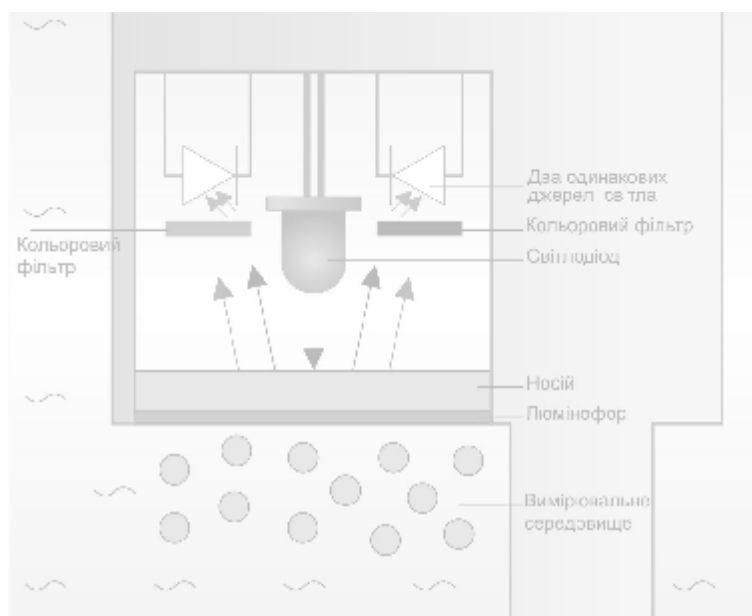


Рисунок 2.6 - Вимірювання змісту розчиненого кисню

2.1.7 Вимірювання мутності рідини

Мутність - затуманення рідини, викликане присутністю зваженої й колоїдної речовини. На водопровідній станції вимірювання мутності використовується для дослідження прозорості води.

Із технічної точки зору мутність являє собою оптичну властивість води, заснована на кількості світла, відбитого колоїдними й зваженими частками. Одиниця вимірювання мутності є нефелометрична одиниця мутності «Nephelometric Turbidity Unit – NTU».

Згідно зі стандартом «ISO 7027» значення мутності нижче 40 нефелометричних одиниць мутності повинні вимірюватися методом переломленого світла під кутом 90°.

Джерело світла й приймач містяться під кутом 90° один до одного. Промені світла рівної сили, випущені із джерела, направляються до еталонного приймача й у вимірюване середовище. Світло тепер відбивається від часток суспензії й частина розсіяного світла ухвалюється детектором, поміщеним під кутом 90° .

Вимірювальний пристрій потім порівнює світло, отримане від еталонного приймача й від приймача розсіяного світла, і обчислює значення мутності.

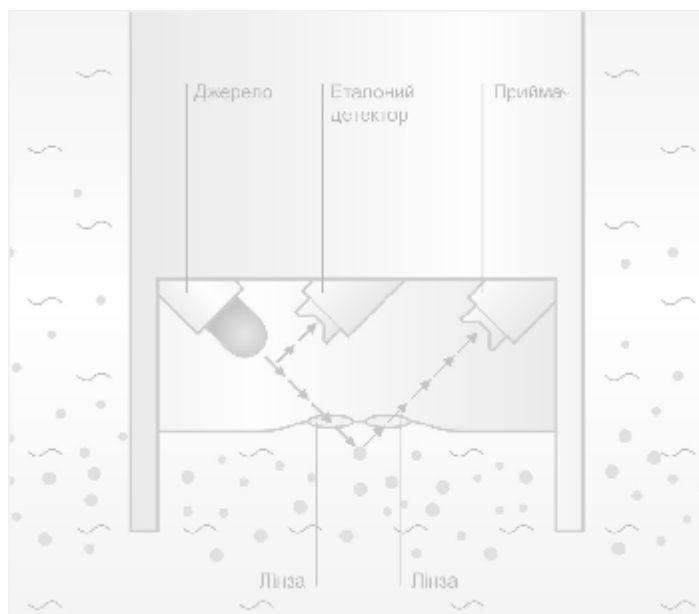


Рисунок 2.6 - Вимірювання мутності рідини

2.2 Дослідження електричної провідності речовин

Часто використовується таке поняття, як еквівалентна електрична провідність — це така провідність розчину, яка містить одну молярну масу еквівалента електроліту, поміщеного між плоскими паралельними інертними електродами, що перебувають на відстані 1 м один від одного:

$$\lambda = \frac{\kappa}{c_3},$$

де c_3 — «молярна концентрація», моль/м³. Еквівалентна ЕП вимірюється в См· м² · моль⁻¹.

Зв'язок між молярної й еквівалентної ЕП впливає зі співвідношення між концентраціями:

$$c = \frac{C_z}{z}, \quad \Lambda = \kappa \frac{z}{c} = z\lambda,$$

де z — число молярних мас еквівалента в 1 молі електроліту.

ЕП розчину залежить як від числа іонів в одиниці об'єму, так і від швидкості спрямованого під дією електричного поля їхнього руху. Швидкість міграції іонів, у свою чергу, залежить від природи іонів та розчинника, а також напруженості електричного поля. Для опису руху іонів в електричному полі у розчинах електролітів використовується поняття рухливості іонів.

Електрична рухливість u_i — це швидкість руху i -іона v_i в електричному полі при напруженості $E = \frac{U}{l}$ В/м,

$$u_i = v_i \frac{l}{E},$$

де U — напруга, подана на електроди; l — відстань між електродами; u_i — рухливість i -іона, $\text{м}^2 \text{В}^{-1} \cdot \text{с}^{-1}$; v_i — швид. руху i -іона, м/с.

Питома ЕП бінарного електроліту пропорційна зарядовому числу іона z_i , концентрації c_i і подвижностям іонів:

$$k = F \times (z_+ z_+ u_+ + c_- z_- u_-),$$

де z_+ і z_- — відповідно молярна концентрація катіонів та аніонів; F — «постійна Фарадея», Кл/моль.

Для «сильних електролітів» концентрації у розчині іонів пов'язані з молярною концентрацією електроліту наступними співвідношеннями:

$$c_+ = n_+ c \quad \text{і} \quad c_- = n_- c,$$

де n_+ і n_- — число катіонів і аніонів відповідно, на які дисоціює молекула електроліту в розчині.

Тоді $k = F \times (c n_+ z_+ u_+ + c n_- z_- u_-)$.

Оскільки $n_+ z_+ = n_- z_- = n z$, то $k = c n z f(u_+ + u_-)$. Звідси випливає: $L = n z f(u_+ + u_-)$ — молярна провідність, а еквівалентна провідність — $l = L / (n z)$.

Еквівалентна електрична провідність пов'язана з рухливістю іонів рівняннями:

$$\lambda = F (u_+ + u_-) = (\lambda_+ + \lambda_-),$$

$$L = n z F (u_+ + u_-) = n_+ L_+ + n_- L_-,$$

де l_+ і l_- — еквівалентні, а L_+ і L_- — молярні електричні провідності катіона й аніона відповідно, $\text{См} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{моль}^{-1}$.

Для «слабких електролітів» необхідно враховувати ступінь дисоціації α і співвідношення набувають наступний вид:

$$\kappa = \alpha z_+ v_+ c F (u_+ + u_-) = \alpha z c F (u_+ + u_-) = \alpha c_3 F (u_+ + u_-),$$

$$\lambda = \alpha F (u_+ + u_-) = \alpha (\lambda_+ + \lambda_-),$$

$$L = a n z F (u_+ + u_-) = a (n_{+L} + n_{-L}),$$

Способи знаходження l_0 для «сильних» і «слабких» електролітів різняться.

Для розчинів сильних електролітів дослідним шляхом виявлена лінійність залежності $l = f(\sqrt{c})$, що підкоряється рівнянню Кольрауша:

$$\lambda = \lambda_0 - a \sqrt{c},$$

де a — емпірична константа.

Екстраполяція експериментальних залежностей у координатах $l = f(\sqrt{c})$ до $c \rightarrow 0$ дозволяє визначити l_0 . Для «слабких електролітів» цей спосіб не застосуємо, оскільки залежності $l = f(\sqrt{c})$ носять нелінійний характер.

Для «сильних електролітів» відношення l до її граничного значення l_0 називають «коефіцієнтом електричної провідності» f_λ :

$$f_\lambda = \frac{\lambda}{\lambda_0}.$$

У випадку «слабких електролітів» можна по кондуктометричним даним визначити ступінь дисоціації α :

$$\alpha = \frac{\lambda}{\lambda_0}$$

і розрахувати практичну константу $K_{\text{дис}}$ за законом Оствальда, який для 1-валентного електроліту можна записати в такий спосіб:

$$K_{\text{дис}} = \frac{\alpha^2 c}{(1 - \alpha)} = \frac{\lambda^2 c}{\lambda_0 (\lambda_0 - \lambda)}.$$

Якщо $a \ll 1$, можна записати $K_{дис} \approx a^2 c$.

Обчислена практична константа залежить від концентрації. Незалежно від концентрації є «термодинамічна константа дисоціації», виражена через активність іонів і молекул:

$$K_{дис} = \frac{\alpha^2 c \gamma_{\pm}^2}{(1 - \alpha)},$$

де γ_{\pm} — середньоіонний коефіцієнт активності.

«Концентраційна залежність електричної провідності» по теорії Дебая — Хюккеля — Онзагера [2, 3] пояснюється існуванням «електрофоретичного й релаксаційного ефектів гальмування іонів». Обчисливши величини гальмуючих сил, Онзагер вивів розрахункове рівняння для електропровідності, що відповідає другому наближенню теорії Дебая — Хюккеля, що одержала назву граничного закону Онзагера для ЕП:

$$\lambda = \lambda_0 - [B_1 \lambda_0 + B_2] \frac{\sqrt{I}}{1 + B \alpha \sqrt{I}},$$

де

$$B = \left(\frac{2e^2 N_A}{\epsilon k T} \right)^{1/2};$$

$$B_1 = \frac{|z_+ z_-| F^3 q}{3\pi N_A (2\epsilon R T)^{3/2} (1 + \sqrt{q})};$$

$$B_2 = \frac{(z_+ + |z_-|) F^3}{6\pi N_A \eta} \left(\frac{2}{\epsilon R T} \right)^{1/2};$$

$$q = \frac{|z_+ z_-|}{z_+ + |z_-|} \frac{\lambda_{0+} + \lambda_{0-}}{|z_-| \lambda_{0+} + z_+ \lambda_{0-}};$$

I — іонна розчину, моль/л;

a — «ефективний середній іонний діаметр»;

ϵ — заряд електрона;

N_A — постійна Авогадро;

ϵ — діелектрична проникність розчинника;

k — постійна Больцмана;

T — температура, ДО;

R — універсальна газова постійна;

h — динамічна в'язкість розчинника.

При підстановці констант для 1–1 валентних електролітів граничний закон Онзагера для електропровідності перетвориться до виду:

$$\lambda = \lambda_0 - \left[\frac{8,20 \cdot 10^5}{(\epsilon T)^{3/2}} \lambda_0 + \frac{8,24 \cdot 10^{-4}}{(\epsilon T)^{1/2} \eta} \right] \sqrt{c}$$

або

$$\lambda = \lambda_0 - [B_1 \lambda_0 + B_2] \sqrt{c}$$

У випадку слабких електролітів у рівняння входить ступінь дисоціації:

$$\lambda = \alpha(\lambda_0 - [B_1 \lambda_0 + B_2]) \sqrt{\alpha c}$$

Чисельні значення констант B_1 і B_2 для водяних розчинів наведені в таблиці 2.3.

Теорія Дебая-Хюккеля-Онзагера задовільно описує експериментальні дані в розведених розчинах. Розбіжність із пра поетикою пояснюється рядом допущень, зроблених при виводі, а саме: зневагою власним обсягом іонів, використанням макроскопічної характеристики діелектричної проникності розчинника замість діелектричної проникності розчину, обліком тільки електростатичних іон-іонних взаємодій і зневагою всіма іншими. Методи фіксації впливу різних факторів, наприклад, асоціації іонів, сольватації й т.п., зроблені згодом [4, 5, 6], привели до появи нових більш складних рівнянь, що дозволяють збільшити точність розрахунку λ_0 , константи асоціації K_{ac} й інших параметрів.

Таблиця 2.1 - Значення B_1 і B_2 для водяних розчинів

$T, ^\circ\text{C}$	$B_1,$ моль ^{-1/2} × л ^{1/2}	$B_2,$ см × см × моль ^{-3/2} · л ^{1/2}
0	0,2211	29,82
5	0,2227	35,23
10	0,2243	41,00
15	0,2261	47,18
18	0,2271	51,07
20	0,2280	53,73
25	0,2300	60,65
30	0,2321	67,91
35	0,2343	75,52
40	0,2366	83,46
50	0,2416	100,4
60	0,2470	118,5
70	0,2529	137,6
80	0,2593	158,1
90	0,2662	179,6
100	0,2736	202,2

Число переносу іона t_i :

$$t_i = \frac{I_i}{\sum_i I_i} = \frac{I_i}{I} = \frac{z_i c_i u_i}{\sum_i z_i c_i u_i}, \quad \sum_i t_i = 1,$$

де I_i — сила струма, перенесена іонами i -роду за одиницю часу; I — сумарна сила струму.

У розчині бінарного електроліту:

$$t_+ = \frac{I_+}{I_+ + I_-} = \frac{u_+}{u_+ + u_-} = \frac{\lambda_+}{\lambda_+ + \lambda_-} = \frac{\lambda_+}{\lambda},$$

$$t_- = \frac{I_-}{I_+ + I_-} = \frac{u_-}{u_+ + u_-} = \frac{\lambda_-}{\lambda_+ + \lambda_-} = \frac{\lambda_-}{\lambda},$$

$$t_+ + t_- = 1,$$

де t_+ , t_- — числа переносу.

Число переносу — величина безрозмірна.

- c_3 — молярна концентрація еквівалентів електроліту, моль/л;
- c — молярна концентрація, моль/л;
- m - молярність, моль/1000г;
- w — масова частка, мас. % ;
- x — мольна частка, моль. % ;
- V — розведення, л/моль;
- k — питома ЕП, $\text{См} \cdot \text{см}^{-1}$;
- l_i — еквівалентна ЕП, $\text{См} \cdot \text{см}^2 \cdot \text{моль}^{-1}$;
- λ_{0i} — гранична еквівалентна ЕП іонів (при нескінченному розчиненні),
 $\text{См} \cdot \text{см}^2 \cdot \text{моль}^{-1}$;
- l — еквівалентна ЕП електроліту, $\text{См} \cdot \text{см}^2 \cdot \text{моль}^{-1}$;
- λ_0 — гранична еквівалентна ЕП (при нескінченнім розчиненні),
 $\text{См} \cdot \text{см}^2 \cdot \text{моль}^{-1}$;
- Λ — молярна ЕП, $\text{См} \cdot \text{см}^2 \cdot \text{моль}^{-1}$;
- Λ_0 — гранична молярна ЕП електроліту (при нескінченнім розчиненні),
 $\text{См} \cdot \text{см}^2 \cdot \text{моль}^{-1}$.

Таблиця 2.2 «Питома електрична провідність» стандартних розчинів

T, °C	k · 10 ⁴ , См · см ⁻¹							
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6	№ 7	№ 8
0	5184	1345	287,7		654,1	71,5	15,21	7,76
1	5304	1386	297,9		671,3	73,6	15,66	8,00
2	5425	1427	308,3		688,6	75,7	16,12	8,24
3	5547	1459	318,8		706,1	77,9	16,59	8,48
4	5669	1512	329,4		723,7	80,0	17,05	8,72
5	5792	1555	310,2		741,4	82,2	17,52	8,96
6	5915	1599	351,2		759,3	84,2	18,00	9,21
7	6038	1643	362,3		777,3	86,6	18,48	9,45
8	6161	1688	373,5		795,4	88,8	18,96	9,70
9	6285	1734	384,9		813,6	91,1	19,45	9,95
10	6408	1779	396,3	14,88	831,9	93,3	19,94	10,20
11	6532	1826	407,9	15,37	850,4	95,6	20,43	10,45
12	6656	1872	419,7	15,86	868,9	97,9	20,93	10,70
13	6780	1919	431,5	16,36	887,6	100,2	21,42	10,95
14	6904	1967	443,4	16,85	906,3	102,5	21,93	11,21
15	7028	2015	455,5	17,34	925,2	104,8	22,43	11,47
16	7151	2063	467,6	17,82	944,1	107,2	22,94	11,73
17	7275	2112	479,9	18,31	963,1	109,5	23,45	11,99
18	7398	2161	492,2	18,80	982,2	111,9	23,97	12,25
19	7522	2210	504,6	19,28	1001,4	114,3	24,49	12,51
20	7645	2260	517,1	19,76	1020,7	116,7	25,01	12,78
21	7768	2310	529,7	20,24	1040,0	119,1	25,53	13,05
22	7890	2360	542,4	20,71	1055,4	121,5	26,06	13,32
23	8013	2411	555,1	21,18	1078,9	123,9	26,59	13,59
24	8135	2462	567,9	21,64	1098,4	126,4	27,12	13,86
25	8257	2513	580,8	22,11	1118,0	128,8	27,65	14,13
26	8378	2565	593,7	22,58	1137,7	131,8	28,19	14,41
27	8499	2616	606,7	23,04	1157,4	133,7	28,73	14,68
28	8620	2669	619,7	23,50		136,2	29,27	14,96
29	8740	2721	632,8	23,95		138,7	29,81	15,24
30	8860	2774	645,9	24,41		141,2	30,36	15,52
31	8980	2827	659,1			143,7	30,91	15,81
32	9099	2880	672,3			146,2	31,46	16,09
33	9217	2933	685,5			148,8	32,01	16,38
34	9335	2987	698,8			151,3	32,56	16,67
35	9453	3041	712,1			153,9	33,12	
36	9570	3095	725,4			156,4	33,68	

* № 1.30 % розчин H₂SO₄; 378 г 97 % розчину H₂SO₄ формують додаванням води до об'єму 1 л; щільність $\rho_{18} = 1,223 \text{ г/см}^3$.

№ 2. Насичений розчин NaCl; $\rho_{18} = 1,2018 \text{ г/см}^3$.

№ 3.17,4 % розчин MgSO₄; 552 г MgSO₄ · 7H₂O в 1 л води; $\rho_{18} = 1,190 \text{ г/см}^3$.

№ 4. Насичений розчин CaSO₄; уживається для виміру електропровідності у випадку малих ємностей.

