

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя
(повне найменування вищого навчального закладу)
Факультет прикладних інформаційних технологій та електроінженерії
(назва факультету)
Кафедра автоматизації технологічних процесів та виробництв
(повна назва кафедри)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
до кваліфікаційної роботи на здобуття освітнього ступеня

бакалавр
(освітній рівень)

на тему: Розроблення автоматизованої системи управління компресорною установкою на базі компресора 305ВП 16/70

Виконали: студенти 4 курсу, групи КА-41

Спеціальність 151

“Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології”
(шифр і назва спеціальності)

Завіша І.С.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Репета О.І.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Керівник

(підпис)

Савків В.Б.

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

(підпис)

Козбур І.Р.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

Голотенко О.С.

(прізвище та ініціали)

Анотація

В даній кваліфікаційній роботі бакалавра спроектована система автоматизації компресорних установок з використанням автоматичних пристроїв імпортного виробництва.

Система автоматизації компресорних установок забезпечить високу точність технологічного вимірювання, регулювання та високу швидкодію. Спеціальне реле автоматично вимкне електродвигуни при досягненні максимального значення тиску повітря в резервуарі, а також при аварійному зниженні тиску оливи у системі змащування.

Автоматизована система забезпечує також управління агрегатами установки, захисні і технологічні блокування, світлову і звукову сигналізацію робочих та аварійних режимів роботи установки.

Роблена система автоматизації компресорних установок може застосовуватись в машинобудуванні та металообробці, а також у хімічній промисловості та в інших областях техніки.

Annotation

In this qualification work of the bachelor the system of automation of compressor installations with use of automatic devices of import production is designed.

The system of automation of compressor installations will provide high accuracy of technological measurement, regulation and high speed. A special relay will automatically switch off the motors when the maximum air pressure in the tank is reached, as well as when the oil pressure in the lubrication system is reduced in an emergency.

The automated system also provides control of units of installation, protective and technological blocking, light and sound alarm system of working and emergency modes of operation of installation.

The developed system of automation of compressor units can be used in mechanical engineering and metalworking, as well as in the chemical industry and other fields of technology.

ЗМІСТ

ВСТУП	8
1. Аналітична частина	10
1.1. Аналіз відомих технічних рішень з питань автоматизації технологічного процесу, що лежить в основі завдання на проектування.	10
1.2. Характеристика компресорів для перекачування зріджених газів.	18
1.3. Обґрунтування параметрів контролю та регулювання технологічного процесу.	20
2. Проєктна частина	22
2.1. Опис технологічного процесу	22
2.2. Характеристика компресора 305ВП-16/70	24
2.2 Розробка функціональної схеми об'єкта керування процесом	28
2.4. Розробка принципової схеми автоматизації.	31
2.5. Будова, особливості експлуатації та монтажу пульта управління.	36
2.6. Вибір електроприводу та пускозахисної апаратури.	45
2.7. Вибір елементної бази систем автоматизації.	48
2.8. Система контролю температури	55
2.9. Розрахунок надійності автоматизованої системи керування компресорною установкою.	58
3. Спеціальна частина	63
3.1. Робота в програмі sPlan.	63
3.2. Панель інструментів.	67
3.3. Розроблення схем та креслень у програмі sPlan.	75
4. Безпека життєдіяльності, основи хорони праці	77

4.1. Захисні споруди на компресорній станції та вимоги до їх системи життєзабезпечення.....	77
4.2. Заходи з безпечної експлуатації обладнання на компресорній станції.....	84
4.3. Протипожежні заходи.	90
Висновки.....	98
Список використаної літератури	99

ВСТУП

Серед існуючих на даний момент типів компресорів найпростішими і відповідно поширеними є поршневі компресорні пристрої. Даний тип компресорного обладнання не новий, він використовується вже майже 200 років і досі лідирував на ринку компресорного обладнання, що використовується для стиснення повітряного середовища. Також раніше випускали відцентрові компресори продуктивністю 100 м³/хв., хоча компресори гвинтового типу тоді ще не були поширені. Пояснювалося це складністю виробництва.

Слід зазначити, що компресори поршневого типу найефективніші за необхідності створення невисокого тиску, що становить близько 2...3 МПа. Турбокомпресори ж застосовуються, коли є велика потреба в стиснутому повітрі, бо поршневі компресори застосовують частіше за невисоких вимог до продуктивності, десь до 200 л/хв.

У разі нерегулярного споживання стисненого повітря, поршневі компресори будуть кращими за інші типи компресорів. Краще використовувати поршневий компресор, якщо заздалегідь відомі несприятливі умови роботи. Це може бути пов'язано з роботою компресора на установці, яка розфасовує цемент, на складі із запасами вугілля, на установці млина. Незамінний поршневий компресор і під час роботи, пов'язаної з великими перепадами температур, коли немає потреби у великій продуктивності при стисканні повітря. Поршневі компресори працюватимуть в таких умовах значно ефективніше та надійніше ніж інші типи.

Працюючи в таких умовах, гвинтові компресори, наприклад, демонструють меншу продуктивність, їхня робота на виробництві буде недоцільною в економічному плані, тому слід пам'ятати, що експлуатація компресора буде дорожчою за початкові капітальні витрати.

Сьогодні сучасні поршневі компресори використовуються і в промисловості, і у побуті. Перед покупкою компресорного пристрою треба вибрати певну модель компресора, ретельно ознайомившись з його технічними характеристиками.

1. Аналітична частина

1.1. Аналіз відомих технічних рішень з питань автоматизації технологічного процесу, що лежить в основі завдання на проектування.

Компресорне обладнання необхідне для роботи багатьох промислових та будівельних об'єктів та підприємств і відрізняється великою різноманітністю. Розглянемо переваги та недоліки різних типів компресорного обладнання.

Поршневий компресор (рис. 1.1) користувався та й досі користується високим рівнем використання.

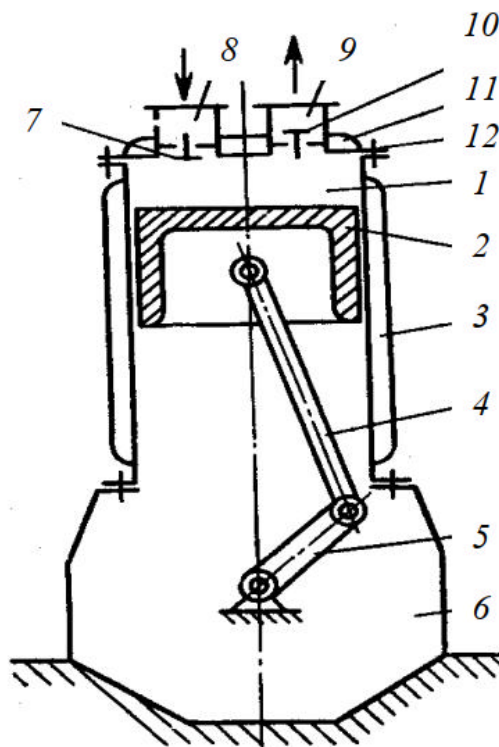


Рис. 1.1. Вертикальний одноступеневий компресор:

1 – циліндр; 2 – поршень; 3 – водяна сорочка для охолодження циліндра; 4 – шатун; 5 – кривошип колінчастого валу; 6 – станина-картер; 7 – всмоктуючий клапан; 8 – всмоктувальний патрубок; 9 – нагнітальний патрубок; 10 – нагнітальний клапан; 11 – водяна сорочка для охолодження кришки циліндра.

Рух поршня вгору забезпечує стиснення газу в циліндрі. Коли тиск газу в циліндрі перевищить тиск газу в подаючому трубопроводі, випускний клапан відкриється і газ вийде із циліндра. При досягненні поршнем крайнього верхнього положення процес виштовхування закінчується і нагнітальний клапан закривається. Далі процес всмоктування та нагнітання повторюється. Процеси всмоктування та нагнітання відбуваються за один оберт колінчатого вала що відповідає повному циклу роботи компресора.

Цей тип компресорів має багато позитивних характеристик, зокрема:

- простота обслуговування та експлуатації;
- поршневі компресори легко піддаються ремонту та відновленню своїх функцій після поломок, вони експлуатуються десятиліттями, при умові вчасного обслуговувалися та ремонту;
- вартість поршневого компресора завжди набагато нижча за вартість іншого додаткового компресорного обладнання.

Більш та продуктивною та енергоефективною є конструкція компресорів подвійної дії (рис. 1.2).

Компресори простої та подвійної дії можуть мати один або кілька циліндрів.

Компресори, який мають декілька циліндрів, що працюють паралельно і виштовхують стиснутий газ в один і той же нагнітальний колектор, називаються багатциліндровими одноступінчастими компресорами.