3 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

3.1 Аналіз технології виготовлення пива

У давнину процес приготування пива значно різнився від сучасного способу. Тодішні броварні розміщувалися у невеликих спорудах. Сусло варили у відкритих казанах, в чанах із дерева зброджували його, а зберігання готового пива проходило у дубових бочках. Солод виготовляли таким чином: ячмінне зерно замочували в річковій воді, пророщували його кілька днів під навісом, розкладаючи його тонким шаром, просушували на сонці а потім очищене зерно мололи на жорнах. Для посилення смакових характеристик пива могли використовувати грушеву золу, соснову смолу, бенедиктовий корінь, шавлій. Для надання молодому пиву смаку старого, до нього клали шкірки апельсинів. Якщо пиво мало неприємний смак неправильно звареного й прокислого пива, то таке пиво рятували використовуючи терті сухий хміль та золу бука.

Сучасна технологія виготовлення пива включає наступні такі етапи: виготовлення ячмінного солоду, варіння сусла, його бродіння, доброджування, кінцева обробка та розлив пива. В реальності це тривалий та складний процес, який може тривати до 100 днів і дуже залежить від кваліфікації броваря-технолога. В різних підприємствах якість та смакові характеристики пива можуть бути різними, хоча сировина включає ті ж самі компоненти.

У залежності від потрібного сорту пива використовують різні несолодові матеріали (ячмінь або січка з рису, знежирене кукурудзяне борошно та цукор).

Алгоритм виробництва пива можна представити наступним чином:

1. Замочування ячменю.
2. Солодування (пророщення) ячменю.
3. Сушіння готового солоду.
4. Помол, очищення та зберігання солоду.
5. Фільтрування затору та отримання сусла.
6. Варіння сусла разом із хмелем (охмеління сусла).
7. Охолодження сусла.

8. Додавлення закваски пивних дріжджів.
- 9 Шумування сусла.
10. Фільтрування пива.
11. Доброджування та витримка пива.
- 12 Карбонізація пива.
- 13 Оцінка якісних характеристик пива.
- 14 Розлив пива в тару.
- 15 Етикетування тари.
- 16 Відвантаження на реалізацію.

Процес солодження злаків сприяє утворенню у зернах вельми активного ферменту – діастази, який здатний розкласти крохмаль а також крахмалеподібні речовини до простих цукрів. Надалі від якості солоду залежить якість і склад сусла. Добротний солод забезпечить отримання сусла з бажаною високою концентрацією розчинних білків і цукрі. Відповідно від цього буде залежити вміст сухих речовин у суслі, і відповідно в пиві.

Правильно проведене вилужування із солоду несолодових продуктів і розчинних речовин (цукрів і білків), створить передумови для отримання якісного густого сусла, яке надалі надасть пиву гарного посвітління, блиску та бархатистості.

Варіння сусла із хмелем здійснюють для подальшого накопичення концентрації сухих речовин та створення відповідного смаку й аромату. Бродіння сусла й доброджування після відділення дріжджів, формує неповторний смак та аромат, колір, пінистість, які властиві цьому сорту пива. На заключному етапі проводиться доведення пива до бажаних кондицій: фільтрування, витримка й карбонізація пива. Цими основними операціями завершується фабрикація продукту.

3.2 Основні принципи й параметри проведення миття технологічного устаткування

Будь-яке харчове виробництво складається з ємностей, трубопроводів, клапанів, насосів, теплообмінників, які завжди необхідно мити та дезінфікувати. Підтримка устаткування в чистоті не тільки гарантує якість готового продукту, але збільшує термін служби устаткування, що є значною статтею витрат будь-якого підприємства. Правильно підібрана й встановлена СІР-станція забезпечує:

- якість продукту;
- зниження втрат на виготовлення продукту;
- збільшення оборотності устаткування;
- зниження витрат на воду, мийні засоби, пару;
- вирішення питань екологічної безпеки.

Для будь-якої людини це поняття «чисто чи не чисто?» вкрай відносне, але чистота технологічного устаткування має досить точні визначення й характеризується чотирма основними параметрами:

Фізична чистота – це рівень фізичного видалення видимих забруднень із поверхні. Перевірка якості проводиться візуально.

Хімічна чистота – це чистота, яка характеризується відсутністю органічних і неорганічних забруднень, які можуть сприяти появі сторонніх заходів або зміні смакових якостей виробленої продукції.

Бактеріологічна чистота досягається за допомогою дезінфіктантів, які вбивають патогенні бактерії та більшість мікроорганізмів.

Стерильність - протікання будь-яких видів мікроорганізмів. Саме стерилізація СІР (Sterilization- in-place) є заключним важливим етапом очищення устаткування й трубопроводів, які контактують із продуктом перед його стерильним упакуванням. Сама ж СІР-станція спрямована на видалення перших трьох видів забруднень.

Інтенсивність протікання хімічних реакцій при видаленні забруднень задається температурою. Температура миючих розчинів досягає 80-90⁰С.

Регулювання температури здійснюється спеціальним вбудованим теплообмінником в СІР станції.

Тривалість миття (час процесу) характеризує параметр інтенсивності впливу на забруднення. Точний час мийки з одного боку забезпечує зниження до мінімуму витрати води й розчинів, а з іншого боку збільшує оборотність устаткування, що дозволяє виготовити на цьому обладнанні більше продукції. Час мийки в СІР-станціях задається програмою, яка забезпечує точне дотримання всіх параметрів і, за звичай, встановлюється від 30 хвилин до однієї години.

Для таких органічних забруднень, як білки, жири й вуглеводи застосовуються розчини лугів NaOH із концентрацією $\pm 2\%$. Для неорганічних забруднень солі кальцію, оксалати (солі орг. кислот) й магнію застосовуються кислоти: HNO_3 (азотна) і H_3PO_4 (фосфорна) зі концентрацією $\pm 0,5 \dots 1\%$

Потік (швидкість і тиск) - забезпечує механічний вплив на забруднення. При мийці технологічних ємностей сила струменів спільно із турбулентним потоком при стіканні по стінках забезпечується якісними розприскуючими пристроями (миючими головками) із регульованими витратою рідини й напором.

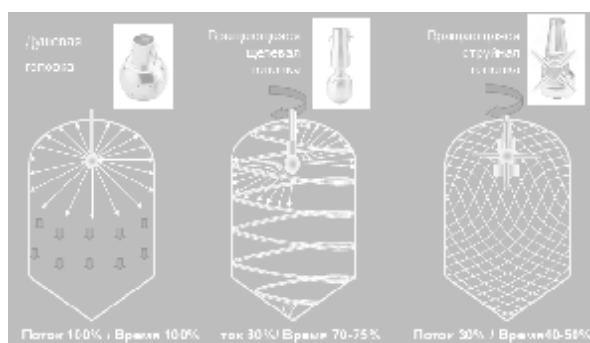


Рисунок 3.1 - Параметри миючих головок при безрозбірній мийці танків

Для очищення стінок при мийці трубопроводів необхідно забезпечити турбулентний рух миючих розчинів. Рекомендована швидкість не менше 1,5 м/с. У протилежному випадку в каналізацію будуть виливатися не забруднення, а тільки самі миючі засоби. Тому технологічні ємності та трубопроводи необхідно мити розділено при різних режимах і програмах.

Таблиця 3.1 - Рекомендований потік у трубопроводах при СІР-мийці

Типорозмір	Мінімальний потік, л/год	Швидкість, м/с
DN 25	3 000	1,7
DN 40	8 000	1,8
DN 50	12 000	1,7
DN 65	20 000	1,7
DN 80	30 000	1,6
DN 100	40 000	1,4

3.3 Технологія СІР мийки

Централізовану мийку розташовують в окремому приміщенні (при немобільному варіанті) і з'єднують із виробничим цехом системою подаючі та зворотніх трубопроводів.

Технологічне устаткування повинне проходити регулярне хімічне миття згідно з відповідними вимогами СанПиН і технологічними потребами. Для цього технологічне устаткування оснащується спеціальною системою (СІР-станція), яка забезпечує подачу й повернення миючих розчинів. СІР-станція забезпечує також підготовку відповідних миючих розчинів та їх циркуляцію через устаткування й трубопроводи із заданим потоком і температурою. При цьому основною перевагою є відсутність необхідності в розбиранні технологічного обладнання.



Рисунок 3.2 – CIP-станція

Для забезпечення якісної безрозбірної мийки в основне устаткування включають спеціальні елементи, наприклад насоси високого тиску, і спеціальні миючі головки (форсунки).

CIP – це досить розповсюджений принцип мийки всіх систем, що задіяні в процесі виробництва на підприємствах харчової, фармацевтичної й косметичної промисловості, тобто там, де гігієна повинна бути на вищому рівні. Незважаючи на іноземну аббревіатуру CIP, яка розшифровується як Clean In Place, (чистота на місці), перші CIP з'явилися в СРСР ще в 70-х роках ХХ століття. Якщо до цього моменту доводилося розбирати все устаткування й робити чищення вручну, що вимагало більших тимчасових і трудових витрат, то такі системи були створені для очищення виробничого устаткування без необхідності його розбирання на деталі для ретельної дезінфекції. Основним недоліком CIP, зроблених у минулому сторіччі, є низький рівень автоматизації, який вимагає постійного втручання людини для забезпечення процесу й відсутність спеціальних розроблених миючих розчинів.

Сучасне поняття CIP включає в один комплекс два різні поняття:

· наявність в устаткуванні замкнутого контуру для використання CIP-мийки). Даний контур призначений для промивання устаткування без розбирання й видалення цих розчинів з устаткування й повернення даних розчинів на CIP-станцію для подальшого (вторинного) використання, або видалення в каналізацію

Наявності СІР-станції. Основне призначення СІР-станції - це приготування розчинів і подача цих розчинів в устаткування й видалення з нього.

Процес мийки може бути як ручним, так і повністю автоматичним. **Ручний** процес як правило застосовується на підприємствах, де відсутні СІР-станції, або вони є примітивними, де весь процес готування розчинів і мийки здійснюється оператором, а устаткування як правило не має спеціального замкненого контуру, тому розчини подавати й видаляти з устаткування доводиться операторові примітивним способом.

Автоматичний процес практично не вимагає участі оператора, якому необхідно всього лише натиснути декілька кнопок СІР-станції і устаткування, а іноді й на одному з них, тому що устаткування й СІР- станція зв'язані не тільки трубопроводами, оснащеними пневмо-керованими кранами, але й PLC (програмованими-логічними контролерами) за допомогою модулів зв'язки адаптовані для спільної роботи.

Крім подачі води під тиском, сучасна СІР-мийка вирішує такі завдання, як підготовка необхідного розчину, хімічна й гаряча дезінфекція. На сьогоднішній день на виробництвах встановлюються 2 види СІР-станцій. Поділ відбувається за принципом використання води й розчинів.

Перший тип – це СІР-станція, де мийні засоби й вода для промивання використовуються кілька раз. Найчастіше така мийка складається з 3-4 контейнерів, які містять воду, лужний розчин, мийний засіб, кислотний розчин і резервуар для стоку. Така СІР-мийка, безумовно, заощаджує засоби, оскільки багаторазово використовує й воду й розчини, і заощаджує час за рахунок застосування очисних концентратів.

Другий тип – це СІР-станція, яка використовує новий розчин для кожного наступного чищення. У такому випадку, виробничі лінії очищаються однаково якісно, і мийка не накопичує частки забруднень від попередніх процедур. Однак, час і витрати пристойно збільшуються, тому що потрібен приплив чистої води, а розчини мають більш низьку концентрацію.

CIP дозволяє зробити процес мийки повністю автоматичним. Операторові необхідно тільки задати параметри для певного процесу, наприклад, програму готування розчину для мийки й дезінфекції, і вибрати об'єкт. Оскільки на підприємствах, як правило, необхідне очищення декількох виробничих ліній, CIP-мийка сконструйована таким чином, щоб мати можливість подавати воду й розчини для очищення до кожного виду устаткування, для якого періодично потрібна CIP. Це досягається шляхом установки різних вентилів і клапанів на лінії, якісних дозаторів, за рахунок правильно розрахованих трубопроводів і розташування самої мийки. Труби для подачі й повернення рідин обладнані контролюючими системами й системами підтримки температури. Крім того, індивідуально розраховані програми мийки й кілька подаючих насосів дозволяють робити очищення декількох об'єктів одночасно, що заощаджує час.

Дані функції роблять CIP-мийку незамінної складової будь-якого харчового, косметичного або фармацевтичного підприємства. Вона не тільки суттєво заощаджує час, оскільки немає необхідності проводити очищення устаткування вручну, попередньо розібравши його, але й зменшує витрати на процес видалення забруднень. На сучасних підприємствах, де економія й збільшення продуктивності відіграють роль не тільки в сфері витрат, але й у сфері конкуренції, сипнумомийка є необхідним елементом виробництва. Для підприємств, що планують одержувати сертифікати якості системи ISO, сипнумомийка є одним зі стандартних вимог, тому тим компаніям, які йдуть у ногу з прогресом і готові до серйозного суперництва за звання кращого або одного із кращих, CIP-системи дозволяють добитися деякої переваги.

Крім того, на підприємствах з високими вимогами до гігієни, CIP служить гарантом чистоти продукту, а виходить, є одною з ланок, які забезпечують його якість і життєздатність. Оскільки санітарно-гігієнічні норми вимагають від виробництва безпечного продукту, момент очищення виробничих об'єктів стає одним з найважливіших складових усього процесу, а сучасні системи очищення допомагають розв'язати це завдання.

Засоби, витрачені на виробництво й установку CIP-мийки, що відповідає індивідуальним вимогам кожного підприємства, окупаються за короткий термін

завдяки зменшенню виробничих витрат і підвищенню конкурентоспроможності виробленого продукту.

3.4 Технологічна схема СІР мийки

Результати миття та дезінфекції значно залежать від початкового забруднення обладнання, від режимів процесу миття й ополіскування, від якості та концентрації миючих розчинів, твердості води та інших факторів. Підбір концентрації миючих розчинів здійснюється у залежності від температури. Для температури 60-65°C рекомендованою є концентрація миючого розчину 0.8%; при температурі 40-45°C оптимальною є концентрація 1.0%. Для мийки використовують лужні речовини й кислоти, які повинні задовольняти наступні умови:

- § безпечність для людини;
- § мати гарний миючий ефект;
- § мати гарну змочувальну й емульгуючу властивість;
- § створювати набряки білків;
- § добре змиватися протічною водою.

Миття технологічного обладнання змиває забруднення, але не знищує мікрофлору. Для її знищення проводиться ще й дезінфекція обладнання. Після дезінфекції відбувається знищення мікроорганізмів або затримка їх росту. У якості дезінфікуючих розчинів можна застосовувати речовини, які містять активний кисень або хлор. Необхідна температура таких речовин повинна перебувати в межах 0-10°C. Розчинами, які не містять хлор, проводять дезінфекцію при температурі 55-60°C. Також для дезінфекції застосовуються фізичні методи стерилізації такі як:

- § пропарювання;
- § ополіскування гарячою водою
- § ополіскування кип'яченою водою
- § обробка ультразвуком
- § обробка променями ультрафіолету.

До основних представників мікрофлори, що існують на поверхні обладнання відносяться цвіль, дріжджі, стрептококи, кишкові палички, бактеріофаг і стафілококи. Після мийки та дезінфекції залишаються рештки використаних розчинів. Для їхнього видалення використовують доброякісну гарячу воду (осмос). Для скорочення витрат на придбання миючих розчинів, при несильному забрудненні обладнання розчини можна використовувати кілька разів. Для прикладу приведемо наступну схему мийки й дезінфекції устаткування (табл.2.2)

Таблиця 3.2 Режими мийки

№	Етапи мийки	Температура, °C	Тривалість обробки, хв.
1	Ополіскування водою	20	5...10
2	Циркуляція розчину каустичної соди	75±5	10...30
3	Ополіскування водою зі скиданням у каналізацію	45±5	10...70
4	Циркуляція розчину кислоти	65±5	10...30
5	Ополіскування водою зі скиданням у каналізацію	45±5	5...10
6	Нагрівання гарячою водою до температури стерилізації зі скиданням її в каналізацію	95±5	2
7	Стерилізація гарячою водою (циркуляція)	95±5	10...15

Опис процесу мийки:

Для прикладу розглянемо роботу СІР мийки без застосування дезінфіканта, коли стерилізація проводиться паром (рис.3.3).

Розчини кислотних і лужних миючих засобів приготується в ємностях 1 і 2, які обладнані циркуляційними насосами. Ємність для приготування лужних компонентів оснащена охолодною сорочкою. У ємності 5 відбувається нагромадження підготовленої води, яка буде використовуватися для ополіскування. Щоб уникнути осемінення рідин бактеріями із повітря, усі

ємності оснащені дихальними клапанами з hera-фільтрами. У ємностях 3 і 4 відбувається підготовчі робочих розчину мийних засобів, ємності заповнюються підготовленою водою. Після включення рециркуляційних насосів відбувається дозування концентрованого миючого компонента до необхідного рівня концентрації, який відслідковує давач провідності. Ємності 1, 2, 3, 4 і 5 пропонується встановити на майданчику другого поверху цеху.

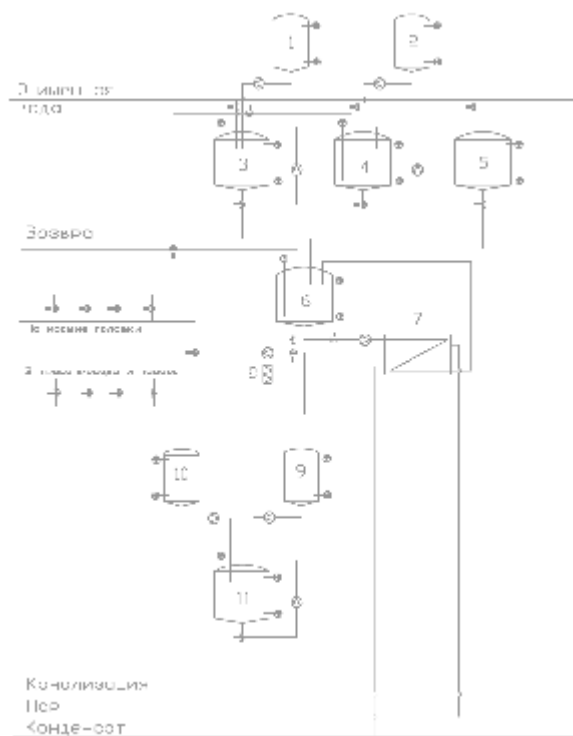


Рисунок 3.3 – Схема СІР мийки

Потім миючий розчин (або вода) подаються самопливом у “малий контур” теплоізольовану ємність 6, обладнану термостатом, циркуляційним насосом, вискоєфективним пластинчастим теплообмінником 7. Застосування “малого контуру” дозволяє суттєво знизити енергозатрати й час на проведення мийки.

Після нагрівання миючі розчини подаються бустерним насосом із частотним регулятором до миючої головки або в систему трубопроводів (3-7 bar) і вертаються в ємність 6. При цьому 25 bar надає економію води до 80%, підвищення якості мийки та значне зниження часу мийки. Миючі головки виконані на швидкоземних з'єднаннях та одягаються тільки на час проведення

мийки. Така конструкція виконана для того, щоб уникнути їх засмічення продуктом.

Після кожного циклу мийки розчини вертаються в танки 3 і 4, де їх концентрація доводиться до необхідного рівня й вони зберігаються там до наступного циклу. Після певного кількості циклів розчини вже забруднюються настільки, що вони стають неефективними для подальшого використання. Тоді їх зливають в ємність 11, у якій проводиться нейтралізація кислотами й лугами, які подаються з ємностей 9 і 10. Згодом розчини скидаються в центральну каналізацію. Скидання води після ополіскування також здійснюється через ємності 6 і 11.

Сучасне ферментаційне обладнання для миття обладнання може також обладнуватися і мобільними СІР-модулями. Принцип дії яких базується на подачі під великим тиском мийних розчинів на спеціальні розбризкувальні головки. Останні можуть бути виконані нерухомими або рухомими (висуватися, втягуватися й обертатися) (рис.3.4).

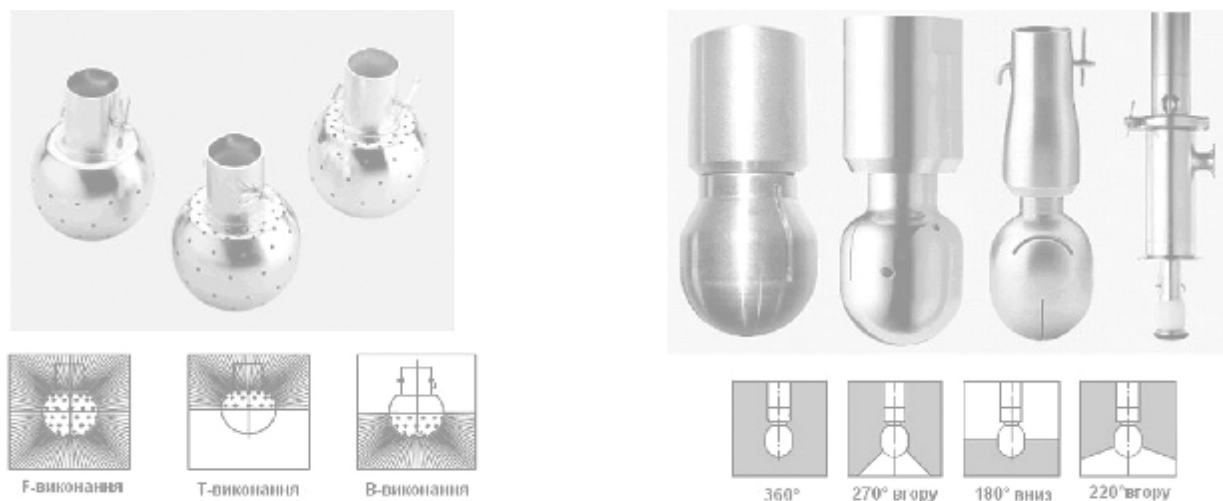


Рисунок 3.4 – Головки розбризкуючі

Ретельне очищення «ферментаційного обладнання» а також тари відбувається через сильний напір струменів миючих розчинів. Після очищення миючими розчинами на головки для ополіскування подають воду із водопроводу. Контроль якості ополіскування проводиться за електропровідністю зливу.

Для дезінфекції та стерилізації труб та ємностей у виробництві застосовують «гостру водяну пару». Ця пара не береться із загальних парових ліній, оскільки вона буде містити небажані домішки такі як залишки компресійних масел.

Виробництво чистої пари відбувається різноманітними спеціальними парогенераторами. Вони складаються з резервуара (горизонтального або вертикального типу), через горло у нижній відсік якого смонтовано набір нагрівальних труб. Наповнення резервуару водою здійснюється до висоти 7–13 см. вище рівня труб. Отримана пара подається у ферментер. У цей час у парогенератор безперервним потоком подається вода. СІР-станції за звичай обладнані генераторами чистої пари, однак вони можуть бути й автономними.

3.5 Технологічні параметри роботи СІР-мийки на базовому підприємстві

Для виконання централізованої мийки технологічного обладнання на базовому підприємстві узгоджено 17 програм роботи СІР-мийки (табл.2.3), які використовують 5 фаз: 1- каустична сода, 2- кислота, 3- гаряча вода, 4 – холодна вода, 5 – дезінфікуючий розчин.

Таблиця 2.3 - Програми роботи СІР-мийки

Фаза	Час, хв	Температура подачі, °С	Температура повернення, °С	Потік, л/год	Дренаж	Насос повер- нення
1	2	3	4	5	6	7
1. Миття ЦКТ						
4 – холодна вода	25	10	8	96	1	1
1 – каустична сода	30	65	45	96	50	1
4 – холодна вода	25	30	8	96	1	1
2 - кислота	25	18	8	96	70	1
4 – холодна вода	25	10	8	96	1	1
5 - дезрозчин	7	10	8	96	1	1
2. Полоскання ЦКТ холодною водою, дезінфекція ЦКТ						
4 – холодна вода	25	10	12	96	1	1
5 - дезрозчин	7	10	12	96	1	1
3. Миття пропагатора						
4 – холодна вода	10	10	10	220	1	2
1 – каустична сода	30	65	50	220	50	2
4 – холодна вода	15	40	10	220	1	2
2 - кислота	20	18	10	220	8	2
4 – холодна вода	15	10	10	220	1	2
5 - дезрозчин	4	10	10	220	1	2
4. Стерилізація дріжджового танку						
4 – холодна вода	3	10	10	220	1	2
3 – гаряча вода	45	85	70	220	1	2
5 - дезрозчин	3	10	10	220	1	2

1	2	3	4	5	6	7
5. Миття дріжджового танку						
4 – холодна вода	25	10	10	75	1	2
1 – каустична сода	30	65	50	75	40	2
4 – холодна вода	15	10	10	75	1	2
2 - кислота	20	18	10	75	100	2
4 – холодна вода	15	10	10	75	1	2
5 - дезрозчин	5	10	10	75	1	2
6. Стерилізація дріжджового танку						
4 – холодна вода	3	10	10	75	1	2
3 – гаряча вода	30	85	70	75	1	2
4 – холодна вода	15	10	10	75	1	2
7. Миття трубопроводу DN50						
4 – холодна вода	10	10	10	120	1	0
1 – каустична сода	30	65	45	120	50	0
4 – холодна вода	15	10	10	120	1	0
2 - кислота	10	18	10	120	8	0
4 – холодна вода	10	10	10	120	1	0
5 - дезрозчин	1	10	10	120	1	0
8. Стерилізація трубопроводу DN50						
4 – холодна вода	3	10	10	150	1	0
3 – гаряча вода	30	85	70	150	1	0
9. Миття трубопроводу DN40						
4 – холодна вода	7	10	10	110	1	0
1 – каустична сода	30	65	50	110	60	0

1	2	3	4	5	6	7
4 – холодна вода	10	9	10	110	1	0
2 - кислота	15	18	10	110	80	0
4 – холодна вода	7	9	10	110	1	0
5 - дезрозчин	2	9	10	80	1	0
10. Стерилізація трубопроводу DN40						
4 – холодна вода	3	10	10	110	1	0
3 – гаряча вода	30	85	75	110	1	0
5 - дезрозчин	5	10	10	110	0	0
11. Миття танку з каустиком						
4 – холодна вода	3	10	8	85	0	
2 - кислота	15	16	8	85	0	
4 – холодна вода	8	10	8	85	0	
12. Миття танку з кислотою						
4 – холодна вода	3	10	8	85	0	
1 – каустична сода	12	50	0	85	0	
4 – холодна вода	8	30	8	85	0	
13. Миття танку з гарячою водою						
4 – холодна вода	3	10		90	1	0
1 – каустична сода	15	60		90	0	0
4 – холодна вода	7	30		90	1	0
2 - кислота	5	12		90	0	0
4 – холодна вода	5	10		90	1	0

1	2	3	4	5	6	7
14. Миття танку з холодною водою						
4 – холодна вода	3	10	10	90	1	0
1 – каустична сода	15	65	50	90	0	0
4 – холодна вода	10	30	10	90	1	0
2 - кислота	5	10	10	30	0	0
4 – холодна вода	2	10	10	10	0	0
15. Миття трубопроводу фільтрації DN50						
4 – холодна вода	5	10	10	120		0
1 – каустична сода	15	65	50	120	60	0
4 – холодна вода	7	10	10	120	0	0
2 - кислота	20	18	12	150	100	0
4 – холодна вода	15	10	10	150	0	0
16. Стерилізація трубопроводу фільтрації DN50						
4 – холодна вода	15	50	40	80	1	0
3 – гаряча вода	30	80	70	80	1	0
17. Миття сепаратора						
4 – холодна вода	5	10	10	150	1	0
1 – каустична сода	50	80	60	150	25	0
4 – холодна вода	5	30	30	150	1	0
2 - кислота	20	20	10	150	1	0
4 – холодна вода	10	10	10	150	25	0
5 – дезрозчин	5	10	10	150	1	0

Вірпул, суслоохолоджувач, усі трубок'єднання, дріжджовий лагерний танк, ємкість для розведення чистої дріжджової культури і пивний фільтр очищається за допомогою теплогo CIP і стерилізується гарячою водою або паром.

Танки під тиском можуть очищатися як гарячим так і холодним CIP. Принцип полягає в очищенні танків і трубопроводів за допомогою CIP зразу після використання. Перед наступним використанням потрібно спочатку продезінфікувати. Для очищення CIP швидкість потоку повинна становити 2-3 м/с.

CIP станція оснащена вимірником, який визначає концентрацію кислоти і каустіка в воді. Одиниці вимірювання - мілі сіменси (*mS*). Чиста вода - 1,5 % каустична сода (каустик) 80 мілісіменсів, 1, 5% азотної кислоти або 1,5...2% фосфорної - 80 мілісіменсів.

CIP станція оснащена стерилізуючим насосом, який закачує стерилізатор в трубу. Цей насос має обертову ручку, за допомогою якої можна регулювати потік від 0 до 90 літрів за годину

Коли використовуються активні оксиданти необхідна концентрація — 0,2%. Тоді можна обраховувати ємність стерилізуючого насоса враховуючи водяний потік.

CIP-очищення проходить в 5 етапів - вода, каустік, вода, кислота, вода.

1. 5 хвилин очищується водою, яка виходить каналізацією. Час залежить також від довжини труб і забруднення.
2. 20 хвилин циркулює 1,5% каустік при температурі 65°C, якщо температура більше 65 °C, то каустік повертається назад в каустік-танк.
3. 5 хвилин циркулює гаряча вода, 60°C, час регулюється в залежності від електропровідності. Зупиняється при *mS* менше 3.
4. 20 хвилин циркулює кислота (1,5% HNO₃, або 1,5...2% H₃PO₄) максимальна 40°C, якщо більше 65°C кислота повертається в танк з кислотою.
5. 5 хвилин циркулює холодна вода, 10°C, час регулюється в залежності від електропровідності.

Примітка:

У дріжджовому проводі є 2 позитивних насоси: - один йде від дріжджового танку до ЦКТ, а інший від ЦКТ до дріжджового танку. Цей насос качає дуже повільно (20 Гл/год), але потік повинен бути не менше 100 Гл/год. Тому на дріжджовому насосі є клапан, який повинен вручну відкриватись, для того щоб не заштопорити СІР - потік. Для того, щоб позитивний насос добре очищувався потрібно запускати вручну. Після цього потрібно закрити клапан. Не має необхідності запускати відцентровий насос.

СІР з стерилізатором:

1. 2-5 хвилин СІР - насос і стерилізаційний насос очищується незалежно від довжини труб. Стерилізатор дозується в холодній воді, для того щоб була досягнута потрібна концентрація. Вода в стерилізаторі підігрівається в теплообміннику. Зворотній потік СІР направляється в каналізацію.
2. Для ефективної дії стерилізатора протягом 20 хвилин насос не працює.

СІР з гарячою водою :

1. Танк для гарячої води наповнюється холодною, підігріваючи її до 85°C. Коли це триває довго, то можна запускати танк наполовину заповнений теплою водою.
2. На протязі 20 хвилин вода буде циркулювати з температурою 85°C.
3. Охолодження до 75°C
4. 2 хвилини охолоджуються до 45°C
5. 2 хвилини до 20 °C
6. На кінець 2 хвилини холодна вода охолоджує СІР поки температура не стане менше 20°C.

СІР-очищення відбувається п'ятиступінчато - вода, каустік, вода, кислота, вода.

1. 5 хвилин очищується водою, яка виходить каналізацією. Час залежить також від довжини труб і забруднення.
2. 20 хвилин циркулює 1,5% каустік при температурі 65°C, якщо температура більше 65°C, то каустік повертається назад в каустік-танк.

3. 5 хвилин циркулює гаряча вода при 60°C, час регулюється в залежності від електропровідності. Зупиняється при значеннях менше 3 mS.

4. 20 хвилин циркулює кислота (1,5% HNO₃, або 1,5..2% H₃PO₄) максимальна 40°C, коли більше 65°C - кислота повертається в танк з кислотою.

5. 5 хвилин циркулює холодна вода, 10°C, час регулюється в залежності від електропровідності.

CIP з стерілізатором.

1. 2-5 хвилин CIP-насос і стерилізаційний насос очищуються незалежно від довжини труб. Стерилізатор дозується в холодній воді, для того щоб була досягнута потрібна концентрація. Вода в стерилізаторі підігрівається в теплообміннику. Зворотній потік CIP направляється в каналізацію.

2. Для ефективної дії стерилізатора насос не працює протягом 20 хвилин.

CIP дріжджового танку.

Танк для розведення чистої культури дріжджів оснащений двома очисними шарами. Один, який нормально використовується для провітрювання, знаходиться внизу на мішалці, другий знаходиться по середині мішалки і використовується для CIP

CIP з парою:

1. Через парову трубу випустити конденсат.
2. Пару під'єднати з дріжджовою CIP-панеллю.
3. Відкрити випускний клапан в дріжджовому танку і вивести вміст танку в каналізацію.

4. Повільно відкрити паровий клапан, але на стільки, щоб вийшов з танку конденсат і трохи пари.

5. Коли температура досягне 90-100°C, протягом 20 хвилин виводити пару.

6. 2 хвилини охолоджувати водою при температурі 75°C

2 хвилини при температурі 60°C

2 хвилини при температурі 45°C

2 хвилини при температурі 20°C

2 хвилини охолоджувати холодною водою до одержання температури менше 20°C.

Воду спустити в каналізацію.

Очищення СІР системи

Рекомендується СІР-танки вивільняти від рідини і регулярно чистити. Спеціально продезінфікувати кислотний танк. Проміжки між чищенням визначаються пробами, які беруться в кислотному танку і досліджуються під мікроскопом. Вони повинні чиститися раз в місяць.

Очищення СІР системи відбувається наступним чином:

1. Танк з теплою водою і танк з кислотою вивільняють рідину в каналізацію.

2. Танк з теплою водою і танк з кислотою промиваються холодною водою з танку з свіжою водою. Промивається один танк за іншим, тривалість 5-10 хвилин.

3. Вода з танку з свіжою водою вивільняється в каналізацію.

4. Танк з свіжою водою очищується теплим каустиком із танку з каустиком приблизно 10 хв. Після цього каустик повертається в танк з каустиком.

5. Танк з теплою водою очищується впродовж 10 хв каустиком.

6. Танк з кислотою очищується 10 хвилин теплим каустиком

7. Каустик з танку з теплим каустиком вивільняється в канал.

8. Танк свіжої води наповнюється водою.

9. СІР-танки один за одним промиваються водою, яка після цього вивільняється в канал. Тривалість приблизно 5 хвилин на танк.

10. З танку свіжої води рідина вивільняється в канал.

11. Кислотний танк наповнюється водою і дозується кислота.

12. Пустий танк очищується кислотою, потім очищується танк з теплим каустиком, і на кінець танк з чистою водою. Приблизно 10 хвилин на танк.

13. Танк з свіжою водою промивається водою, яка потім виходить в канал, і після цього знову наповнюється водою.

14. Пусті танки промиваються водою з танку з свіжою водою і вода виходить в канал. Танки промиваються один за одним, приблизно 5 хвилин кожен танк.

15. СІР-танки наповнюються водою. В кислотному танку і танку з каустиком дозується необхідна концентрація.

4 КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

4.1 Функціональні можливості проекрованої системи централізованої мийки технологічного обладнання

Якість продукту завжди перебуває в центрі уваги фахівців підприємств харчової промисловості. Вона досягається не лише за рахунок застосування високоякісної сировини. Важливими є дотримання на підприємстві відповідного рівня гігієни виробництва, а також загальний санітарно стан цілого підприємства. Для забезпечення задовільного санітарного стану на виробництві, необхідно на постійній основі дотримуватися загальної концепції гігієни виробництва, шляхом проведення миття й дезінфекції.

У більшості підприємств у нашому регіоні процес санітарної обробки виробничих ємностей технологічного устаткування а також трубопроводів здійснюється вручну. Деколи використовується устаткування, які зібране із демонтованих установок старого зразка. Процеси миття й дезінфекції, які виконуються вручну або з використанням примітивних технічних рішень, наприклад «бак з насосом», створюють більш умовну видимість проведення процесу миття ніж забезпечення задовільних результатів. Це призводить до серйозних наслідків як відносно якості продукції так і стану кінцевих споживачів.

CIP (cleaning in place) виконує циркуляцію промиваючої води й миючих розчинів через трубопроводи, ємності та технологічні лінії без розбирання цього устаткування. Потік рідини по поверхні устаткування із високою швидкістю завдає йому ефективний механічний вплив та здійснює очищення від шару забруднень. Модулі автоматичної безрозбірної мийки призначені для миття автоматів і технологічного устаткування, такого як танки, трубопроводи, насоси, клапана, сепаратори та теплообмінники.

Система мийки може здійснювати три основні процеси:

- Миття трубопроводів та ємностей (мийка „холодних поверхонь”;

- Миття „гарячих поверхонь”;
- Миття поверхонь продуктового типу: трубопроводи, ємності для продукту.

У кожному із цих зазначених процесів можна виключити будь-який етап мийки або налаштувати його під конкретний об'єкт. Під останнім розуміється налаштування таких процесів: регулювання тривалість мийки, температури та концентрацію розчинів, витрату й об'єм миючих розчинів.

У роботі необхідно розробити СІР мийку, в якій оператор може вибрати потрібний об'єкт для мийки, доторкаючись до екрана «Touch-screen». При цьому, якщо об'єкт неготовий до мийки, то на екрані вказується причина несправності або неготовності до роботи (наприклад, не спрацював клапан, не встановлена перемичка та ін.). Тільки після усунення несприятливих причин може розпочатися мийка за уже прописаною програмою.