Якщо в компресорі декілька циліндрів працюють послідовно, тобто стиснене повітря з одного циліндра надходить для подальшого стиснення в наступний, такий компресор називається багатоступінчастим. Якщо ж у кожній робочій порожнині компресора тиск підвищується, то незалежно від кількості циліндрів і робочих порожнин такий компресор є одноступінчастим.

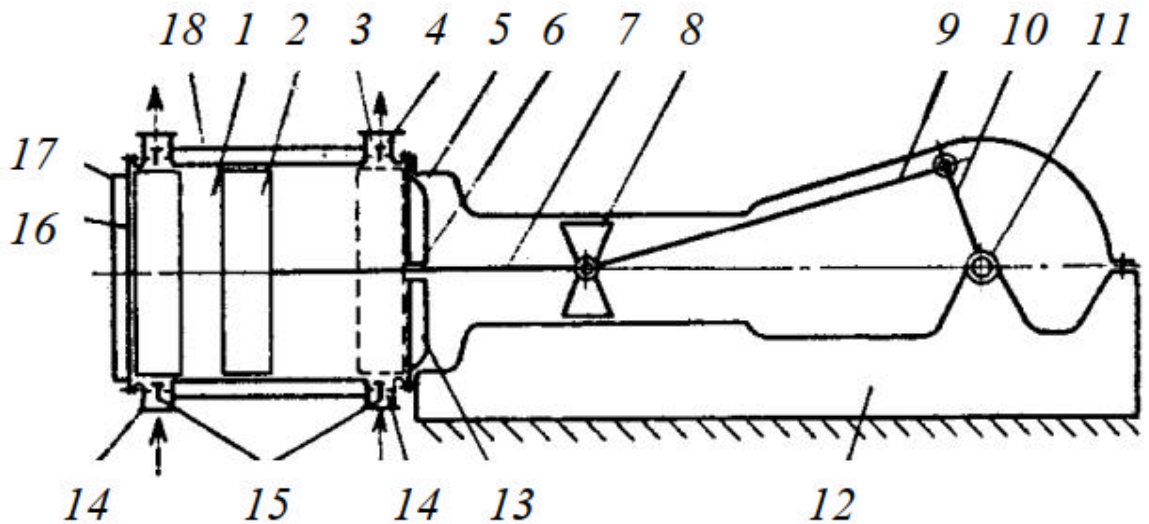


Рис. 1.2. Горизонтальний одноступеневий компресор подвійної дії:

1 – циліндр; 2 – поршень; 3 – нагнітальний патрубок; 4 – нагнітальний клапан; 5 – задня кришка циліндра; 6 – сальник; 7 – шток; 8 – повзун; 9 – шатун; 10 – кривошип колінчастого валу; 11 – колінчастий вал; 12 – станина; 13, 17 та 18 – сорочки для охолодження задньої та передньої кришок циліндра; 14 – всмоктувальний патрубок; 15 – всмоктувальні клапани; 16 – передня кришка циліндра

Вибір схеми компресорів залежить від необхідного призначення, умов експлуатації компресора, необхідної продуктивності та робочого тиску, числа ступенів та розподілу тиску між ними. Від схеми компресора значною мірою залежать розміри, маса та динамічна врівноваженість машини.

Компресори можуть бути охарактеризовані такими параметрами: число ступеней, кратність подачі, розташування циліндрів, конструкція механізму руху (рис. 1.3).

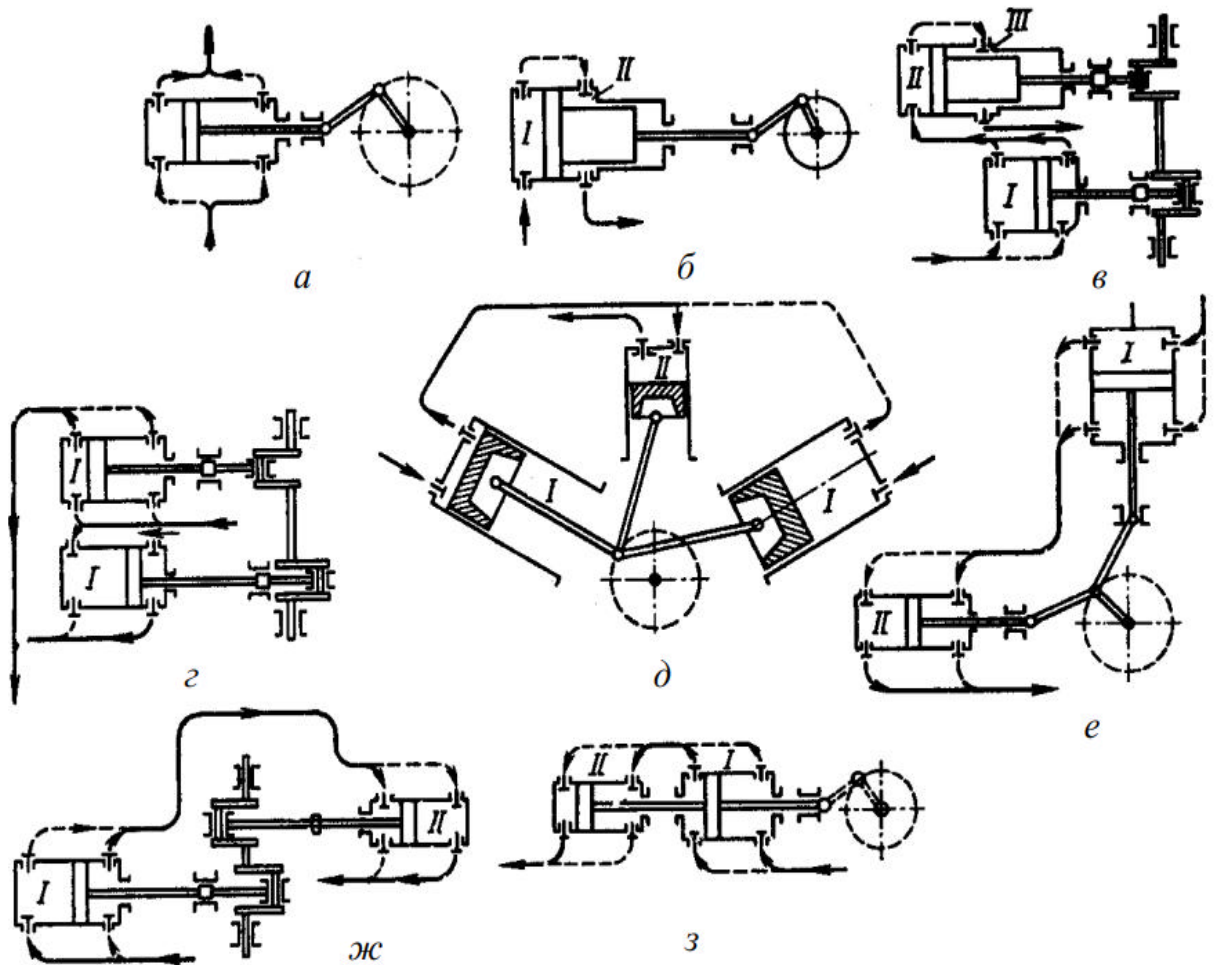


Рис. 1.3. Схеми поршневих компресорів:

а – одноциліндровий подвійної дії; б – двоступінчастий диференціальний; в – двоциліндровий триступінчастий; г – двоциліндровий одноступінчастий; д – трициліндровий двоступінчастий V-подібний; е – двоциліндровий двоступінчастий кутовий; ж – двоциліндровий двоступінчастий опозитний; з – однорядний двоциліндровий двоступінчастий; ---- рух газу при прямому ході поршня; - - - - рух газу при зворотному ході поршня.

До найпрогресивніших схем відносяться горизонтальні компресори з опозитним (взаємнопротилежним) розташуванням циліндрів відносно валу у двох або більше рядах (рис. 1.4).