Кожний технологічний об'єкт або група таких об'єктів мають власну програму мийки, яка залежить від подальших стадій і тривалості виконання процесу. У програмі мийки задаються значення температурних режимів, а також концентрація «миючих і дезінфікуючих розчинів». Із практики доведено, що протікання розчинів через 1000-літровий циркуляційний резервуар «малого контура» і нагрівання в потоці за допомогою теплообмінника забезпечують одночасно більшу гнучкість у переналадженні мийки та заощадження енергоресурсів та витратних матеріалів. При цьому відбувається нагрівання тільки тієї кількості розчинів, які необхідні для використання в контурі миття відповідних об'єктів. Також для підвищення економії рекомендується використовувати менші ємності. Це дозволяє заощаджувати як виробничі площі так і мийні засоби, та отримати ще одну перевагу - розчини можна зберігати при нижчих температурах.

Контролювання окремих потоків миючих розчинів надає додаткову економію. Це пов'язане з тим, що для кожного окремого об'єкта визначається і подається своя кількість води або миючого розчину, які необхідні для виконання якісного миття конкретного об'єкта. Використання на лінії «подачі» у кожному контурі («малому» і «великому») дозуючих насосів і давачів

концентрації забезпечується підтримання необхідних параметрів у двох контурах під час усього процесу мийки. Тому тут можна уникнути підготовчого етапу роботи мийки.



Рисунок 4.1 СІР мийка

Проектована система повинна забезпечувати функціональні можливості:

1. Циркуляція через циркуляційний резервуар, що дозволить досягти:
 - покращення енергоефективності – нагрівається тільки та кількість розчинів, яка використовується в цьому контурі;
 - зберегти якість розчинів у резервуарах - забруднений розчин можна злити в нейтралізаційний резервуар.
2. Збір промивної води, дозволить досягти:
 - економію води й енергії – вода після ополіскування використовується повторно при першому ополіскуванні.
3. Нагрівання у потоці (в пластинчастому теплообміннику) призводить до:
 - зменшення енерговитрат;
 - практично немає ризику наявності термофільних бактерій у воді;
 - зберігання миючих розчинів при низьких температурах;
 - можливість здійснення мийки без фази підготовки;
 - можливість вибору різних температурних режимів та програм.
4. Хімічна дезінфекція може використовуватися для:
 - вбивання терmostійких бактерій;

- економії енергоресурсів, оскільки не вимагає нагрівання.

5. Контроль над об'ємом і потоком забезпечує:

- якість мийки;
- економію води й миючих засобів;
- можливість підбору відповідних потоків окремо для кожного об'єкта;
- мінімальна фаза змішування;
- проведення оптимального вибору об'єктів миття.

6. Візуалізація процесу на контактному сенсорному екрані надає:

- повний контроль ходу процесу;
- швидке втручання оператора;
- візуалізацію всього процесу мийки: концентрації, температури, рівень, потоки, стан насосів і клапанів та ін.

7. Забезпечення архівування даних (потоків, температури, концентрації, та інше) надає можливість:

- аналізувати проведені в минулому процеси мийки;
- оптимізувати параметри миття.

8. Функція комп'ютеризації надає:

- візуалізацію на ПК процесу миття;
- здійснення віддаленого керування процесами миття.

4.2 Вибір типу мийки

На підприємствах харчової промисловості найчастіше використовуються два типи СІР-мийки: модульні і резервуарні.

Мийка модульного типу

У мийці модульного типу всі етапи мийки відбуваються в модулі М (рис.4.2). За рахунок використання витратоміра й давача тиску заощаджуються значні обсяги води в кожному циклі мийки. Також витратомір забезпечує високоточне дозування концентрату миючого розчину для конкретного об'єкта мийки.

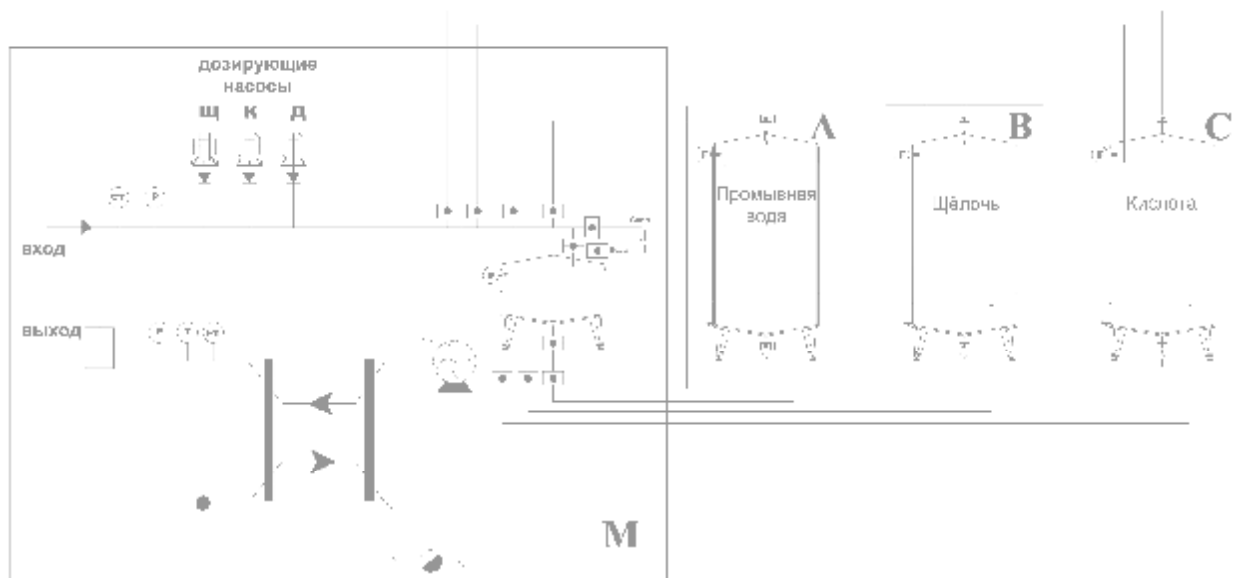


Рисунок 4.2 Схема мийки модульного типу

Ємності А, В, С - призначені для зберігання робочих розчинів, що додатково заощаджує витрати енергоносіїв.

Модуль М являє собою, зібране на рамі устаткування, де сконцентровані всі необхідні для процесу мийки давачі й механізми:

- насос подачі миючих розчинів;
- дозуючі насоси;
- буферна ємність 150 л;
- засувка типу "БАТЕРФЛЯЙ";

- триходова засувка;
- теплообмінник $Q=20\text{м}^3/\text{год}$, $\Delta T=10^\circ\text{C}$;
- відвід конденсату;
- автоматичний регулятор пари;
- запірна засувка пару;
- витратомір;
- давач тиску;
- давач температури;
- давач концентрації;
- щит керування електричний;
- щит керування пневматичний;
- щит силовий електричний;
- трубопровідна арматура;
- рама.



Рисунок 4.3 Мийка модульного типу

Переваги мийки модульного типу:

- економія часу за рахунок відсутності стадії підготовки розчинів у резервуарах;
- збереження розчинів у резервуарах при низькій температурі;

- можливість використання індивідуальної програми для кожного контуру мийки. Це призводить до економії часу й води;
 - ощадлива витрата мийних засобів;
 - циркуляція й нагрівання невеликого обсягу розчину. Це призводить до ощадливої витрати енергоносіїв.
- Недоліки мийки модульного типу:
- нерівномірне навантаження на систему пароутворення.

Мийка резервуарного типу складається з 4-х резервуарів (рис.4.4):

Резервуар А призначений для збору залишків мийчих розчинів після попереднього циклу мийки. Дозволяє заощаджувати до 2 500 літрів води за кожен цикл мийки.

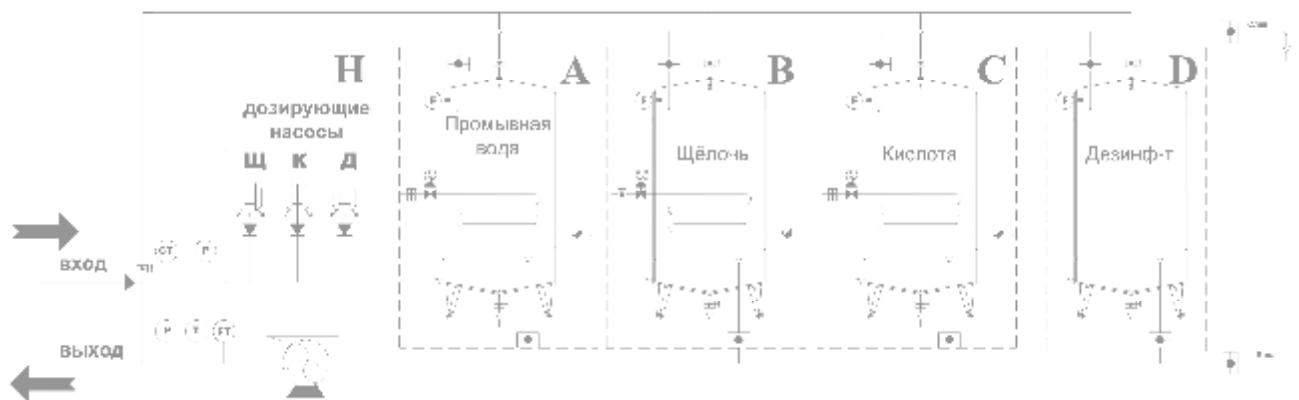


Рисунок 4.4 Схема мийки резервуарного типу

Резервуар В призначений для зберігання робочого розчину лугів (концентрація 1-1,5%, температура 65-75°C).

Резервуар С призначений для зберігання робочого розчину лугів (концентрація від 0,8 до 1,0%, температура 55-65°C).

Резервуар D призначений для зберігання робочого розчину дезінфікатора.

Резервуар Н використовується для автоматичного дозування концентратів мийних засобів і дезінфікатора.

Якщо для дезінфекції устаткування використовуються дезінфіканти на основі оцтової кислоти, то необхідності в модулі D відпадає. Дозування

дезінфікуючого розчину буде здійснюватися тільки в потоці. Якщо зберігати розчин при доступі повітря, то це приводить до нейтралізації розчину дезінфікатора.

Таке виконання дозволяє звести до мінімуму втрати енергії, які затрачаються на підтримку робочих параметрів миючих розчинів.

Візуалізація процесу миття представлена на лицьовій панелі у вигляді мнемосхеми, де представляється значення температур і концентрацій, процес роботи насосів, положення клапанів.

За допомогою програмувального контролера в автоматичному режимі відбувається регулювання температур і концентрацій, а також черговість спрацьовування клапанів.

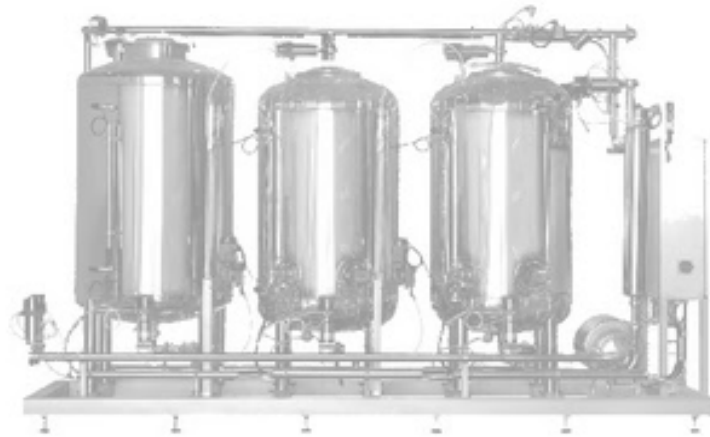


Рисунок 4.5 Мийка резервуарного типу

Переваги мийки резервуарного типу:

- мінімальні інвестиції;
- легкий монтаж;
- простота у використанні;
- рівномірне навантаження системи пароутворення.

Недоліки мийки резервуарного типу:

- кожний цикл мийки містить етапи підготовки, які в цілому збільшують тривалість процесу;
- надлишкова витрата енергоносіїв і мийних засобів;
- зберігання мийних розчинів при високій температурі;

- використання додаткового резервуару для дозування дезінфіканта;
- тривалий період підготовки мийки до роботи.

Порівнюючи особливості вказаних типів мийок, вибираємо модульний тип мийки.

4.3 Конфігурація комутаційної панелі

Застосування розподільних панелей у цехах з устаткуванням дозволяє роз'єднати лінії продукту й лінії мийки. У свою чергу, це виключить попадання миючих розчинів у сировину й не порушить технологічний цикл.

Перемикання перемичок (калачів) виконують люди. Але, щоб виключити людський фактор, усі положення перемичок, які критичні для того або іншого режиму роботи устаткування відслідковуються за допомогою індуктивних давачів положення.

Сигнали від давачів надходять у контролер, який управляє процесом мийки, і у випадку, коли одна або кілька перемичок не встановленні - алгоритм мийки заборонить старт циклу мийки й видасть на екран оператора попереджувальне повідомлення.

Повідомлення зникне тільки після виправлення помилки й операторові заново буде запропоновано приступити до мийки цього маршруту.

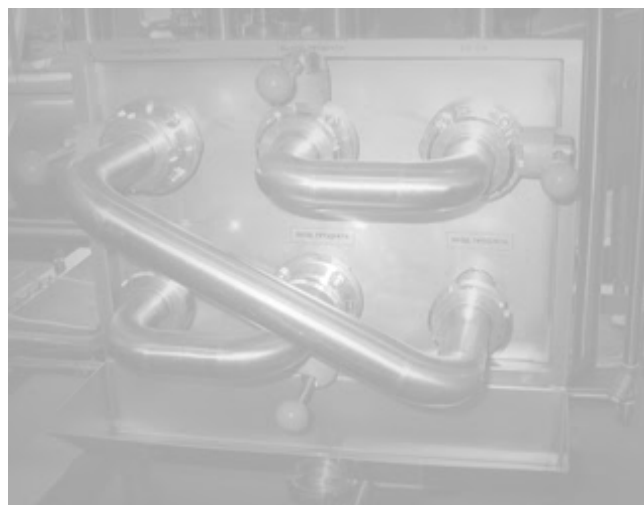


Рисунок 4.6 Комутаційна панель

Використовується три основні рівні технологічної обв'язки устаткування.

Найменший рівень технологічної обв'язки вимагає багато ручної праці, безпека процесів і якість виробленої продукції значно залежить від кваліфікації оператора. Особливості низькорівневої технологічної обв'язки:

- транспортування продукту й миючих розчинів відбувається по лінії з ручними клапанами;
- приєднання продуктивних ліній до СІР-трубопроводів здійснюється перемиканням відводів на розподільній панелі;
- упакування, маркування й транспортування готового продукту здійснюється вручну.

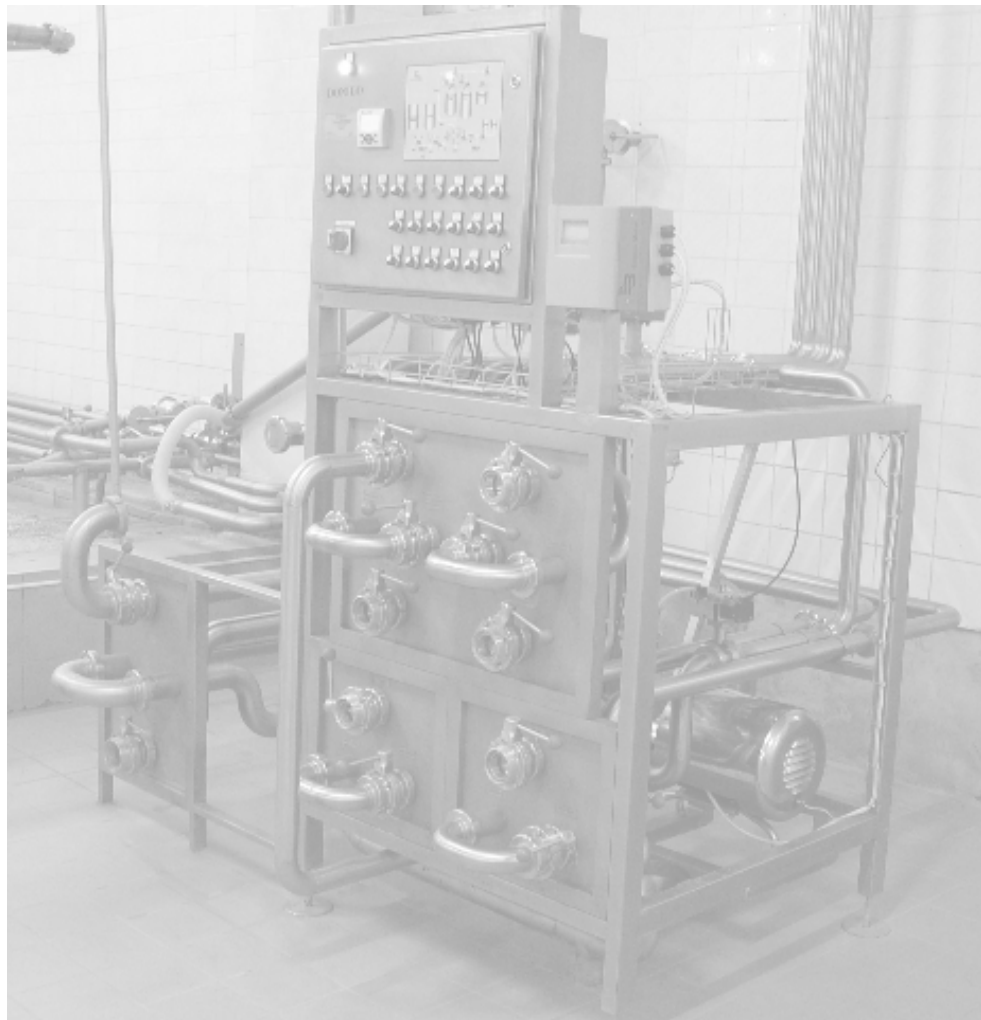


Рисунок 4.7 Комутаційна панель низького рівня технологічної обв'язки

Середній рівень технологічної обв'язки зменшує ручну працю, підвищує безпеку виробництва і якість продукції, що випускається, обмежує роль оператора. Особливості середньорівневої технологічної обв'язки:

- транспортування продукту й миючих розчинів відбувається по лінії з автоматичними клапанами;
- приєднання продуктових ліній до СІР-трубопроводів здійснюється перемиканням відводів на розподільній панелі з індикацією їх положення;
- упакування, маркування й транспортування готового продукту механізовані, але повністю не виключають ручної праці.



Рисунок 4.8 Комутаційна панель середнього рівня технологічної обв'язки

Найбільший рівень технологічної обв'язки практично виключає ручну працю й створює умови повної безпеки. Змінюється роль оператора – він звільняється від повторюваних дій і має у своєму розпорядженні час для аналізу й оптимізації технологічних процесів.