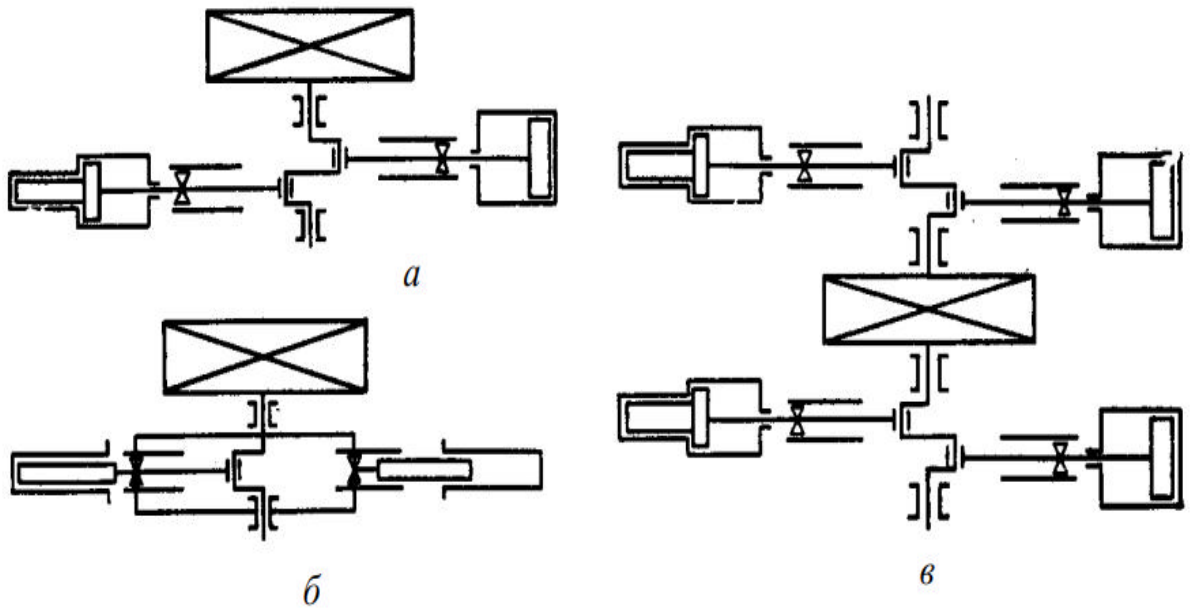


Рис. 1.4. Схеми баз компресорів:
 а і б - опозитні W-подібні; в – опозитний H-подібний.

Поршневі компресори мають ряд недоліків. Зокрема, необхідний досить великий штат працівників для обслуговування цих агрегатів. До мінусів можна віднести і те, що інтервал міжсервісних робіт становить лише 500 годин. Сьогодні це є дуже низьким показником. Також недоліком є високий рівень шуму та вібрації під час експлуатації.

Аналізуючи сумарно всі показники, можна зробити висновок, що поршневі компресори довго залишатимуться на ринку, бо жоден компресор сьогодні не може видати тиск більший 3 МПа. Також поршневий компресор хороший там, де немає потреби в постійному режимі роботи, бо йому потрібні перерви для охолодження.

Для стандартних поршневих компресорів характерне просте конструктивне виконання, із чим пов'язана його невисока вартість. Його легкий запуск та експлуатація в найскладніших умовах також розширюють його переваги, до яких можна віднести тривалий термін служби і доступний полегшений монтаж, просте виконання пуско-налагоджувальних робіт.

Проте міжремонтний інтервал у 500 годин пов'язаний також із необхідністю використання висококваліфікованого персоналу.

Сфери промислового використання обладнання поршневого типу достатньо обмежені. Це пов'язано з невисокою продуктивністю даних компресорів. Та й під час експлуатації вони створюють досить високий рівень шуму. Проте, в порівнянні з компресорними станціями гвинтового типу, для яких характерна складна конструктивна будова і дорожче обслуговування, компресорні поршневі установки продовжують мати великий споживчий попит.

Компресори гвинтового типу не вимагають частого технічного обслуговування і мають високий рівень надійності. Вони мають низький рівень шуму та малі експлуатаційні витрати. Тобто при необхідності великої витрати повітря вибір падає на гвинтове компресорне обладнання.

Цей тип компресорних пристроїв є високотехнологічним обладнанням, в них робоче середовище стискається за допомогою двох валів, що протилежні один до одного.

Вони володіють зниженим споживанням енергії (на 1/3 менше ніж поршневі) і працюють практично безшумно, мають конструктивно компактне виконання, не потребують періодичного відключення для проведення профілактичних робіт, на виході забезпечують більш чисте робоче середовище (споживають не так багато мастила), легко ремонтуються і може бути оснащені повністю автоматизованою системою управління.

До мінусів таких компресорів відносять їх вартість, яка вища за ціну поршневих компресорів. Відремонтувати гвинтовий компресор у разі поломки досить складно, його необхідно відвозити до сервісного центру для виконання ремонтних робіт.

Слід зауважити, що робота гвинтових компресорів є безперервною. Щоб забезпечити безперервність та відповідну продуктивність у роботі

поршневого компресора, необхідно вибрати його з великим запасом за потужністю або встановлювати поруч резервний. Якщо поршневий компресор періодично стискає повітря і з пульсаціями, то у гвинтових компресорів стиснення відбувається безперервно і стабільно.

Робота роторно-гвинтових компресорів практично не викликає вібрації, тоді як вібрація поршневих компресорів завжди обумовлюється. Періодичність обслуговування компресорів гвинтового типу в 4 рази рідша, ніж поршневого.

Поршневий компресор має на виході температуру стисненого повітря до 90°C, що вимагає встановлення додаткового обладнання для досягнення необхідної якості стисненого повітря. У гвинтових компресорів температура на виході на 8...13 °C вища від навколишнього середовища.

Отже, компресори поршневого типу найефективніші за необхідності створення невисокого тиску, що становить близько 2...3 МПа, та невисоких вимог до продуктивності, десь до 200 л/хв.

У випадку періодичного споживання стисненого повітря краще використовувати поршневий компресор, а не будь-який інший, якщо заздалегідь відомі несприятливі умови роботи.

Незамінний поршневий компресор і під час роботи, пов'язаної з великими перепадами температур, коли немає потреби у великій продуктивності при стисканні повітря.

В таблиці 1.1 представлено порівняння основних характеристик поршневих та гвинтових компресорних установок.

Таблиця 1.1. Порівняння основних характеристик поршневих та гвинтових компресорних установок.

Характеристики для порівняння	Поршневий тип	Гвинтовий тип
Температура повітря на виході, °С	80 – 120	+ 8 - 13 до навколишнього
Шум, дБ	80 - 95	65 - 70
Розрах. дані щодо напрацювання на відмову, год.	3 000 – 6 000	30 000 – 40 000
Очищення повітря	ні	є
Тривалість подачі стисненого повітря	50/50	24 години на добу
Вміст оливи мг/м.куб. (у стисненому повітрі)	10-15	2 - 3
Ефективність при всмоктуванні/на виході	50 - 70%	95 - 99%
Затрачена енергія на 1 об'єм стиснутого повітря	100%	75%

Проведемо порівняння між витратами на гвинтовий та поршневий компресори за вище описаними пунктами:

– витрати на покупку компресорного пристрою та його встановлення: поршневий компресор з аналогічними технічними характеристиками обійдеться на 20 - 40% дешевше за гвинтовий;

– споживання електроенергії: поршневі компресори мають однозначний програш перед гвинтовими, бо гвинтовий компресор споживає значно меншу кількість електроенергії, поступово повертаючи таким чином витрачені на його придбання гроші. Якщо підприємства встановлюватимуть гвинтові компресори з частотними регуляторами, це заощаджуватиме електроенергію ще на 30%. Система регулювання продуктивності у гвинтових компресорних пристроїв більш досконала.

1.2. Характеристика компресорів для перекачування зріджених газів.

Для аналізу характеристик компресорів призначених для перекачування зріджених газів, розглянемо компресори компанії Corken серії LPG / NH₃.

Компресори Corken серії LPG / NH₃ призначені для перекачування бутано-пропанових сумішей (зріджений нафтовий газ або LPG) і безводного аміаку (NH₃) з однієї цистерни в іншу.

Зріджені гази, наприклад LPG і NH₃ зберігаються в закритих емностях, в яких представлені як газова так і рідка форми. Між газовими частинами об'ємів цих цистерн наявне трубне з'єднання. Аналогічне з'єднання проходить між рідинними об'ємами двох резервуарів. Коли з'єднання між рідинними об'ємами відкривається, рідина досягає свого рівня, потім потік зупиняється. Шляхом створення додаткового тиску в розвантажуваній цистерні, якого достатньо щоб подолати опір труб і різницю рівня рідини в резервуарах, вся рідина буде витіснена в завантажуваний резервуар.

Газовий компресор досягає цього шляхом відкачування газу з об'єму резервуара, його стиснення і подачі під тиском в розвантажувану цистерну. Цей процес поступово знижує газовий тиск в завантажуваному резервуарі і підвищує тиск в розвантажуваному резервуарі, таким чином витісняючи рідину з одного резервуара в інший.

Процес стиснення газу так само підвищує його температуру, тим самим сприяючи підвищенню тиску в розвантажуваному резервуарі.

Компресор Corken для перекачування рідин та газів - це одноступінчатий поршневий компресор односторонньої дії, створений для роботи з такими легкозаймистими газами як LPG і токсичні гази, наприклад аміак. Даний компресор може працювати з цими потенційно-небезпечними

газами завдяки тому, що LPG і NH₃ утримують в спеціальній камері стиснення, що ізольована від картера двигуна й атмосфери.