- транспортування продукту й миючих розчинів відбувається по лінії з автоматичними клапанами№
- приєднання продуктових ліній і об'єктів до СІР-трубопроводів здійснюється за допомогою автоматичних протизмішувальних клапанів;
- упакування, маркування й транспортування готового продукту здійснюється транспортним конвеєром, що виключають ручну працю.

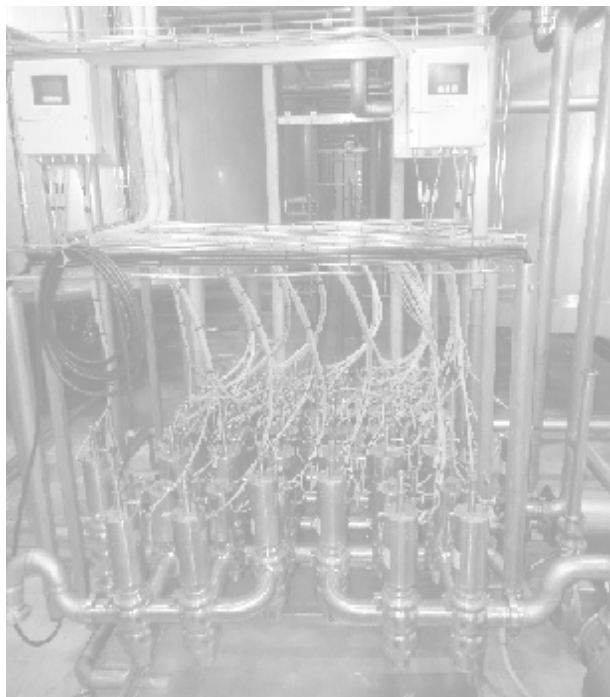


Рисунок 4.9 Комутаційна панель вищого рівня технологічної обв'язки

Враховуючи наведенні вище недоліки і переваги методів комутації, для даного проекту вибираємо варіант з низьким рівнем технологічної обв'язки. Це дозволить зекономити кошти на реалізацію проекту і досягти кращого очищення самого комутаційного обладнання.

Комутація необхідних каналів на панелі відбувається згідно, описаних у розділі 2.8 процедур миття (рис.3.10, 3.11).

Циліндро-конічний танк (ЦКТ) обладнаний очисною машиною типу Tofteyorg TJ 206. Тиск 4-7 бар. Рециркуляційний насос викачує очисні засоби назад в СІР-танк, насос автоматично виключається або включається, коли він пустий.

На ЦКТ рециркуляційний насос виставлений на автомат. Насос автоматично контролюється за допомогою контрольної панелі СІР. ЦКТ може очищуватися як холодною так і теплою водою.

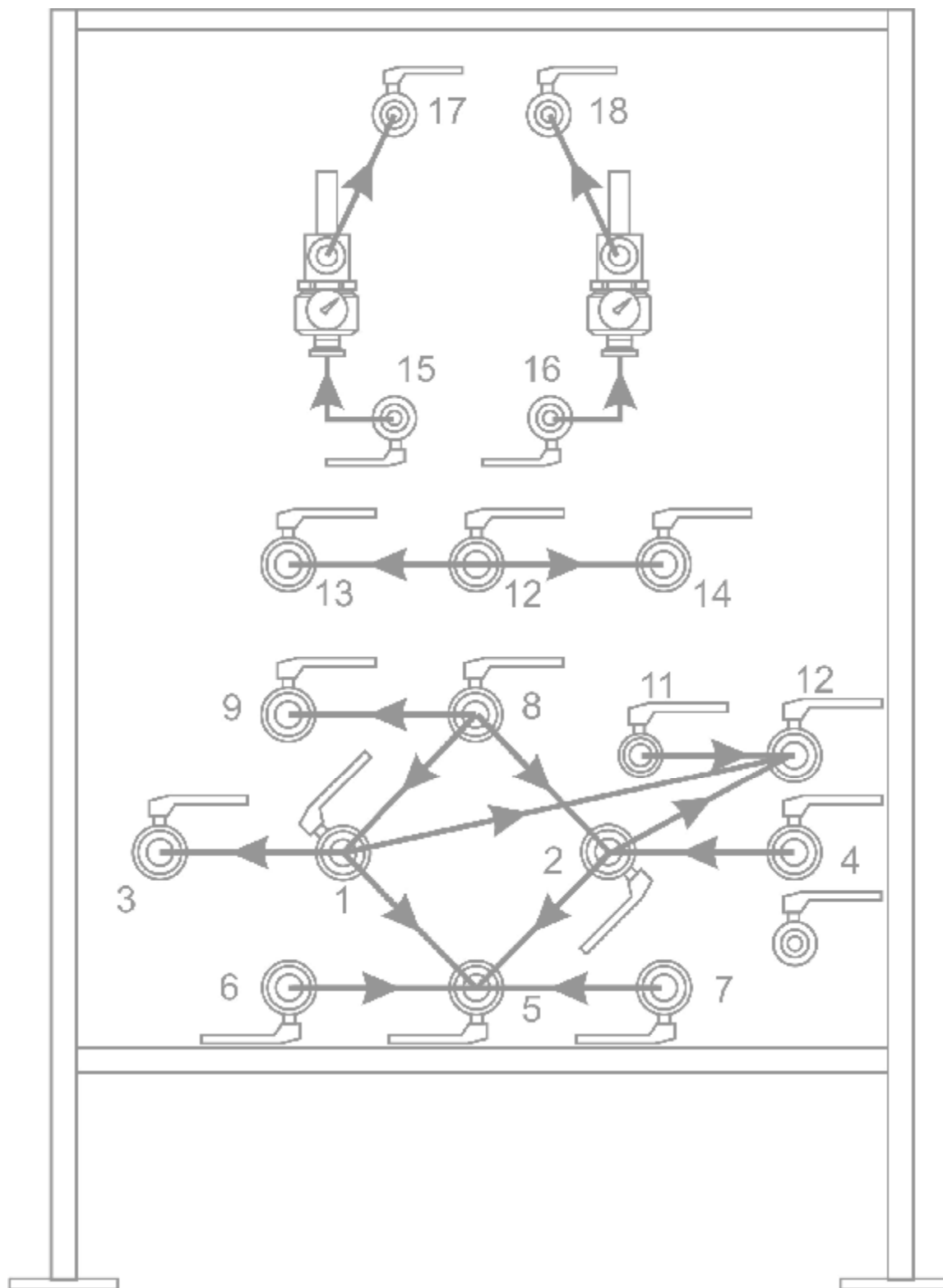


Рисунок 4.10 - Комутаційна панель 1 СІР

Таблиця 4.1 Елементи комутаційної панелі 1 СІР

Позн.	Діаметр	Опис
1	50	З'єднання ЦКТ 1 (3)
2	50	З'єднання ЦКТ 2 (4)
3	50	СІР повернення
4	50	СІР повернення
5	50	Лінія фільтрації з ЦКТ 1, 2
6	50	Проточна лінія фільтрації
7	50	Протік води
8	50	Петля лінії сусла
9	50	Петля лінії сусла
10	40	Петля лінії протоку дріжджів
11	40	Петля лінії викачки дріжджів
12	50	СІР подача
13	50	СІР миття ЦКТ 1 (3)
14	50	СІР миття ЦКТ 2 (4)
15	25	Подача стерильного повітря
16	25	Подача стерильного повітря
17	25	Вихід вуглекислоти
18	25	Вихід вуглекислоти
19	25	Під'єднання води

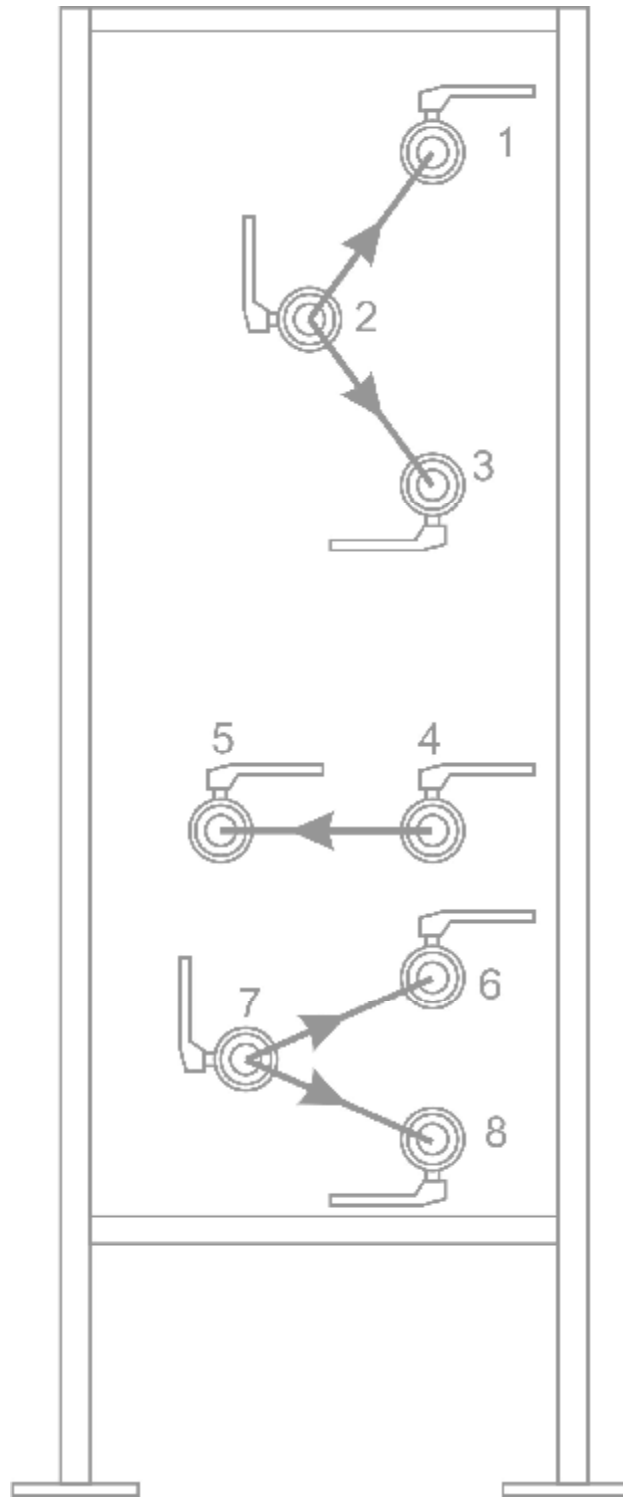


Рисунок 4.11 - Комутаційна панель 2 СІР

Таблиця 4.2 Елементи комутаційної панелі 2 СІР

Позн.	Діаметр	Опис
1	50	СІР вихід вуглекислоти
2	50	СІР подача
3	50	СІР живлення стерильного повітря
4	50	Сусло
5	50	СІР повернення сусла
6	50	СІР дріжджі
7	50	СІР подача
8	50	СІР фільтр

4 СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА

4.1 Основи використання САПР

Системи автоматизованого проектування (САПР) появились не більше, як 25 років назад, але на даний момент вони представляють надзвичайно потужний арсенал в області розробки нової електронної апаратури, багаторівневих систем моделювання і управління технологічними процесами.

САПР позбавляє людину від відсутніх творчого підходу робіт, які забирають багато часу, а електронно–обчислювальна машина (ЕОМ) це може зробити набагато швидше і більш якісно. Крім того, автоматизація проектування дозволяє замінити дослідження і макетування розроблюваного приладу чисельним експериментом на його математичній моделі – сукупності математичних об'єктів, яка адекватно відображає основні властивості проектованого електронного приладу або іншого технічного об'єкту, дозволяє вирішити ряд задач, що не піддаються формалізації.

Робота в умовах функціонування САПР вимагає від проектувальника не тільки глибоких знань фізичних основ проектування конкретного класу об'єктів, але й спеціальних знань і навиків застосування САПР. Характерно, що САПР не заносять в сферу діяльності проектувальника зовні, а створюються і розвиваються при їх безпосередній участі. Тому для інженерів–користувачів САПР обов'язковим є не тільки володіння технологією роботи з готовими компонентами САПР, але перш за все вміння створювати програми для діючого програмного забезпечення САПР при вирішенні нових задач. Ця вимога не є зайвою, якщо уважно співставити практично постійну чисельність професіональних програмістів з неперервної зростаючою кількістю ЕОМ і сфер їх практичного застосування, адаптація до особливостей кожної із яких явно не під силу професійним програмістам.

Крім того, створення ефективно працюючих САПР без врахування багаточисельних особливостей об'єкта проектування, а отже, й без участі проектувальників, також під сумнівом можливості. Тому користувач САПР повинен мати підготовку прикладного програміста.

Епізодичне вирішення окремих інженерних задач на ЕОМ почалось зразу ж після появи швидкодіючих обчислювальних машин. Перші тиражні програми для вирішення задач аналізу схем і конструювання друкованих плат появились в першій половині 60-х років. На рубежі 60-70-х років об'єднання розроблюваних і наявних програмних засобів привело до створення програмно-методичних комплексів для проектування ЕОМ і їх елементної бази, що означало появу перших систем автоматизованого проектування. На початку 70-х років промисловість приступила до серійного виготовлення програмно-технічних комплексів САПР, які отримали назву автоматизованих робочих місць (АРМ). Одночасно із створенням апаратних і програмних засобів проходило становлення теоретичних основ автоматизованого проектування. В даний час ведуться інтенсивні дослідження по алгоритмізації процедур синтезу структур проєктованих об'єктів, що відображає прагнення до підвищення рівня інтелектуальності САПР; використання можливостей технології надвеликих інтегральних схем (НВІС) для створення спеціалізованих апаратних засобів САПР і можливостей сучасних засобів обчислювальної техніки для підвищення продуктивності праці і надійності програмно-технічних комплексів; об'єднання САПР, автоматизованих систем технологічної підготовки виробництва в інтегровану систему автоматизованого проектування і випуску виробів електронної техніки і радіоелектронної апаратури.

В даний час створені САПР в різних галузях, в тому числі і в електронній і радіопромисловій. Ці системи дозволяють проєктувати сучасні ЕОМ різних класів і їх елементну базу в вигляді великих інтегральних схем (ВІС). Однак необхідно виходити на нові рубежі інтеграції мікросхем, проєктувати супер ЕОМ з швидкодією в декілька млрд. операцій в секунду, в тому числі обчислювальні системи з десятками тисяч процесорних елементів, оперативно

задовільняти запити конкретних замовників на проектування спеціалізованих ВІС, НВІС, електронних обчислювальних машин (ЕОМ), обчислювальних систем і сіток, забезпечувати гнучку автоматизацію проектування для інтегрованих виробничих систем.

Серед проблем автоматизації проектування електронних приладів (ЕП) необхідно відмітити наступні. Вдосконалення технічного забезпечення вимагає, в першу чергу, підвищення швидкодії, об'єму оперативної і зовнішньої пам'яті ЕОМ при зменшенні габаритних розмірів, вартості, споживаної потужності приладів, що необхідно для розрахунку складних електронних приладів з допомогою фізико-топологічних і технологічних моделей, скорочення часу аналізу, підвищення точності, ускладнення моделі.

Найбільше САПР застосовують для проектування ЕОМ. Однак ЕОМ є не тільки об'єктом, але й інструментом автоматизованого проектування. Тому становлення автоматизованого проектування в різних областях промисловості тісно пов'язано з розвитком обчислювальної техніки (ОТ) і її елементної бази. Електронна технологія в своєму розвитку рухається дуже великими кроками, тому зараз особливе значення набуває підвищення процесів проектування нових виробів. Не дивлячись на те, що проекти стають все більш складними, інженери вимушені шукати шляхи скорочення строків проектування. Оскільки ця тенденція, безумовно, буде зберігатись і в майбутньому, сучасний інженер повинен запитати себе: "Чи задовольняють існуючі інструментальні засоби автоматизації проектування електронних виробів, особливо персональні комп'ютери (ПК), для вирішення подібних задач?". На це питання можна дати позитивну, але з деякою обмовкою, відповідь: "Так, ПК здатні виключно ефективно вирішувати певні задачі проектування".

Що можуть і чого не можуть ПК, визначається не тільки номінальною швидкістю цих машин, але переважно наявністю відповідних пакетів прикладних програм (ППП) САПР-електроніки і тим, чи здатна конкретна програмна система справлятися зі складністю проектування конкретних виробів. Визначити, яка з систем проектування буде найбільш ефективною, можна тільки після детального аналізу і при повному розумінні всіх, а часто і

протирічних, початкових вимог.

На даний час базові інструментальні машини поділяються на дві обширні категорії – персональні комп'ютери і робочі станції, або АРМ. Ці дві категорії машин відрізняються одна від одної не по таких ознаках, як тип процесора, операційна система, підтримка графічних функцій, пам'ять, а швидше підходом до експлуатації машини. ПК, як правило, експлуатуються індивідуальними користувачами для вирішення переважно окремих задач. Що стосується робочої станції, то вона рахується машиною з значно ширшими можливостями (більша обчислювальна потужність, більший об'єм пам'яті, вдосконалені ППП). Але з плином часу ці відмінності згладжуються, так як ПК використовують уже ті ж самі центральні процесори, що й робочі станції, швидкодія і об'єм зовнішньої пам'яті досягають параметрів робочих станцій. В даний час ПК мають можливість вирішувати будь-які задачі для проектування простих схемних плат. В дійсності вони можуть справлятися з проектуванням більшості простих спеціалізованих інтегральних схем, а також з деякою частиною складних задач проектування всіх вказаних категорій виробів. Тому відповідь на питання про те, чи можуть ПК вирішувати задачі САПР – електроніки, залежить від типів розв'язуваних задач.

Дослідження показали, що з всієї інформації, що утвориться в організації, 60-80% використовується безпосередньо в цій же організації, циркулюючи між підрозділами і співробітниками, і тільки залишилася частина в узагальненому виді надходить у міністерства і відомства. Це значить, що засоби обчислювальної техніки, розосереджені по підрозділам і робочих місцях, повинні функціонувати в єдиному процесі, а співробітникам організації повинна бути надана можливість спілкування за допомогою абонентських засобів між собою, з єдиним чи розподіленим банком даних. Одночасно повинна бути забезпечена висока ефективність використання обчислювальної техніки.

Рішенню цієї задачі в значній мірі сприяла поява мікроелектронних засобів середнього і великого ступеня інтеграції, персональних ЕОМ, устаткування з вбудованими мікропроцесорами. У результаті поряд з

регіональними мережами ЕОМ, побудованими на базі великих ЕОМ і розподілених на великій території, з'явилися і знаходять усе більше поширення локальні обчислювальні мережі (ЛОМ), що представляють собою відкриту для підключення додаткових абонентських і обчислювальних засобів мережа, що функціонує відповідно до прийнятих протоколів (правилами).

4.2 Вимоги до програмного забезпечення АСУ ТП

Програмне забезпечення (ПЗ) повинне базуватися на міжнародних стандартах і відповідати наступним принципам:

- модульність побудови всіх складових;
- ієрархічність властиво ПЗ й даним;
- ефективність (мінімальні витрати ресурсів на створення й обслуговування ПЗ);
- простота інтеграції (можливість розширення й модифікації);
- гнучкість (можливість внесення змін і перенастроювання);
- надійність (відповідність заданому алгоритму, відсутність неправильних дій), захист від несанкціонованого доступу й руйнування як програм, так і даних;
- живучість (виконання покладених функцій у повному або частковому обсягах при збоях і відмовах, відновлення після збоїв);
- уніфікація рішень;
- простота й наочність состава, структури й вихідних текстів програм.

Повинне передбачатися поділ ПЗ на базове (фірмове), що поставляється розроблювачем ПЛК, і прикладне (користувацьке), яке може розроблятися як постачальником ПЛК, так і розроблювачем АСУ ТП.

Повинні бути передбачені заходи щодо захисту інформації й недопущенню внесення змін у базове ПЗ без залучення розроблювача ПЛК. Повинна бути можливість завдання паролів і встановлення границь санкціонованого доступу при внесенні змін у прикладне ПЗ АСУ ТП.

Фірмове ПЗ повинне супроводжуватися експлуатаційною документацією.

Вимоги до базового (фірмовому) програмному забезпеченню. Базове ПЗ підрозділяється на системне ПЗ й ПЗ інструментальних засобів розробки, налагодження й документування (САПР).

Системне ПЗ містить у собі:

- стандартні операційні системи;
- пакети програмної підтримки обміну даними;
- системи керування локальними й розподіленими базами даних.

Програмне забезпечення інструментальних засобів розробки, налагодження й документування містить у собі:

- засобу налаштування базового ПЗ, діагностики й самодіагностики працездатності ПЛК;
- засобу створення й налагодження прикладного ПЗ.

Операційні системи пристроїв верхнього рівня ПЛК повинні задовольняти наступним вимогам:

- висока продуктивність, підтримка багатозадачного режиму;
- високий ступінь стійкості й надійності;
- підтримка обмінів інформації з використовуваних у ПЛК локальним мережам;
- зручний і зрозумілий користувачеві графічний інтерфейс, простота й ефективність використання;
- можливість роботи з мультимедіа;
- можливість конфігурування під конкретні умови використання.

На нижньому рівні ПЛК повинні використовуватися високопродуктивні операційні системи (ОС). Операційні системи нижнього рівня повинні забезпечувати:

- підтримку багатозадачного або псевдобагатозадачного режиму;
- модульність, гнучку конфігурованість, можливість 100%-го розміщення в ПЗУ контролера;

- малий час реакції, багаторівневу, засновану на пріоритетах, обробку переривань і присвоєння міток часу зафіксованим подіям;
- розвинені засоби комунікації (підтримка стандартних мереж, а також різних промислових інтерфейсів уведення/виводу);
- можливість (при необхідності) стикування з технічними засобами сторонніх розроблювачів (за окремою заявкою замовника).

Допускається використання ОС загального призначення в комплекті з додатками, що забезпечують реалізацію властивостей, характерних для мультизадачних систем реального часу.

Програмне забезпечення інструментальних засобів розробки, налагодження, документування й проектування АСУ ТП (тільки в частині ПЛК) є невід'ємною частиною ПЗ ПЛК. Інструментальні засоби повинні базуватися на діючих стандартах і забезпечувати рішення найбільш складних питань, пов'язаних з автоматизацією процесів створення АСУ ТП і прикладних програм: приймання й обробка сигналів, організація автоматичного керування виконавчими пристроями, візуалізація обмірюваних величин (у тому числі у вигляді графіків, гістограм і т.п.), ведення архівів і генерації звітів. Результатом проектування повинні бути компоненти системи керування, повністю готові до запуску.

Інструментальні засоби повинні, як правило, сполучати в собі функції розробки й тестування.

Інструментальне ПЗ повинне включати наступні програмні засоби:

- компонування й генерації технічних і програмних засобів ПЛК;
- бібліотеку програмних модулів стандартних алгоритмів збору й обробки технологічної інформації, керування, регулювання й технологічних захистів;
- автоматизованого формування, що виконуються програмних модулів на основі технологічних завдань, представлених у вигляді БД і технологічних алгоритмів, розроблених з використанням технологічних мов і бібліотеки стандартних алгоритмів;
- пакети програм створення фрагментів і їх окремих елементів;

- організації й обслуговування баз даних;
- проведення самодіагностики й тестування апаратури й програмного забезпечення;
- розробки й включення до складу математичного забезпечення ПЛК і АСУ ТП програм, написаних на універсальних мовах програмування;
- засоби розробки ПЗ (редактори, лінкери, транслятори й т.п.);
- засоби автоматизованого проектування ПЛК у складі АСУ ТП, включаючи засоби автоматизованого розподілу й розташування модулів УСО в контролерах і розподілу вхідних/вихідних каналів ПЛК по контролерним шафам і їх клемникам.

Комплект інструментального ПЗ повинен містити також наступний набір програм:

- редактор схем логічного керування й технологічних захистів;
- редактор схем автоматичного регулювання й програмного керування;
- редактор відеограм;
- редактор проектної документації на ПЛК.

Інструментальні засоби призначені для максимального спрощення й полегшення процесу розробки й проектування ПЛК і АСУ ТП у цілому.

Інструментальні засоби, крім перерахованих вище, повинні також включати засобу контролю й діагностики функціонування ПЛК, а також його корекції, модернізації й налагодження на об'єкті.

Вимоги до прикладного програмного забезпечення:

1. Прикладне (користувацьке) програмне забезпечення повинне забезпечувати реалізацію ПЛК усіх функцій керування й обробки інформації, включених у технічне завдання на конкретну АСУ ТП.

2. Усі типові завдання, застережені в справжніх ОТТ, зв'язані зі збором, обробкою, передачею, зберіганням і виставою інформації, а також з видачею керуючих впливів і інформації на виконавчі й інші зовнішні пристрої, повинні програмуватися на технологічних мовах або за допомогою інших

програмних засобів, що не вимагають знань в області застосування універсальних мов програмування.

3. Повинна передбачатися можливість збереження вихідних користувацьких програм на магнітних носіях і при необхідності завантаження користувацьких програм через інтерфейсні канали на згадку контролерів. Аналогічна можливість повинна передбачатися й для програмного забезпечення верхнього рівня ПЛК.

4. Повинна передбачатися (якщо буде потреба) можливість підготовки, зміни або корекції (у припустимих межах, передбачених при створенні АСУ ТП) користувацьких програм у процесі роботи ПЛК у складі АСУ ТП і технологічного встаткування. При цьому, як правило, повинна бути виключена необхідність залучення розроблювачів або професійних програмістів. Коректування окремих програм повинна бути локальною й не повинна вимагати втручання в інші програми.

5 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

5.1 Організація автоматизованого миття лінії виготовлення пива

В даному дипломному проекті розробляються заходи з автоматизації миття технологічного обладнання лінії по виготовленню пива на базі ТОВ «Микулинецький Бровар».

Уточнення кількості обладнання, яке використовується для виготовлення пива, а також визначення числа працюючих по категоріях приведено в розділі 3.

Класифікація технологічних операцій приведена в таблиці 5.1.

Визначимо структуру виробничого циклу, виходячи з кількості операцій і їх призначення у виробничому процесі. Всього операцій 16, з них основних – 8, допоміжних – 8. Розрахуємо питому вагу цих операцій в загальній кількості.

Основні операції – 50% ($8 \cdot 100 / 16$);

Допоміжні операції – 50% ($8 \cdot 100 / 16$).

Таблиця 5.1 – Класифікація операцій технологічного процесу виробництва пива.

№ п/п	По призначенню у виробництві	По способу виконання
1	2	3
1	Допоміжна	Машинно-ручна
2	Допоміжна	Машинна
3	Основна	Машинна
4	Допоміжна	Машинна
5	Основна	Апаратна
6	Допоміжна	Машинна
7	Основна	Машинна
8	Допоміжна	Машинна

Продовження таблиці 5.1.

1	2	3
9	Допоміжна	Ручна
10	Основна	Машинно-ручна
11	Основна	Машинно-ручна
12	Основна	Ручна
13	Допоміжна	Ручна
14	Основна	Машинна
15	Допоміжна	Ручна
16	Основна	Машинна

Визначимо коефіцієнти механізації виробництва K_{mn}

$$K_{mn} = \frac{K_{mo}}{K_{ob}},$$

де K_{mo} – кількість операцій, які виконуються машинним, машинно-ручним і апаратним способом;

K_{ob} – загальна кількість операцій;

$$K_{mn} = 12/16 = 0,75.$$

Технологічні операції виконуємо в наступних виробничих підрозділах: приймальне, підготовче, апаратне відділення.

У розглядуваному технологічному процесу виробництва пива має місце паралельно-потоківий вид руху предметів праці. Складемо план робіт на реконструкцію лінії (таблиця 5.2).

Таблиця 5.2 – План робіт на реконструкцію лінії для розливу пива .

Код події	Подія	Код робіт	Робота
0	ТЗ на реконструкцію лінії отримано	0-1	Розробка ТП на реконструкцію
1	ТП на реконструкцію розроблений	1-2	Підготовка приміщень для реконструкції
2	Приміщення підготовлені	2-3	Проектування і розробка будівельної частини
3	Проектування будівельної частини завершено	2-4	Проектування та розробка механічної частини модернізації обладнання
4	Проектування механічної частини завершено	2-5	Оформлення та розміщення замовлень на покупні елементи
5	Замовлення на покупні елементи розміщені	3-6	Проведення будівельних робіт по влаштуванню інженерних комунікацій
		4-6	Виготовлення модернізованого обладнання
		5-6	Виконання замовлень на покупні елементи
6	Всі елементи будівельної і механічної частини готові, покупні елементи отримані	6-7	Розробка робочої документації по експлуатації лінії
7	Технічна документація розроблена	7-8	Монтаж лінії
8	Монтаж лінії проведено	8-9	Контрольні випробування обладнання
9	Лінія випробувана		

Складаємо сітковий графік на реконструкцію (рисунок 5.1).

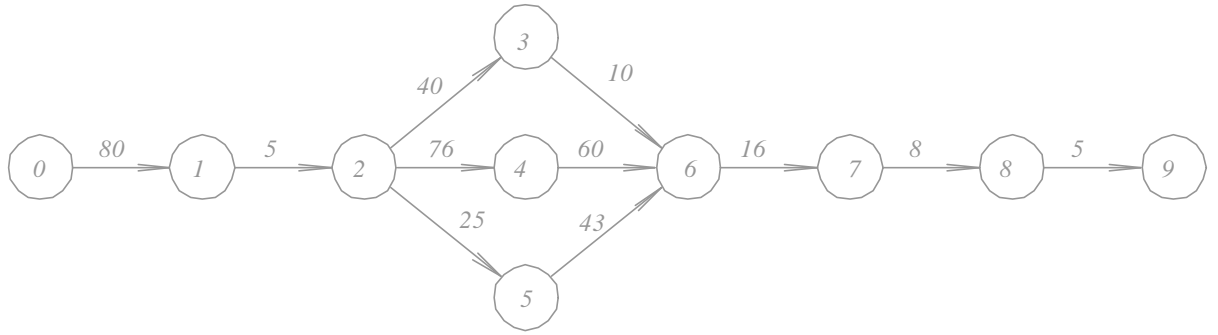


Рисунок 5.1 – Сітковий графік робіт з реконструкції.

Резерви часу існують у сіткових графіках у всіх випадках, коли є більше одного шляху різної тривалості. Резерв часу події визначається як різниця між пізнім T_n і раннім T_p строками появи події.

$$P_i = T_n - T_p.$$

Ранній і пізній строки появи визначаються по максимальному з шляхів L_{max} , при цьому T_p рівне тривалості максимального з попередніх шляхів, а T_n є різницею між тривалістю критичного шляху $L_{кр}$ і максимальною з наступних за даною подією шляхів:

$$T_{pi} = t \succ [L_{max} \succ (j, i)];$$

$$T_{ni} = t \succ L_{кр} - t \succ [L_{max} \succ (i, c)].$$

Таблиця 5.3 – Результати розрахунків сіткового графіка на реконструкцію.

i	j	t_{ij}	T_{pi}	T_{ni}	P_i
0	1	80	80	80	0
1	2	5	85	85	0
2	3	40	125	211	86
2	4	76	161	161	0
2	5	25	110	178	61
3	6	10	135	221	96
4	6	60	221	221	0
5	6	43	152	221	68
6	7	16	237	237	0
7	8	8	245	245	0
8	9	5	250	250	0

5.2 Економічна частина

Розрахуємо капітальні вкладення на проведення реконструкції

Вартість споруд формують наступні обсяги додаткових площ:

виробничі площі - 36 м²

підсобні і складські

приміщення 52,9 м²

допоміжні приміщення 24 м²

Згідно додатку 3 [6] виконаємо розрахунок вартості будівельних робіт.

Затрати на будівництво та освоєння виробничих площ:

$$З_{бв} = 28 * 450 = 12600 \text{ грн}$$

Затрати на будівництво та освоєння складських приміщень

$$З_{бс} = 36 * 220 = 7920 \text{ грн}$$

Затрати на будівництво та освоєння допоміжних приміщень

$$З_{бд} = 12 * 550 = 6600 \text{ грн}$$

Сумарні затрати на будівельні роботи:

$$З_{с} = 12600 + 7920 + 6600 = 27120 \text{ грн}$$

Розрахуємо ціну на модернізований автомат типу УФАС-200

Кількість модернізованих одиниць обладнання: 1

Допоміжні матеріали укрупнено приймаємо на рівні 4% від вартості проекту.

Результати зведемо в таблицю 5.5.

Розрахуємо витрати на додаткове обладнання, яке встановлюється в результаті реконструкції.

Розрахунки зведемо в таблицю 5.5.

Таблиця 5.4 - Визначення собівартості модернізованої одиниці обладнання

№ п/п	Найменування матеріальних ресурсів	Одиниця виміру	Ціна одиниці, грн.	Норма витрат на одиницю продукції, грн.	Вартість сировини і матеріалів, грн.	Транспортно-заготівельні витрати, грн.	Загальна сума витрат на сировину і матеріали, грн.
1	2	3	4	5	6	7	8
I	Сировина і основні матеріали						
	Гарячий прокат:						
1	Тонкий листовий	кг	0,25	3	3	0,3	3,3
2	Сортовий дрібний	кг	1,50	75	75	7,5	82,5
3	Середній	кг	1,20	42	42	4,2	46,2
4	Волочений комбінований	кг	1,10	27,5	27,5	2,75	30,25
	Холодний прокат:					0	0
5	Листовий	кг	0,50	17,5	17,5	1,75	19,25

Продовження таблиці 5.4

1	2	3	4	5	6	7	8
6	Сортовий профільований	кг	0,80	78,4	78,4	7,84	86,24
7	Кутники, швелери	кг	0,18	27	27	2,7	29,7
8	Труби для заготовок	кг	0,50	105	105	10,5	115,5
9	Гаряча штамповка	кг	1,80	104,4	104,4	10,44	114,84
10	Холодна штамповка	кг	0,70	14	14	1,4	15,4
11	Чавунне литво	кг	0,60	66	66	6,6	72,6
12	Вироби з пластмас	кг	5,90	7,08	7,08	0,708	7,788
13	Двигун	шт	580,00	580	580	58	638
II	Допоміжні метериали			45,8752	45,8752	4,58752	50,46272
Разом				1192,7552	1192,7552	119,27552	1312,03072

Розрахуємо фонд оплати праці робітників, які виготовляють машину.

Трудомісткість виготовлення машини, люд.-год 2180

Середньогодинна оплата праці по заводу, грн. 6,5

Фонд оплати праці: $ФОП = 2180 * 6,5 = 14170$ грн.

Загальновиробничі витрати укрупнено приймаємо на рівні 60% від фонду заробітної плати:

$$Зв = 14170 * 0,6 = 8502 \text{ грн.}$$

Адміністративні витрати приймаємо на рівні 55% від фонду оплати праці:

$$Ав = 14170 * 0,55 = 7793,5 \text{ грн.}$$

Виробнича собівартість виготовлення модернізованої машини:

$$Вс = 1312,03 + 14170,00 + 8502,00 + 7793,50 = 31777,53 \text{ грн.}$$

Позавиробничі витрати приймаємо на рівні 6,5% від виробничої собівартості:

$$Пв = 31777,53 * 0,065 = 2065,54 \text{ грн.}$$

Розрахуємо ціну машини:

Закладаємо рівень рентабельності 15%.

Ціна машини:

$$Ц_0 = (31777,53 + 2065,54) * (1,00 + 0,15) = 38919,53 \text{ грн.}$$

Розрахуємо загальні капіталовкладення на впровадження нової машини.

Витрати на демонтаж старої машини: 360,00 грн

Залишкова вартість старої машини 0,00 грн

Капітальні вкладення в створення нової машини з таблиці 5.5.:

$$48649,41 \text{ грн}$$

Вартість брухту від реалізації старої машини 420,00 грн

Загальні капіталовкладення на впровадження нової машини:

$$K_0 = 48649,41 + 360,00 + 0,00 - 420,00 = 48589,41 \text{ грн.}$$

Річний випуск продукції на модернізованій машині складе: 428580,00 кг

Питомі капіталовкладення:

$$K_u = 48589,41 / 428580,00 = 0,113373031 \text{ грн/од.прод.}$$

Таблиця 5.5 – Кошторис витрат на обладнання.

№ п/п	Найменування обладнання	Кількість одиниць, шт	Вартість одиниці, шт	Загальна вартість, грн.	Транспортні витрати, грн.	Витрати на монтаж, грн.	Загальні витрати, грн.
1	Автомат типу УФАС-1200	1	38919,53	38919,5	5837,93	3891,95	48649,41
Разом				38919,5	5837,93	3891,95	48649,41

Розрахуємо витрати на транспортні засоби, силове і енергетичне обладнання, пристосування, на лабораторні прилади

Вартість транспорту приймаємо із умови 15% вартості обладнання:

$$48649,41344 * 0,15 = 7297,412015 \text{ грн}$$

Вартість силового та енергетичного обладнання приймається із розрахунку 40 грн на 1 кВт встановленої потужності.

Встановлена потужність складає: 51,15 кВт

Тоді розрахункова вартість:

$$51,15 * 40 = 2046 \text{ грн}$$

Вартість виробничого та господарського інвентарю розраховуємо з умови 40 грн на одного працюючого.

З розділу 2 кількість працюючих: 12 чол

$$12 * 40 = 480 \text{ грн}$$

Вартість інших витрат приймаємо на рівні 65% вартості обладнання та будівельно-монтажних робіт.

$$(27120 + 48649,41344) * 0,65 = 49250,11873 \text{ грн}$$

Результати розрахунків зведемо в таблицю 5.5.