Типовий вигляд даного компресора подано на рис. 1.5. Газові компресори Corken використовуються з двигунами, що працюють при атмосферних умовах.

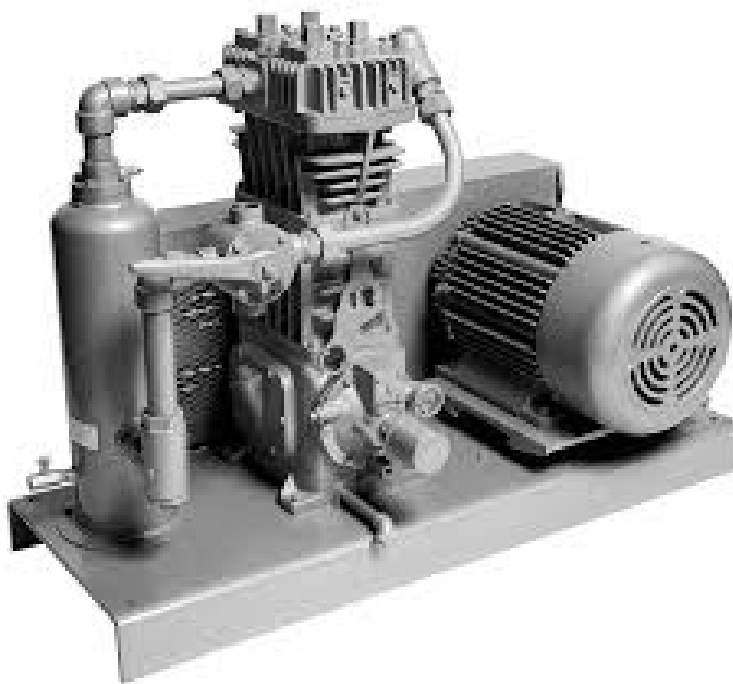


Рис. 1.5. Компресор Corken серії LPG/NH₃.

Колінчаті вали цих компресорів змащуються оливою за допомогою автоматичної системи. Масляний насос забезпечує циркуляцію оливи через канали в колінчастому валу і каналах для змащування корінного підшипника і поршневих пальців.

Компресори Corken були розроблені для роботи поза приміщеннями, а також для використання компресора в екстремальних умовах таких як, корозійне середовище, арктичні погодні умови і т.д., протягом тривалого періоду часу.

Компресори Corken, що працюють з токсичними і легкозаймистими газами такими як LPG і NH₃ повинні розміщуватися поза приміщеннями.

Рекомендована мінімальна відстань між компресором і найближчою стіною складає 45 см, що забезпечує безперешкодний доступ до компресора з усіх боків, а так само доступ потоків повітря для відповідного охолодження.

При правильній установці, вертикальні компресори Sorken не повинні перевищувати рівень шуму 85дБ.

1.3. Обґрунтування параметрів контролю та регулювання технологічного процесу.

Установка К-015 призначена для отримання газоподібного технічного кисню 1-го сорту і виготовляється для потреб народного господарства і для поставки на експорт в районі з помірно-тропічним кліматом.

Установка може бути використана для отримання газоподібного технічного кисню підвищеної чистоти (99,9%), рідкого кисню 1-го сорту, або рідкого азоту 2-го сорту.

Установка К-015 застосовується в основному в машинобудуванні та металообробці в процесах зварювання та різання металів, а також у хімічній промисловості та в інших областях техніки.

Існуюча система автоматизації компресорних установок азотно-кисневої станції серії К-015 виконана з використанням автоматичних пристроїв імпорного виробництва.

Завданням на дипломну роботу є розробка варіанту автоматизації даного процесу, що забезпечить високу точність технологічного вимірювання, регулювання та високу швидкодію.

Крім того, пропонується доповнити існуючу схему автоматизації процесу контурами контролю витрати матеріальних потоків з метою підрахунку техніко-економічних показників. При цьому в пояснювальній

записці висвітлено методи монтажу та налагодження як первинних перетворювачів, так і вторинних приладів, регуляторів, виконавчих пристроїв.

Завданням на дипломну роботу також передбачено розрахунки налагоджувальних параметрів автоматичного регулятора в основному контурі регулювання та підбір для цього контуру відповідного регулюючого органу.

Для забезпечення електроенергією приладів та засобів системи автоматизації вибрано апарати захисту даних систем, які відповідають технічним характеристикам приладу.

Компресорні станції (на відміну від компресорних установок) експлуатуються на відкритому повітрі навіть при негативних температурах в зимовий період часу

2. Проектна частина

2.1. Опис технологічного процесу

Технологічна схема установки серії К-015 передбачає її експлуатацію в наступних режимах:

режим I (основний) - виготовлення технічного кисню 1-го сорту в газоподібній фазі;

режим II - виготовлення технічного кисню підвищеної чистоти в газоподібній фазі;

режим III - виготовлення кисню 1-го сорту в рідкій фазі;

режим IV - виготовлення азоту 2-го сорту в рідкій фазі.

Технічні дані установки наведені в паспорті на установку. Структурна схема компресорної установки представлена на рис. 2.1.

При цьому слід враховувати, що всі об'ємні витрати газоподібних продуктів в паспорті наведені при нормальних умовах (температурі 293,15К (20°C) і тиску 101325 Па (760мм.рт.ст.)).

Продуктивність по рідким продуктам наведена на висоті розташування штуцера блоку розділення і дана по азоту при тиску 0,39МПа, по кисню при тиску 39кПа.

Продуктивність установки гарантується за таких умов:

- продуктивність компресора 305 ВП-16/70 $V_{\text{ном}}$ відповідає ТУ26-12-497-97, а мінусовий допуск на продуктивність не перевищує 5%;

- умови всмоктування відповідають стандартним, тиск $P_{\text{ном}}=101325\text{Па}$, температура 293,15К, вологість $\varphi_{\text{ном}} = 0$;

- температура охолоджуючої води, що надходить на компресор 283,15К (10°C);

- втрати повітря на продувку не перевищують 3%

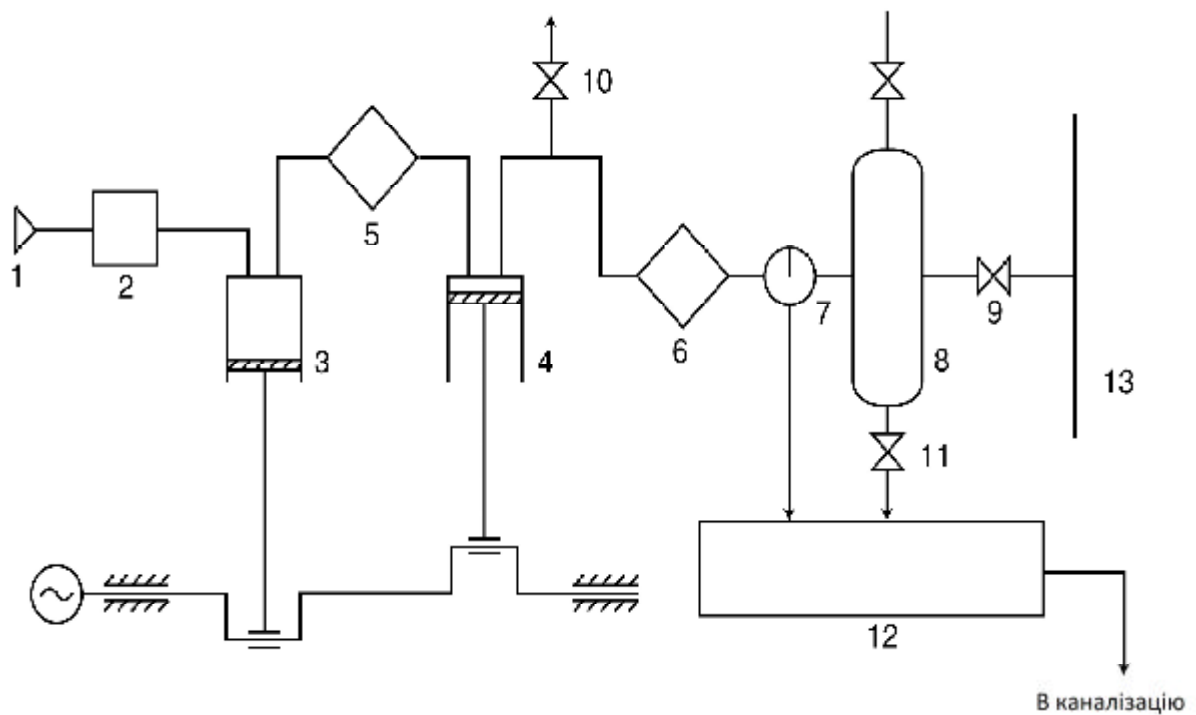


Рис. 2.1. Структурна схема компресорної установки.