Таблиця 5.6 – Кошторис капітальних витрат.

№ п/п	Види основних виробничих фондів	Балансова вартість, грн.	Річна норма амортизації, %	Річні амортизаційні відрахування, %
1	Споруди	27120,00	15	4068,00
2	Промислове обладнання	48649,41	15	7297,41
3	Транспортні засоби	7297,41	15	1094,61
4	Силове і енергетичне обладнання,	2046,00	15	306,90
5	Інструмент, пристосування, лабораторне обладнання	1580,00	15	237,00
6	Виробничий і господарський інвентар	480,00	40	192,00
7	Інші витрати	49250,12		
8	Разом	136422,94		13195,92

В процесі реконструкції планується встановлення нової машини.

Таблиця 5.7 – Дані для розрахунку економічної ефективності впровадження.

Показник	Варіанти	
	Базовий	Новий
Річна програма випуску готової продукції, кг	24000000	30000000
Усереднена технічна продуктивність, кг/зм	40000,00	50000,00
Норма виробітку в годину, кг	12500,00	16666,67
Капітальні витрати на впровадження машини з врахуванням затрат на монтаж, грн.	0	136422,9
Споживана потужність, кВт	12	10
Коефіцієнт використання потужності електродвигуна	0,95	0,95
Норма амортизації обладнання, %	14	14
Розряд робіт		
Тарифна погодинна ставка, грн	3	3
Премії і доплати, %	1,25	1,25
Додаткова заробітна платня, % від основної	25	25
Витрати на охорону праці і техніку безпеки в розрахунку на середньорічного працівника за рік, грн	6	6
Відрахування на соціальне страхування, %	134	134
Баланс робочого часу в середньому на одного працівника за рік, год.	54	54
Виконання робітником норм виробітку, %	2048	2048

Визначимо трудомісткість річного об'єму роботи при виробництві для базового і проектного варіанту.

Вона відповідно рівна $24000000 / 12500 = 1920,00$ год

і $30000000 / 16666,66667 = 1800,00$ год

Для розрахунку середньорічної чисельності робітників, де ділений буде трудомісткість, а дільником добуток (Б*П). Підставивши значення, отримаємо:

$$1920,00 / 2048 = 0,94$$

$$1800 / 2048 = 0,88$$

Розрахунок поточних витрат приведено в таблиці 5.8.

Таблиця 5.8.– Затрати по заробітній платні, грн.

Витрати	Варіанти	
	Базовий	Новий
Основна тарифна заробітна плата	$1,25 * 1920,00 = 2400,00$	$1,25 * 1800,00 = 2250,00$
Премії і доплати до тарифної заробітної плати	$2400,00 * 0,25 = 600,00$	$2250,00 * 0,25 = 562,50$
Основна заробітна плата	$2400,00 + 600,00 = 3000,00$	$2250,00 + 562,50 = 2812,50$
Додаткова заробітна плата	$3000,00 * 0,06 = 180,00$	$2812,50 * 0,06 = 168,75$
Заробітна плата	$3000,00 + 180,00 = 3180,00$	$2812,50 + 168,75 = 2981,25$
Відрахування на соціальне страхування	$3180,00 * 0,54 = 1717,20$	$2981,25 * 0,54 = 1609,88$
Охорона праці	$134,00 * 0,94 = 125,63$	$134,00 * 0,88 = 117,77$
Амортизація	0,00	$136422,94 * 0,14 = 19099,21$
Всього	5022,83	23808,11

Визначимо додаткові показники економічної ефективності впровадження нової техніки.

Економія середньорічної чисельності робітників складає 0,06 чоловік

Можливе збільшення продуктивності праці на використання даної операції:

$$0,06 * 100 / (0,94 - 0,06) = 6,67 \%$$

Економія фонду заробітної плати становить:

$$3180,00 - 2981,25 = 198,75 \text{ грн}$$

Визначимо можливе підвищення продуктивності праці Птр в результаті економії чисельності працюючих за формулою: $P_{mp} = E_{uc} \times 100 / T_{\text{ч}} - E_{uc}$,

де E_{uc} – економія середньорічної чисельності робітників;

$T_{\text{ч}}$ – загальна кількість робітників;

$$P_{tr} = 0,06 * 100 / (12 - 0,06) = 0,49 \%$$

Розрахуємо економію річного тарифного фонду заробітної плати, що складе:

$$E_{rt} = 2400,00 - 2250,00 = 150,00 \text{ грн}$$

Економія річного фонду основної заробітної плати:

$$E_{po} = 150,00 * 1,25 = 187,50 \text{ грн}$$

Економія річного загального фонду заробітної плати складе:

$$E_{ft} = 150,00 * 1,33 = 198,75 \text{ грн}$$

Розробимо планову калькуляцію собівартості всього річного випуску, використовуючи дані таблиці 5.9. Загальні витрати приймаємо укрупнено рівними 46% від основної заробітної плати робітників, а інші витрати від виробничої собівартості мінус виробничі витрати. Невиробничі витрати складають 1,1% від виробничої собівартості.

Таблиця 5.9 – Витрата матеріальних ресурсів і заробітної плати на тону продукції.

Найменування	Ціна за одиницю, грн.	Витрата
Сировина, кг	0,95	1005
Упаковка, м ²	0,95	54
Електроенергія, кВт	0,24	11,5
Вода, м ³	0,16	15,9
Розсіл, м ³	0,01	11,34
Пара, кг	1,45	1152
Втрати від браку, грн	–	25

Складемо порівняльну таблицю визначення собівартості. Для визначення повної собівартості необхідним є виконання розрахунку кошторису витрат на річний випуск продукції (таблиця 5.10).

Таблиця 5.10 - Кошторис витрат на річний випуск продукції, грн.

№ п/п	Статті витрат	Витрата, грн.		Порівняль- ний результат (+ чи -)
		до проекту	з проектом	
1	2	3	4	5
1	Матеріальні витрати			
	Сировина	22914000,00	28642500,00	-
	Упаковка	1231200,00	1539000,00	-
	Всього	24145200,00	30181500,00	-
2	Витрати на оплату праці	3180,00	2981,25	–
3	Відрахування на соціальні заходи	1842,83	1727,65	+
4	Амортизація	0	19099,21	+

Продовження таблиці 5.10

1	2	3	4	5
5	Інші витрати			
	Електроенергія	618240,00	82800,00	+
	Вода	763,20	954,00	-
	Розсіл	2721,60	3402,00	-
	Пара	40089600,00	50112000,00	-
	Втрати від браку	600000	600000	=
	Загальновиробничі витрати, грн	458	429,38	+
	Адміністративні витрати, грн	120	112,5	+
	Позавиробничі витрати, грн	275	275	=
	Всього	41311902,80	50799697,88	-
6	Всього витрат	65462125,63	81005005,99	-

Ефективність впровадження нової розробки розрахуємо за її чистою теперішньою вартістю.

Капітальні затрати на впровадження розробки: $K = 136422,9442$ грн

Річна собівартість готової продукції: $S_p = 80405280,99$ грн

Закладаєм річний чистий прибуток на рівні 14%: $Ч_p = 0,14 * 80405280,99 = 11256739,34$ грн

Амортизаційні відрахування: $A = 19099,21$ грн

Чистий річний прибуток з амортизаційними відрахуваннями:

$AЧ_p = Ч_p + A = 11256739,34 + 19099,21 = 11275838,55$ грн

Коефіцієнт освоєння потужностей у першому році: $K_1 = 0,4$

Дисконтна ставка $K_n = 0,2$

Чиста теперішня вартість розрахується за наступною формулою

$$ЧТВ = -K + \frac{AЧ_p * K_1}{(1+K_n) t}$$

Після першого року: $ЧТВ = 3622189,906$ грн.

Термін окупності – два роки

Побудуємо зведену таблицю калькуляції собівартості випуску продукції.

Таблиця 5.11 – Зведена таблиця калькуляції собівартості випуску продукції.

№ п/п	Статті витрат	Витрата, грн.		Порівняльний результат (+/-)
		до проекту	з проектом	
1	Сировина і основні матеріали	24145200,0 0	30181500,00	-
2	Допоміжні матеріали	40093084,8 0	50116356,00	-
3	Тара і тарні матеріали	1231200,00	1539000,00	-
4	Електроенергія і паливо (для технологічних цілей)	618240,00	82800,00	+
5	Основна заробітна плата основних виробничих робітників	3000,00	2812,50	+
6	Додаткова заробітна плата основних виробничих робітників	180,00	168,75	+
7	Нарахування на заробітну плату основних виробничих робітників	1842,83	20826,86	-
8	Загальновиробничі витрати	458,00	429,38	+
	Разом виробнича собівартість	2,70	2,68	+
9	Адміністративні витрати	120,00	112,50	+
10	Позавиробничі витрати	275,00	275,00	=
	Повна собівартість	2,70	2,68	+

Таблиця 5.12 – Основні техніко-економічні показники підприємства

№ п/п	Нормативні показники	Одиниці виміру	Величина показника	
			без проекту	з проектом
1	Річний випуск продукції:			
	а) в натуральному вираженні	т	24000,00	30000,00
	б) у вартісному вираженні	грн	64862400,63	80405280,99
2	Капітальні затрати:			
	а) в обладнання	грн	-	109138,36
	б) в площу	грн	-	27284,59
3	Загальна кількість працюючих	чол	13	12
4	Собівартість випуску одиниці продукції	грн	2,70	2,68
5	Випуск продукції з 1 м ² площі	т/рік	94,12	150,00
6	Рентабельність продукції	%	0,23	0,27
7	Чиста теперішня вартість проекту	грн	-	3622189,91
8	Період окупності		-	два роки

6 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

6.1 Заходи з охорони праці і техніки безпеки в солодовому відділенні

До основного технологічного обладнання по виробництву солоду відносяться: зважуючі приймальні місткості, відцентрові насоси, сепаратори, замочні чани, компресорна установка, зворушувач солоду, транспортні механізми.

Основні вимоги з безпечної експлуатації електричних насосів передбачають в першу чергу якісне складання і забезпечення точності монтажу. При складанні насосу слід старанно встановлювати ущільнюючі прокладки, кільця і манжети. Основними небезпечними для людей факторами роботи насосів є вібрації та можливість ураження електричним струмом внаслідок надмірної вологості. Для мінімізації і уникнення шкідливої дії вищеназваних чинників передбачається встановлення віброізоляції і заземлення. Заземлення повинно відповідати ГОСТ 12.1.030–81 “ССБТ. Електробезпека. Захисне заземлення, занулення”.

Нормативним документом, який регламентує рівень шумів для різних категорій робочих місць і службових приміщень являється ГОСТ 12.1.003-83 “ССБТ. Шум. Загальні вимоги безпеки”.

Під час роботи підтікання насосу не повинно перевищувати встановлених для даної конструкції максимальних нормативних значень.

При несправному насосі (при задіванні робочих органів за корпус, кришку, при підвищеній вібрації та шумі) працювати не дозволяється.

Технологічні місткості закритого типу повинні в першу чергу забезпечувати герметичність. Підтікання є недопустимим фактором, оскільки створює додаткові небезпечності для обслуговуючого персоналу (слизька підлога, підвищена вологість). Зростає імовірність падіння і отримання травм, а також ураження електричним струмом.

Головними вимогами, які слід витратити при експлуатації замочних чанів, є:

- пуск і зупинка машини може проводитись тільки відповідальною за експлуатацію особою, призначеною відповідним наказом або розпорядженням на підприємстві;

- до обслуговування допускаються працівники, які мають досвід роботи, пройшли спеціальну підготовку і вивчили інструкцію з експлуатації;

- перед пуском слід перевірити наявність заземлення, надійність кріплення болтових з'єднань, щільність закриття кришок;

- у випадку постійного наростання вібрацій при роботі слід відключити подачу електричного струму і негайно покинути приміщення цеху до повної самовільної зупинки апарата.

Відкриті місткості слід розміщувати на висоті, яка б унеможливила випадкове падіння у них обслуговуючого персоналу. Рекомендується встановлення захисних огорож.

Перед і після подачі продукту місткість слід обов'язково піддавати миттю.

Для машин замочного відділення характерним із виробничих небезпечних факторів є наявність елементів з підведеним електричним струмом, а також підведення пневматичних і гідравлічних комунікацій. Для забезпечення нормальних умов праці слід передбачити дерев'яні підставки для ніг, ретельну ізоляцію електричних з'єднань, а також заземлення відповідно ГОСТ 12.1.030–81 “ССБТ. Електробезпека. Захисне заземлення, занулення”.

6.2 Санітарно-гігієнічні вимоги в солодовні

При проектуванні і монтажі нового устаткування треба забезпечити: основні проходи в місцях постійного перебування працюючих шириною не менше 1,5 м; проходи біля віконних прорізів, доступних з рівня підлоги, або площадки - не менше 1 м; проходи для огляду і регулювання апаратів і приладів - не менше 0,8 м; проходи для огляду трубопроводів і апаратів, які не треба регулювати - не менше 0,7 м; ширина проходів між автоматичними і механізованими лініями (по їх осях) і головних проїздів - не менше 2,4 м. Розриви між окремими машинами, верстатами, ємкостями, розміщеними в одному ряду - не менше 0,35 м.

Експлуатація обладнання, пов'язаного з відкритими дзеркалами технологічних рідин (приймальні місткості ванни тощо) пов'язана з інтенсивним випаровуванням і виділенням теплоти. Одним з найбільш ефективних засобів боротьби з ними є встановлення місцевої вентиляції. До найбільш ефективних прикладів застосування місцевої вентиляції належать повітряні душі. Температури і швидкості руху повітря на постійних робочих місцях, які обслуговуються повітряними душами, слід приймати згідно з СН 245-71, а розрахункові параметри оточуючого повітря – згідно СНіП II-33-75.

Одними з найбільш поширених на переробних підприємствах небезпечних ситуацій є ситуації, пов'язані з використанням обладнання, яке має рухомі елементи (так звані механічні небезпеки). До механічних відносять небезпечності, які можуть виникнути біля любого об'єкту, здатного спричинити травму в результаті неспровокованого контакту об'єкту або його частини з людиною. До таких небезпечних елементів на молокозаводі в першу чергу відносяться ланцюгові та пасові передачі приводу технологічного обладнання, відкриті зубчаті передачі, перемішуючі робочі органи (перемішуючі органи ванн, мішалки резервуарів для зберігання молока) тощо. Ситуації, пов'язані з механічними небезпечностями нормуються ГОСТами 12.0.003–74, 12.0.002–80, 12.4.125–83 та ін.

Секції агрегатів повинні мати двері, які легко відчиняються, запобіжні прилади, що запобігають травматизму працівників і забезпечують свободу рухів і дій операторів. Для цього монтуються механізми фотоелектричного блокування, що у випадку виникнення перепон на шляху променя світла не дозволяє ввімкнути привід машини.

Найбільш дієвими в такому випадку запобіжними заходами є створення умов, коли небезпечна частина не є легкодоступною (наприклад, закривається кожухом чи кришкою), а також застосування кінцевих електричних контактних датчиків, які припиняють подачу струму у випадку відкриття або демонтажу запобіжної кришки чи кожуха.

6.3 Оцінка можливої хімічної обстановки на підприємстві

Згідно з класифікацією надзвичайних ситуацій, затвердженою постановою Кабінету Міністрів України 15.07.1998 р. №1099 надзвичайні ситуації (НС) на території України поділяються на:

- НС техногенного;
- НС природного;
- НС соціально-політичного;
- НС воєнного характеру.

Крім того, з такою класифікацією добре узгоджується класифікація небезпечних та шкідливих виробничих факторів, встановлена ГОСТ 12.0.003-74.

У більшості випадків техногенні аварії пов'язані з неконтрольованим, мимовільним виходом у навколишнє простір речовини чи енергії. Мимовільне вивільнення енергії приводить до промислових вибухів, а речовини - до вибухів, пожежам і хімічному забрудненню навколишнього середовища.

Вибух - процес швидкого некерованого фізичного чи хімічного перетворення системи, що супроводжується переходом її потенційної енергії в механічну роботу. Механічна робота, чинена при вибуху, обусловлена швидким

розширенням газів чи пари. Причиною вибухового процесу можуть лежати як фізичні так і хімічні перетворення.

Фізичний вибух найчастіше зв'язаний з неконтрольованим вивільненням потенційної енергії стиснутих газів із замкнутих обсягів машин і апаратів, сила вибуху стиснутого чи зрідженого газу залежить від внутрішнього тиску цього резервуара.

Параметрами, по яких визначають потужність вибуху, є енергія вибуху і швидкість її виділення. Енергія вибуху визначається фізико-хімічними перетвореннями, що протікають при різних типах вибухів.

У виробничих умовах можливі наступні основні види вибухів: вільний повітряний, наземний, вибух у безпосередній близькості від об'єкта, а також вибух усередині об'єкта (виробничого спорудження).

Суттєву небезпеку становлять пожежі.

Під пожежею розуміють неконтрольований процес горіння, що супроводжується знищенням матеріальних цінностей і створює небезпеку для життя людей. Причиною виникнення пожеж на промислових об'єктах можна розділити на двох груп. Перша - це порушення протипожежного режиму чи необережне поводження з вогнем, друга - порушення пожежної безпеки при проектуванні і будівництві будинків. Пожежі можуть виникнути при вибуху в чи приміщеннях виробничих апаратах при витоках і аварійних викидах пожежовибухонебезпечних середовищ в обсяги виробничих приміщень.

Пожежа є хімічною реакцією між горючими речовинами і киснем повітря (чи іншим видом окисного середовища). Для того щоб виникла пожежа необхідно три компоненти: паливо, кисень і первісне джерело теплоти з енергією, достатньої для початку реакції горіння.

Утворення полум'я пов'язано з газоподібним станом речовини, тому горіння рідких і твердих речовин, що супроводжується виникненням полум'я, припускає їхній попередній перехід у газоподібну фазу.

При пожежах існує кілька різних небезпечних факторів. Перший з них - це підвищені температури в зоні горіння. Вони можуть привести до теплових опіків поверхні шкіри і внутрішніх органів людей, а також викликати втрату

несучої здатності будівельних конструкцій будинків і споруджень. Другим фактором є надходження в повітря робочої зони значної кількості шкідливих продуктів згоряння, у більшості випадків, що приводить до гострих отруень людей.

На багатьох підприємства для технологічних цілей застосовують шкідливі, у тому числі сильнодіючі отруйні речовини (СДОР). Так, наприклад, часто застосовуються хлор і аміак. Широко застосовуються також луги, кислоти й інші агресивні і сильнодіючі речовини. При аварійних розгерметизаціях ємкостей, устаткування, зі змістом токсичних чи речовин їхнім перевезенням, пов'язані з підвищеним ризиком небезпек, тому що при виході на рудію цих речовин приводить до перевищення гранично припустимої концентрації, що може викликати людські жертви.