Установка зберігає працездатність при мінімальній об'ємній витраті повітря $750\text{м}^3/\text{год}$ ($0,208\text{м}^3/\text{с}$), і максимальній - $1056\text{м}^3/\text{год}$ ($0,293\text{ м}^3/\text{с}$).

Допускається відбір 10..15% для рідких кисню або азоту в режимі I без зміни чистоти одержуваних продуктів не частіше одного разу на 4 години.

Чистота газоподібного азоту не гарантується і становить:

режим I - 4 ... 6% O_2 ,

режим II - 6 ... 8% O_2 ,

режим III - 14 ... 16% O_2 .

Установка К0.15 складається з наступних складових частин:

- а) блок розділення повітря;
- б) турбодетандерний агрегат ДТО6/4;
- в) блок очищення;
- г) комплект КВП і А
- д) зріджувач ;
- е) компресор повітряний;

- ж) два вологовіддільника;
- з) випарник рідкого кисню;

До складу установки входить також міжблочна арматура, прилади для аналізу продуктів поділу.

2.2. Характеристика компресора 305ВП-16/70

В даній кваліфікаційній роботі розглядається компресор 305ВП-16/70 повітряного типу, що призначений для постачання стислого повітря низького тиску різним промисловим об'єктам (рис 2.2).

Компресор 305ВП-16/70 - це стаціонарний, поршневий, крейцкопфний, чотириступінчастий агрегат з водяним охолодженням та примусовим змащенням циліндрів та ущільнень.

Компресор включає наступні основні вузли: основу, робочі циліндри та електричний двигун.

Його основа складається з стандартного кривошипно-шатунного механізму (колінчастого валу, шатуна, крейцкопфа), рами, блоку змащення окремих рухомих механізмів і лубрикатора (для змащення циліндрів та ущільнень). Його рама виготовлена з чавуну, має коробчасту форму та внутрішні ребра жорсткості. Нижня частина рами виконує роль резервуара для рідкого мастила.

Колінчастий вал компресора змонтований на роликових підшипниках. На кінці колінчастого валу змонтовано ротор електричного двигуна. На протилежному кінці колінчастого валу змонтовано шестірню для передавання крутного моменту до вала масляного насоса системи змащення.

У чотириступінчастих компресорах ВП 305-16/70 встановлені два циліндри з диференціальним поршнем та вирівнювальною порожниною.

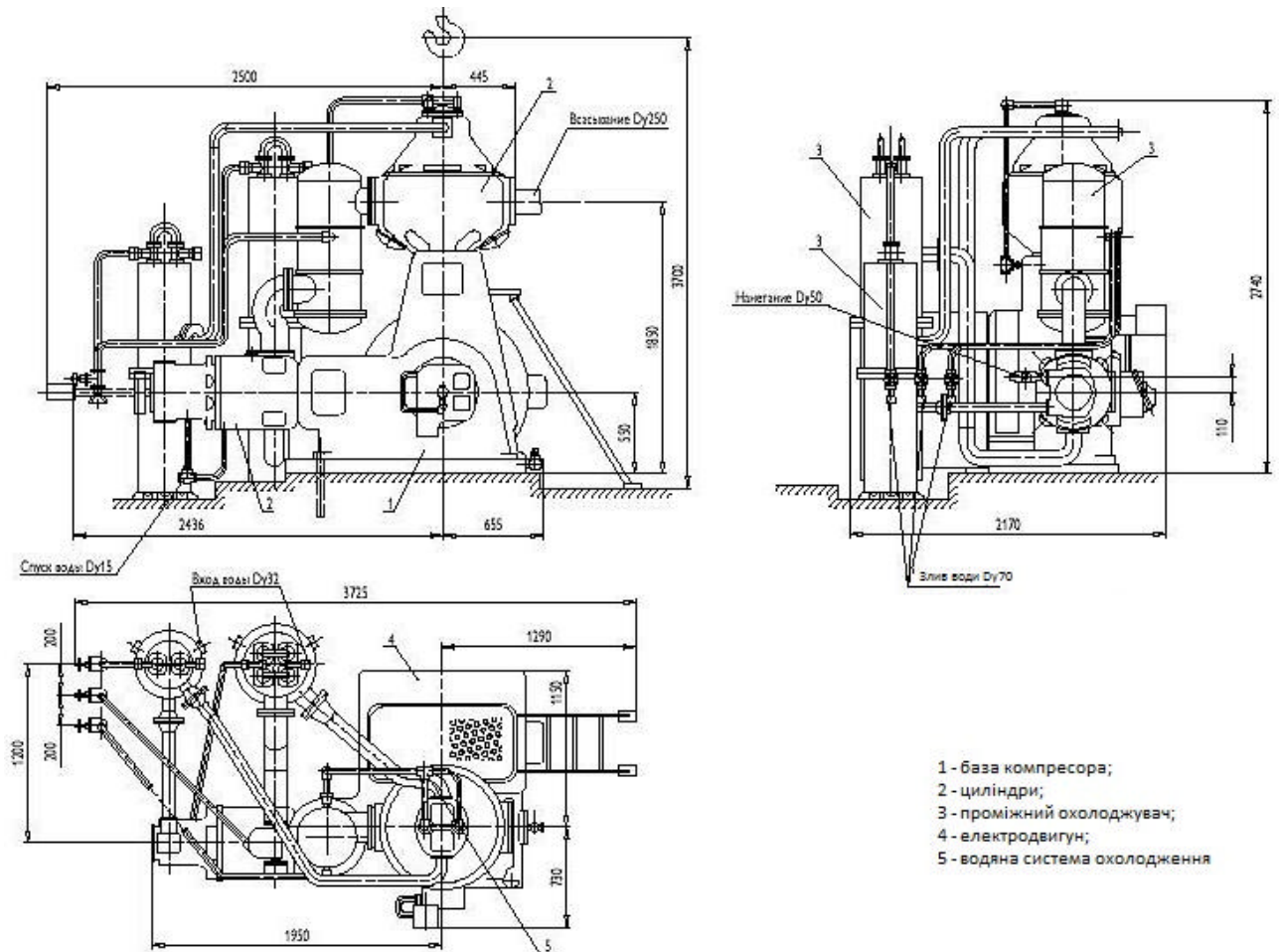
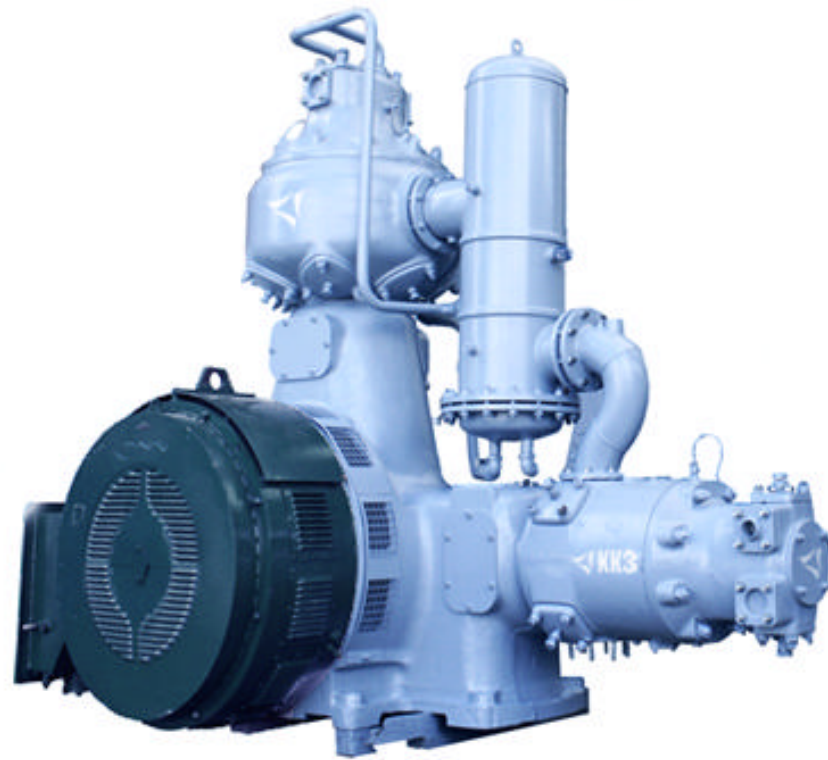


Рис. 2.2. Загальний вигляд компресора 305ВП-16/70.

Технічні характеристики повітряного компресора 305ВП-16/70.

Стиснутий газ		повітря
Частота обертання валу електродвигуна, об/хв		500
Об'ємна продуктивність приведена до умов всмоктування, куб/м за хв.		16
Тиск, МПа	Початковий	атмосферне
	Кінцевий	7,1
Температура газу початкова град. С		-25: +35
Потужність на валу компресора, кВт.		190
Витрата охолоджувальної води при її температурі на вході +25 град. С, л/хв.		150
Витрата оливи на змащення циліндрів, г/год		70
Кількість олії, що заливається в раму компресора, л		136
Маса компресора, кг		6090

Обертання колінчастого валу здійснюється від синхронного електричного двигуна БСДКМ15-21-12УЗ, змонтованого на раму компресора

Характеристики електродвигуна.

Електродвигун	БСДКМ15-21-12 УЗ
Потужність, кВт	200
Напруга, В	380

Електродвигуни синхронні трифазні компресорні з безщітковою системою збудження типу БСДКМ призначені для приводу повітряних поршневих компресорів на базі 5ВП.

Двигун постачається комплектно з шафою керування.

Вид кліматичного виконання – УЗ, ТЗ.

Номинальний режим роботи – тривалий S1.

Конструктивне виконання двигунів – IM5210.

Спосіб охолодження двигунів – ICA01.

Ступінь захисту двигунів – IP10, шаф управління – IP20.

Пуск двигунів здійснюється від повної напруги мережі при розвантаженому компресорі.

Кількість пусків не обмежується.

Інтервали між пусками повинні бути більші 10 хв.

Система збудження та управління забезпечує:

- 1) пуск, синхронізацію та зупинку двигуна;
- 2) автоматичну подачу порушення наприкінці пуску;
- 3) автоматичне регулювання збудження за заданим законом;
- 4) підтримання номінального коефіцієнта потужності (\cos) при зміні напруги мережі від 0,8 до 1,1 U_n , зміні навантаження від 25% до 100% P_n та при прогріві двигуна;
- 5) відхилення номінального струму збудження збудника плюс $1,5+0,3$ А при напрузі мережі 0,8 U_n та мінус $1,2+0,25$ А при напрузі мережі 1,1 U_n - у режимі ручного регулювання;
- 6) автоматичне форсування збудження кратністю не менше 1,4 I_n при зниженні напруги живлення двигуна до 80% номінального;
- 7) ручна зміна уставки за струмом збудження в межах від 0,3 до 1,1 I_n ;
- 8) відключення двигуна при пошкодженнях у системі збудження;

9) самозбудження збудника та номінальне збудження двигуна при відмовах у влаштуванні живлення та управління збудженням. Ізоляція обмоток двигуна термореактивна типу "Моноліт-2" класу нагрівальної стійкості не нижче .

2.2. Розробка функціональної схеми об'єкта керування процесом.

Попереднє охолодження повітря здійснюється в теплообміннику. Очищення повітря від вологи, вуглекислоти і вуглеводнів здійснюється в цеолітовому блоці очистки. Втрати холоду компенсуються циклом середнього тиску з турбодетандером. Рекуперація холоду здійснюється в закрученому трубчастому теплообміннику. Розділення повітря на кисень і азот здійснюється в апараті дворазової ректифікації.

Нижче наводиться опис роботи установки в основних режимах.

Кількості потоків в описі роботи установки наводяться в частках відносно переробленого повітря.

Режим І. Виробництво газоподібного кисню І сорту.

Повітря після очищення від пилу у фільтрі стискається в чотириступінчастому компресорі КГ до тиску $4,5 \div 5$ МПа при роботі в умовах помірного клімату і до тиску $5 \div 5,5$ Па при роботі в умовах тропічного клімату.

Після кінцевого холодильника повітря надходить у вологовідділювач А1 де з нього віддаляється крапельна волога, а потім в теплообмінник-зріджувач А3, де він охолоджується відходять азотом і киснем від температури до температури Т2.

Після теплообмінника-зріджувача повітря надходить у вологовідділювач А2 для видалення крапельної вологи і потім прямує в

блок очистки, де очищається від волога, вуглекислоти і вуглеводнів, проходячи через один з двох адсорберів (А15 або А16), заповнених цеолітом NaX.

Очищене повітря при температурі Т3 надходить у теплообмінник А4 блоку розділення. Частина повітря в кількості $0,55 \div 0,65$ при температурі Т9 відбирається із середньої частини теплообмінника і відправляється турбодетандер, де розширюється до тиску 0,6МПа, при цьому температура його знижується до Т10. Розширене і охолоджене повітря спрямовується в куб нижньої колони. А7.

Частина повітря, що залишилася проходить нижню частину теплообмінника А4, а потім дроселюється через вентиль ВР1 до тиску 0,6МПа і надходить на 7 тарілку нижньої колони.

У нижній колоні повітря розділяється на збагачену киснем кубову рідину (33,5%) і азотну флегму з вмістом кисню $2 \div 2,5\%$.

Кубова рідина дроселюється через вентиль ВР2 до тиску 0.04МПа ($0,4 \text{ кгс/см}^2$) і поступає на 40 тарілку, підраховуючи знизу верхньої колони А9.

Азотна флегма в кількості 0,4 з кишені нижньої колони надходить в переохолоджувач АБ, де охолоджується та відходить з верхньої колони газоподібним азотом. Потім азотна флегма через вентиль ВР3 дроселюється в мірник верхньої колони, з якого стікає на верхню тарілку, при цьому її тиск знижується від 0,6 МПа до 0,14 МПа.

У верхній колоні відбувається остаточний поділ повітря на газоподібний азот і рідкий кисень.

Зріджений кисень із кубової ємності верхньої колони зливається в конденсатор А8, а з конденсатора в кількості 0,19 надходить в переохолоджувач А2Д, де охолоджується до температури -Т28. Після переохолоджувача рідкий кисень надходить на охолодження сорочки насоса зріджених газів Н1, а потім подається на всмоктування в цей же

насос. В насосі рідкий кисень стискається до тиску $0\div 20$ МПа і направляється в теплообмінник А4, в якому випаровується і нагрівається до температури Т2д, а потім в теплообмінник-зріджувач А3. З теплообмінника-зріджувача газоподібний кисень подається на наповнювальну рампу.

Газоподібний азот з верхньої колони в кількості 0,81 проходить переохолоджувач А6, потім теплообмінник А4, нагріваючись в ньому до температури Т4 далі він направляється в теплообмінник-зріджувач А3 і нагрівається в ньому до температури Т5. Після зріджувача газоподібний азот подається частково в блок очищення для регенерації цеоліту та охолодження адсорберів, а частково викидається в атмосферу.

Режим II. Отримання газоподібного кисню підвищеної чистоти.

У режимі II підвищення чистоти газоподібного кисню досягається зменшенням його відбору шляхом зменшення продуктивності насоса.

Режим III. Отримання рідкого кисню I сорту.

У даному режимі переохолоджений кисень зливається з установки в ємність, при цьому насос зріджених газів відключається. Тиск після компресора підвищується до 6,4МПа.

Режим IV. Отримання рідкого азоту.

У даному режимі частину переохолодженої азотної флегми видається споживачеві. При цьому тиск повітря після компресора підвищується до 6,4МПа. Насос зріджених газів відключається

2.4. Розробка принципової схеми автоматизації.

Електрична принципова схема передбачає управління агрегатами установки, захисні і технологічні блокування, світлову і звукову сигналізацію робочих та аварійних режимів роботи установки.

Включення підігрівача блоку очищення з панелі I здійснюється кнопкою КнП "Пуск". При цьому отримує живлення реле РІ, самоблокується і замикається ланцюг котушки реле КП. Необхідною умовою для спрацювання реле РІ є наявність заданої витрати газу через підігрівач. При витраті газу в межах 180 нм³ / год замикає контакт (С2-11) РП1 замкнутий, реле Р2 включено і замикає контакт (5-6) Р2 замкнутий.

Контакт (С2-П) РП1 замикається, включається магнітний пускач РПМ1 і своїми замикаючими контактами РПМ1 включає підігрівач II в роботу.

Сигналізація про включення підігрівача здійснюється сигнальною лампою ЛС12 "Підігрівач включений" встановленою на панелі I.

При досягненні температури газу після підігрівача 400 °С і вище розмикаються контакти (9-10) Ш11, реле РПІ відключається, замикає контакт (С2-11) РП1 і відключає підігрівач II.

При зниженні температури газу до 380 °С і нижче підігрівач знову включається. Коли температура регенеруючого газу на виході з адсорберу досягає 220 °С, замикається контакт (С2-13) Ш2, включається реле РЗ, розмикає контакт (6-7) РЗ реле РІ відключається, замикає контакт (3-5) РІ, реле РП-I відключається, замикає контакт (С2-11) РП1, розмикається магнітний пускач РПІ відключає підігрівач II. Регенерація закінчена, загоряється сигнальна лампа ЛС17, встановлена на панелі 1.

При необхідності відключити підігрівач вручну натискається кнопка КнСІ "Стоп", встановлена на панелі I, або КнС1-1, встановлена за місцем.