У залежності від термодинамічного стану рідини при збереженні в ємності, можливо три варіанти протікання процесу при розгерметизації ємності:

- при великих перегрівках рідина може цілком переходити в зважений і пароподібний стан з утворенням токсичних, шкідливих і пожежо-вибухонебезпечних сумішей;

- при низьких енергетичних параметрах рідини відбувається спокійний її пролив на тверду поверхню, а випар здійснюється шляхом тепловіддачі від твердої поверхні;

- проміжний режим, коли в початковий момент відбувається різке скипання рідини з утворенням мілкодисперсної фракції, а потім настає режим вільного випару з відносно низькими швидкостями.

Ряд речовин у промислових умовах зберігається і використовується при низьких температурах (криогенних температурах) у рідкому стані. Найбільше часто зустрічаються: рідкий кисень і азот, рідкий водень, гелій і т.д. Ці речовини в загальноприйнятому розумінні не можна назвати отруйними чи токсичними, але надходження їхній в атмосферу у великій кількості може викликати витиснення з її кисню, що також створить визначених розмірів небезпечну зону. Крім того деякі з цих речовин є чи окислювачами пожежо-

вибухонебезпечними речовинами, низькі температури цих речовин можуть привести до додаткових небезпечних факторів, таким як потенційна небезпека опіків поверхні тіла і внутрішніх органів у людей, а також до втрати несучої здатності силових елементів будинків, машин і механізмів за рахунок холодоломкості.

6.4 Вибір технічних засобів запобігання техногенних аварій

6.4.1 Засоби вибухозахисту герметичних систем

Будь-яке устаткування підвищеного тиску повинне бути укомплектовано системами вибухозахисту, що припускають:

- застосування устаткування, розрахованого на тиск вибуху;
- застосування гідрозатворів, вогнезагороджувачів, інертних чи парових завіс;
- захист апаратів від руйнування при вибуху за допомогою пристроїв аварійного скидання тиску (запобіжні мембрани і клапани, швидкодіючі засувки, зворотні клапани і т.д.).

Вибухозахист систем підвищеного тиску досягається також організаційно-технічними заходами; розробкою інструктивних матеріалів, регламентів, норм і правил ведення технологічних процесів; організацією навчання й інструктажу обслуговуючого персоналу; контролем і наглядом за дотриманням норм технологічного режиму, правил і норм техніки безпеки, промислової санітарії і пожежній безпеці і т.п.

Трубопроводи. Для того щоб зовнішній вигляд трубопроводу вказував на властивості середовища, що транспортується, уведене їх пізнавальне (сигнальне) фарбування (ДСТ 1402-69). Наприклад: вода - зелений, повітря - синій, луку - фіолетові і т.д.

Для позначення виду небезпеки речовини, що транспортується по трубопроводу, на його поверхню додатково наносять сигнальні кільця. Їхнє

число визначається ступенем небезпеки. Кільця передбачені: червоного кольору - для вибухонебезпечних; зеленого кольору - для безпечних і нейтральних речовин; жовтого кольору - для токсичних речовин, а також глибокого вакууму, високого тиску.

Усі трубопроводи після монтажу і періодично в процесі експлуатації піддаються гідравлічним іспитам на міцність при спробному тиску на 25% перевищуючому робоче, але не менш 0,2 МПа.

Запобіжні пристрої. Кожна судина чи ємність повинна додатково бути постачений пристроєм від підвищення тиску вище припустимого. Як запобіжні пристрої застосовуються:

1) запобіжні мембрани - гранична простота їхньої конструкції характеризує їх як самі надійні з всіх існуючих засобів вибухозахисту, крім того вони практично не мають обмежень по пропускну здатності. Хоча в них є свої істотні недоліки, що після спрацьовування устаткування, що захищається, залишається відкритим, що приводить до зупинки устаткування і викиду в атмосферу вмісту апарата;

2) вибухові клапани - використання їх на технологічному устаткуванні дає можливість усунення негативних наслідків, тому що після спрацьовування і скидання необхідної кількості газу через вибуховий клапан його отвір знову закривається, забезпечуючи тим самим тривалість роботи устаткування. До їхнього недоліку варто віднести велику інерційність у порівнянні з мембранами, значну складність конструкції, а також недостатню герметичність;

3) пружинні запобіжні клапани є самими розповсюдженими в даний час засобом захисту технологічного устаткування від вибуху. Однак і вони мають ряд істотних недоліків, в основному через велику інерційність як вантажних, так і пружинних конструкцій клапанів.

6.4.2 Пожежний захист виробничих об'єктів

Автоматична пожежна сигналізація є важливою мірою запобігання великих пожеж, тому що час між виникнення пожежі і приїзду пожежної бригади проходить значно багато, що в більшості випадків приводить до повного охоплення полум'ям приміщення. Основна задача автоматичної пожежної сигналізації - виявлення початкової стадії пожежі, передача повідомлення про місце і час його виникнення і при необхідності включення автоматичних систем пожежегасіння і димовидалення.

Функціонально автоматична пожежна сигналізація складається з приймально-контрольної станції, що через сигнальні лінії з'єднана з пожежними сповіщувачами. Задача сигнальних сповіщувачів є перетворення різних проявів пожежі в електричні сигнали.

Швидкість спрацьовування автоматичної пожежної сигналізації в основному визначається швидкістю спрацьовування первинних сповіщувачів. В даний час найбільш часто використовуються теплові, димові, світлові і звукові пожежні сповіщувачі.

Запобігання розвитку пожежі залежить не тільки від швидкості його виявлення, але і від вибору засобів і способів пожежегасіння.

Вибір засобів і способів пожежегасіння. Для придушення процесу горіння можна знижувати вміст пального компонента, окислювача (кисню повітря), знижувати температуру чи процесу збільшити енергію активації реакції горіння. Відповідно до цього в даний час при гасінні пожеж використовують один з наступних основних способів:

- ізоляцію вогнища горіння від чи повітря зниження шляхом розведення повітря непальними газами, концентрації кисню в повітрі до значення, при якому не може відбутися процес горіння;

- охолодження вогнища горіння нижче визначених температур (температур samozапалювання, запалення і спалахи пальних речовин і матеріалів);

- інтенсивне інгібування (гальмування) швидкість хімічної реакції окислювання;
- механічний зрив полум'я в результаті впливу на нього сильного струменя чи газу рідини;
- створення умов вогнезагородження, при яких полум'я змушене поширюватися через вузькі канали.

Для реалізації перерахованих способів гасіння пожеж використовують різні вогнегасячі речовини. До них відносяться в першу чергу вода найдешевший і доступний матеріал, пісок, пожежні щити з устаткуванням, вогнегасники є одним з найбільш ефективних первинних засобів пожежегасіння, інертні розріджувачі застосовуються для об'ємного гасіння, останнім часом для гасіння пожеж усе більш широко застосовують вогнегасячі порошки.

Багато які вогнегасячі речовини, застосовувані в автоматичних системах пожежегасіння, ушкоджують технологічні установки. Тому вибір типу вогнегасячої речовини повинний визначатися не тільки швидкістю і якістю гасіння пожежі, але і необхідністю забезпечити мінімальне сумарне ушкодження, що може бути заподіяно будинку й устаткуванню.

7 ЕКОЛОГІЯ

7.1 Актуальність охорони навколишнього середовища

Організаційним початком в забезпеченні чистоти навколишнього середовища є науково та економічно обґрунтоване проектування її охорони, що дозволяє знайти оптимальне вирішення даного питання. Так в комплексному проекті промислового підприємства необхідно розробляти розділи по забезпеченню чистоти повітря, гідросфери, акустичного середовища від забруднень, а також охорони навколишнього середовища від забруднень твердими відходами виробництва.

Ріст масштабів господарської діяльності людини, бурхливий розвиток науково-технічної революції підсилили негативний вплив на природу, привели до порушення екологічної рівноваги на планеті. Зросло споживання в сфері матеріального виробництва природних ресурсів. За роки після другої світової війни було використано стільки мінеральної сировини, скільки за всю попередню історію людства.

Поряд з незаперечними позитивними сторонами стрімкий розвиток виробничих сил супроводжується не менш стрімким ростом негативного антропогенного впливу на оточуюче середовище. При цьому слід відмітити не тільки збільшення кількісних масштабів такого впливу, але й появу нових факторів, вплив яких на навколишнє середовище був не значним, але які на даний час стали домінуючими.

Згідно Законів України “Про охорону природньо-навколишнього середовища” і “Про екологічну експертизу кожен проект необхідно проаналізувати з точки зору здійснення негативного впливу на довкілля і по можливості мінімізації цього впливу.

7.2 Забруднення довкілля, що виникають в результаті діяльності підприємства

Основна структура забруднень спиртового виробництва формується за рахунок великих обсягів викидів у навколишнє середовище нагрітої пароповітряної суміші та використаної води.

Структура стічних вод виробництва приведена в таблиці 7.1.

Таблиця 7.1– Характеристика стічних вод (до очищення)

Показник	До очищення стоку		Загальний стік після біологічної очистки
	спирту з зерна	спирту з картоплі	
1	2	3	4
Температура, С	37	28	15-20
Завислі частинки, мг/л	440	550	20
Прозорість по шрифту, см	-	-	-
Запах, бал	-	-	-
рН	5,8	6	6,5
Жорсткість, мг • екв/л			
Загальна	7	8	7
Карбонатна	3,5	4	-
Залишок, мг/л			
сухий	500	800	700
прожарений	450	650	500
ХПК, мг О/л	600	1350	60-80
БПК5, мг О2/л	290	430	8-12

Продовження таблиці 7.1.

1	2	3	4
БПК _{повн} , мг O ₂ /л	500	700	10-20
Фосфор (у перерахунку на P ₂ O ₅), мг/л	-	-	-
Азот загальний, мг/л	20	-	-

Підвищення температури у водоймах згубно впливає на життя водяних організмів. Протягом тривалої еволюції холонокровні мешканці водяного середовища пристосувалися до визначеного інтервалу температур.

Тепловий шок - це крайній результат теплового забруднення. В результаті підвищення температури води зміст у ній кисню падає, тоді як потреба в ньому живих організмів зростає. Зросла потреба в кисні, його недостача викликають жорстокий фізіологічний стрес і навіть смерть. У літню пору підвищення температури води усього на кілька градусів може викликати 100%-ну загибель риб і безхребетних.

Гниловий розпад органічних речовин та специфічний запах стічних вод приводять до псування смаку та запаху води.

Речовини, що містяться в неочищених стічних водах цеху, сприяють виникненню плісняви, плаваючих плівок та розвитку слизового обростання.

При змішуванні виробничих стоків з фекальними, вони містять в собі збуджувачів різних захворювань, які негативно впливають на навколишнє середовище.

Крім того на підприємстві мають місце промислові тверді відходи: бита скляна тара, відходи від очищення плодів, різного роду сміття, що викидаються на звалища, які негативно впливають на навколишнє середовище, викликаючи розвиток шкідливих мікроорганізмів та різних захворювань.

7.3 Вибір заходів по зменшенню забруднень навколишнього середовища при виробництві на базовому підприємстві

Організація робіт з охорони природи на підприємствах проводиться відповідно до Положення про підприємство, у якому відзначене, що підприємство здійснює всі необхідні заходи щодо охорони повітря, ґрунту і водойм від забруднення промисловими і господарськими викидами, стічними водами і відходами виробництва. Крім того, підприємства і виробничі об'єднання у своїй роботі керуються галузевими документами (накази, розпорядження, нормативні документи і т.п.), розроблювальними відділами охорони природи і керівних органів АПК, а також головними науково-дослідними інститутами.

Заходи по захисту повітряного басейну для проєктованих, а також для діючих підприємств містять комплекс захисних мір, що визначаються системою державних законодавчих актів, відповідно до яких комплекс захисних заходів для попередження забруднення атмосфери викидами підприємств включає архітектурно-планувальні, конструктивно-технологічні заходи, розсіювання викидів через високі димарі, очищення вентиляційного повітря, димових і технологічних газів перед викидом в атмосферу, контроль забруднення атмосфери викидами промислових підприємств.

Комплекс заходів щодо захисту повітряного басейну від викидів підприємств спрямований на досягнення встановлених законодавчо-нормативними документами санітарно-гігієнічних нормативів змісту шкідливих речовин в атмосферному повітрі.

Для уникнення попадання надмірної кількості пилу в повітря із відділення подрібнення сировини повітряні комунікації оснащені циклонами.

Сміття і пісок, отримані при митті коренеплодів, наприклад, картоплі, звичайно засмічують систему і гальмують подальше очищення стоків. Тому их усунення вважається її попереднім етапом. Від сміття рятуються, пропускаючи вихідні стоки через стрижневі ґрати, тобто ряду стрижнів, розташованих на відстані близько 2,5 см друг від друга. Потім сміття механічно збирають з

решіток і відправляють у спеціальну піч для спалювання. Очищена від сміття вода попадає в пісковловлювач, чи пісковідстойник, - ємність, що нагадує плавальний басейн, де рух води сповільнюється настільки, що пісок осідає; потім він механічно витягається відтіля і вивозиться на смітник.

Велике значення для охорони навколишнього середовища має використання відходів виробництва і споживання вторинних матеріальних ресурсів, оскільки звільнює нас від їх нейтралізації, захоронення чи знищення, а також, як правило, скорочує енергетичні та інші витрати, що само по собі зменшує забруднення оточуючого середовища і є економічно вигідним. Прикладом такого використання є продаж барди населенню.

Первинна очистка. Після передочистки вода проходить первинну очистку – повільно пропускається через великі баки, називані первинними відстійниками. Тут вона протягом декількох годин залишається майже нерухомою. Це дозволяє найважчим часткам органічної речовини, що складає 30-50% його загальної кількості, осісти на дно, відкіля їх збирають. У то же самий час жирні і маслянисті речовини спливають до поверхні, і їх знімають як сливки. Весь цей матеріал називається мул-сирець.

При первинній очистці заливають брудну воду в судину, дають відстоятися і зливають. Тим це дозволяє усунути значну частину органічної речовини при мінімальних витратах. Вода, що залишає первинні відстійники, усе ще містить 50-70% не осілих органічних колоїдів і майже всі розчинені біогени. Вторинна очистка передбачає усунення органічної речовини, що залишилося, але не розчинених живильних елементів.

Вторинна очистка. Цей тип очистки називають також біологічною, тому що в ній беруть участь живі природні редуценти і детритофаги, що споживають органічну речовину й у процесі дихання перетворюють її у воду і вуглекислий газ. Звичайно застосовуються два типи систем: краплинні біофільтри й активний мул. Такий тип очистки бажано застосовувати при переробці відходів миття крохмаломістких середовищ.

У системах із краплинним біофільтром вода розприскується і стікає струмками по шарі каменів величиною з кулак, товщина якого 2-3 м. Як і в

природних струмках, у цих умовах функціонує складна екосистема, що включає бактерії, найпростіших коловерток, різних дрібних хробаків і інших прикріплених до каменів детритофагів. Пройшовши первинне очищення і краплинні біофільтри, стічні води втрачають 85-90% органічної речовини.

Мінеральні мастила, що використовують для змащення мийних машин, насосів, дробарок та різних механізмів в процесі експлуатації втрачають свої властивості і підлягають заміні новими. Тому використані мастила доцільно піддати регенерації, яка може здійснюватися різними способами: рідинною екстракцією з використанням гідроксидів в якості реагентів; термічної обробки при температурі 300 – 400 °С з наступною гравітаційною сепарацією; обробкою активованою відбілюючою глиною; ультрафільтрацією через мембрану, проникну для вуглеводів та затримуючу завислі в маслі домішки.

Важливим є також використання вторинних енергетичних ресурсів, якими на даному підприємстві можуть бути: гази від котлів та теплового обладнання; тепла вода від охолодження технологічного обладнання; пара та конденсат від установок, що обігріваються парою.

Загальні висновки

У роботі зроблено проектування заходів з автоматизації процесу очищення технологічних ємкостей та транспортних систем, які включають автоматичний контроль та регулювання технологічних параметрів під час обробки технологічних ємкостей.

При розробці автоматизованої системи контролю за процесами миття та стерилізації використано програмований логічний контролер «Siemens S7-300». Проведено його конфігурування та вибір модулів розширення. Керування і контроль процесу миття здійснюється сенсорним пультом керування, який з'єднаний промисловою мережею з логічним контролером.

Досліджено процеси, які впливають на якість процесу миття технологічного обладнання і трубопроводів базового підприємства.

Виконано розробку заходів з питань використання САПР та засобів програмування промислового логічного контролера.

Бібліографія

1. Кунце, В. Технология солода и пива/ В. Кунце.– СПб.:Профессия,2003. – 912с.
2. Главачек, Ф. Пивоварение / Ф.Главачек, А.Лхотский – М.: Пищевая промышленность, 1977. – 623 с.
3. Попов В.И. Примеры расчетов технологического оборудования предприятий бродильной промышленности. - М.: Пищевая промышленность, 1969 - 151с.
4. Райхер Я.Г. Основы автоматизации процессов спиртового и ликёрово-водочного производств.— М.: Пищевая промышленность, 1972.— 341с.
5. Шаумян Г.А. Автоматы и автоматические машины. -М.: Машиностроительная литература, 1961. -552с.
6. Бачурин П.Я., Устинников Б.А. Оборудование для производства спирта и спиртопродуктов.— М.: Агропромиздат, 1981.— 207с.
7. Автоматическое управление электротермическими установками / Под ред. А.Д. Сванчанского. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 416 с
8. Артоболевский С.И. Технологические машины-автоматы. -М.: Машиностроение, 1964. -180с.
9. Частотно-регулируемый асинхронный электропривод как средство энергосбережения / И.А. Авербах, Е.И. Барац, И.Я. Браславский, З.Ш. Ишматов // Энергетика региона. – Екатеринбург, 2002. – №2(45). –С. 34–35
10. Электропривод и автоматизация промышленных установок как средства энергосбережения / И.А. Авербах, Е.И. Барац, И.Я. Браславский, З.Ш. Ишматов. – Екатеринбург: Свердлов-госэнергонадзор, 2002. – 28 с
11. Копалюк А.Е. Механизация погрузочно-разгрузочных работ на пищевых производствах. -К.: Техника, 1978. -200с.
12. Шувалов В.Н. Машины-автоматы и поточные линии. -Л.: Машиностроение, 1973. -543с.
13. Павлице В.Т. Основы конструювання та розрахунок деталей машин.– К.: Вища школа, 1993.– 556с.
14. Павлишин О.Л. Аналіз автоматизованої системи централізованої мийки технологічного обладнання / Павлишин О.Л., Федорів І.П. Збірник тез

доповідей VIII Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів 27-28 листопада 2019 р. Т.: ТНТУ, - Том II — С.78.