Для повторного включення підігрівача в роботу необхідно натиснути кнопку КнП1 "Пуск". Контроль справності нагрівальних елементів здійснюється за допомогою трансформатора ТТІ та амперметра І.

При виході з ладу нагрівального елемента амперметр покаже наявність струму в нульовому проводі.

Включення маслонасоса турбодетандера здійснюється кнопкою КнП2 «Пуск», встановленої на панелі І.

При включенні магнітного пускача РПМ2 включається маслонасос в роботу. Контакти (С2-109) РПМ2 замикаються, включається сигнальна лампа ЛС13 "Маслонасос включений", встановлена на панелі І.

Для відключення маслонасоса вручну необхідно натиснути кнопку КнС2 "Стоп", встановлену на панелі І, або кнопку КнС2-1, встановлену за місцем.

Необхідною умовою для включення маслонасоса в роботу є наявність тиску повітря після турбодетандера 2 кгс/см^2 , що контролюється розмикаючими контактами ІІІ3. Якщо тиск повітря після турбодетандера нижче 2 кгс/см^2 , то контакт ІІІ3 замкнутий, реле Р4 включено, контакт (16-17) Р4 розімкнутий і пускач РПМ2 не увімкнеться. При цьому контакт (С2-60) Р4 замкнутий, реле РС5 включено, контакт (С2-93) РС5 замкнутий, горить сигнальна лампа ЛС5 "Тиск повітря нижче норми».

Для включення насоса зріджених газів (НСГ) необхідно натиснути кнопку КнП4 "Пуск", встановлену на панелі-1. При цьому включається магнітний пускач РПМ3, який включає НСГ в роботу.

Контакт (С2-111) РПМ3 включений і включається сигнальна лампа ЛС14 "НСГ включений". У разі підвищення тиску після НСГ контакт (С2-34) ІІІ5 замикається, включається реле Р9 і блокується замикаючим контактом (19-34) Р9, контакт (32-33) Р9 розмикається і відключає магнітний пускач РПМ3. При цьому контакт (С2-70) Р9 замикається, включається схема сигналізації, включається сигнальна лампа ЛС10 "Тиск

після НСГ вище норми і працює сирена Зв. Після усунення несправності аварійний сигнал по тиску після НСГ, а також по тиску масла на підшипники турбодетандера, знімається кнопкою КнСА.

Повторне включення НСГ в роботу проводиться кнопкою КнП4 "Пуск" Для відключення НСГ вручну необхідно натиснути кнопку КнС4 "Стоп", встановлену на панелі 1, або кнопку КнС4-1 "Стоп", встановлену за місцем

Захисні блокування турбодетандера.

Для запуску турбодетандера в роботу необхідно:

а) наявність тиску повітря після турбодетандера 2 кгс/см^2

б) температура масла на підшипниках турбодетандера повинна бути в межах норми;

в) тиск масла на турбодетандер повинно бути не менше $1,2 \text{ кгс/см}^2$

г) маслосос потрібно включити

Температура масла на підшипниках турбодетандера контролюється замикаючим контактом (С2-68) ПП16. При підвищенні температури масла вище норми замикає (С2-68) ПП16 замикається, включається реле і блокується контактом (02-80) РЦ4, включаються реле Рц1, Рц2, РЦ3, РЦ4, РЦ5, що замикає (66-67) РЦ3, включається реле РС9, розмикає контакт (47-68) РС9, замикає контакт (68-69) РС9. Таким чином реле РС9 живиться від ПП16 по ланцюгу С2-68-69.

На панелі 1 горить сигнальна лампа ЛС9. Температура масла вище норми і працює сирена Зв.

При зниженні температури масла до норми контакт ПП16 розмикається, реле РС9 відключається, контакт (68-69) РС9 розмикається, контакт (22-23) РС9 замикається і при натисканні на кнопку КНПЗ-1, встановленої за місцем, включається відсічний клапан, на турбодетандер подається повітря. К контакт (С2-101) РС9 розмикається, сигнальна лампа ЛС9 і сирена Зв відключаються.

За описаним вище принципом працює вся світлова та звукова сигналізація при появі будь-якого аварійного, або технологічного сигналу.

При зниженні тиску масла на турбодетандері нижче $1,2 \text{ кгс/см}^2$ контакт (С2-27) ПІ4 замикається, реле Р6 включається і блокується замикаючими контактами (С2-27) Р6. Контакт (С2-62) замикається, включається реле РС6, контакт (С2-95) РС6 замикається, загоряється сигнальна лампа ЛС6 "Тиск масла нижче норми". Контакт (23-24) Р6 розмикається і при натисканні на кнопку КНПЗ-1 "Пуск" реле Р5 включення відсічного клапану турбодетандера не увімкнеться.

При підвищенні тиску масла на турбодетандер до норми контакт (С2-27) ПІ4 розмикається, а контакт (27-29) ПІ4 замикається, включається реле Р7, контакт (27-28) Р7 розмикається, реле Р6 відключається, контакт (С2-62) Р6 розмикається, реле РС6 відключається, сигнальна лампа ЛС6 на панелі І відключається. При відключеному маслonaсоса реле Р16 відключено, контакт (25-26) Р16 розімкнеться і включення відсічного клапана турбодетандера неможливе.

Якщо під час роботи установки число обертів турбодетандера стало збільшуватися більше норми, то контакт (С2-64) ПІ9-2 замикається, включається реле РС7 і РС7-І, контакт (24-25) РС7 розмикається, реле Р5 відключається, турбодетандер відключається. Контакт (С2-97) РС7 замикається, загоряється сигнальна лампа ЛС7 "Число обертів вище норми".

Після усунення аварійного режиму при включенні кнопкою КНПЗ-1 "Пуск" відсічний клапан розмикає контакт (С2-4І) КНПЗ-1 і відключає реле РС7 і РС7-І, схема проходить в початковий стан.

Для зупинки турбодетандера вручну необхідно натиснути кнопку КНСЗ-1 "Стоп", встановлену на панелі 1, або кнопку КНСЗ-1, встановлену за місцем.

Схема передбачає миттєве відключення відповідного маслонасоса або НСГ в разі обриву живильної фази в якому-небудь із зазначених споживачів. Наприклад, при обриві однієї з живлячих фаз маслонасоса реле РСФ2 відключається, контакт (15-16) Р0Ф2 розмикається і відключає маслонасос. При цьому горить сигнальна лампа ЛС2 «Аварійне відключення маслонасоса» і працює сирена Зв.

У схемі підігрівача система захисту від обриву фаз видає електричний і звуковий сигнал у випадку обриву однієї з живлячих фаз підігрівача.

У режимі відігрівання блоку розділення початкове включення печі відбувається аналогічно режиму регенерації.

Контроль і підтримання температури газу здійснюється термометром ПП10 та реле РП1. Автоматичне включення електропідігріву при температурі газу 80°C і відключення при температурі газу 100 ° С проводиться аналогічно включенню і відключенню електропідігрівачем в режимі регенерації. Після закінчення відігрівання блоку підігрівач відключається кнопкою КНС1 "Стоп".

Принцип роботи схеми світлової та звукової сигналізації при аварійних ситуаціях і в робочих режимах аналогічні.

Для перевірки світлової сигналізації служить кнопка КНПС; звукова кнопка КНПЗ.

Для відключення реле сигналізації служить кнопка КНПЗ. Освітлення панелі 1 здійснюється від кінцевого вимикача ВКЗ. При відкриванні дверей панелі I вмикається кінцевий вимикач ВКЗ і включається лампа місцевого освітлення Л.

Для виконання ремонтних робіт при знеструмленому щиті (вхідний автомат ВА відключений) служить розетка ремонтного освітлення Ш при напрузі ~ 24В, встановлена на панелі 1.

2.5. Будова, особливості експлуатації та монтажу пульта управління.

Автоматика компресора забезпечує контроль над основними параметрами та захист компресора при відхиленні контрольованих параметрів від допустимих значень.

Автоматика виконує такі функції:

- управління пуском та зупинкою двигуна компресора;
- контроль розвантаження компресора під час пуску (заборона пуску за наявності тиску в циліндрах компресора);
- автоматичне розвантаження компресора при його пуску та зупинці;
- автоматичне ступінчасте регулювання продуктивності: 100% та 0% номінальної (пуск-стоп компресора - продуктивність 100% - 0%);
- аварійну зупинку компресора при відхиленні від допустимих значень наступних параметрів:
 - тиску і температури повітря на кожному ступені стиснення;
 - тиску масла в системі змащення рухомих механізмів;
 - протік охолоджуючої води;
 - відсутність струму збудження в ланцюзі живлення ротора електродвигуна компресора.
- світлову та звукову сигналізацію режимів роботи;
- незалежне керування продуванням холодильників за допомогою кнопок на щиті керування.

Будова та принцип роботи автоматики.

Монтажна схема пульта управління представлена на рис. 2.3, а схема міжшафних з'єднань на рис. 2.4.

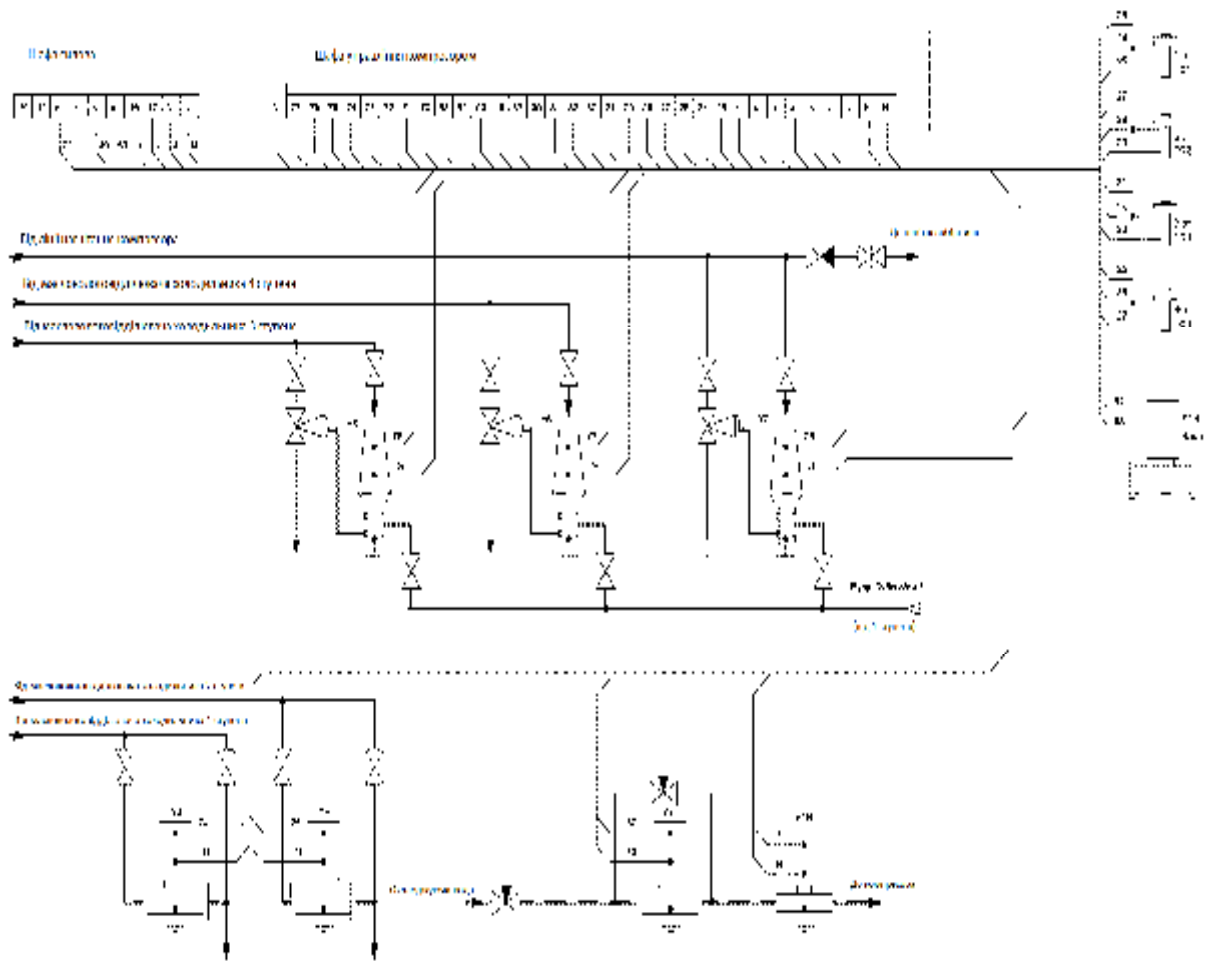


Рис. 2.3. Монтажна схема пульта управління.

Прилади контролю тиску та температури повітря за ступенями стиснення, тиску масла, арматура сигнальна та апарати управління (кнопки, вимикачі) розміщені на передній панелі щита управління та забезпечені вказівними значками.

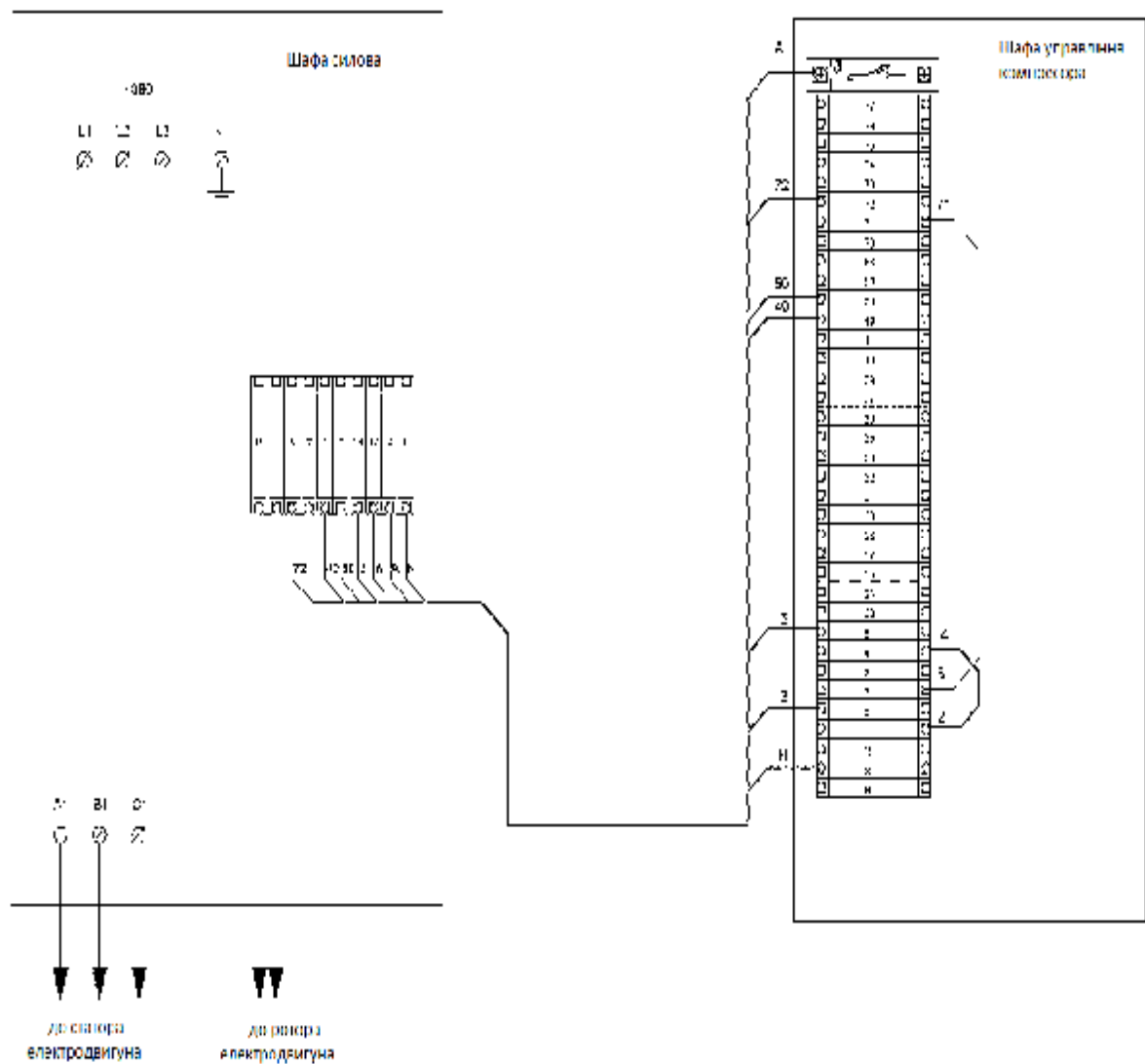


Рис. 2.4. Схема міжшафних з'єднань.

Усередині щита управління встановлені електроконтактні манометри, електроапарати, прилади контролю температури. Встановлено реле протікання, що контролює наявність охолоджуючої рідини, що охолоджує компресор.

Клапани електромагнітні на лінії продування теплообмінної апаратури, системи регулювання продуктивності та соленоїдні вентиля на лінії подачі води - встановлюються на місці застосування компресора.

Схема електрична принципова пульта управління представлена в графічній частині кваліфікаційної роботи, а його зовнішній вигляд на рис. 2.5.

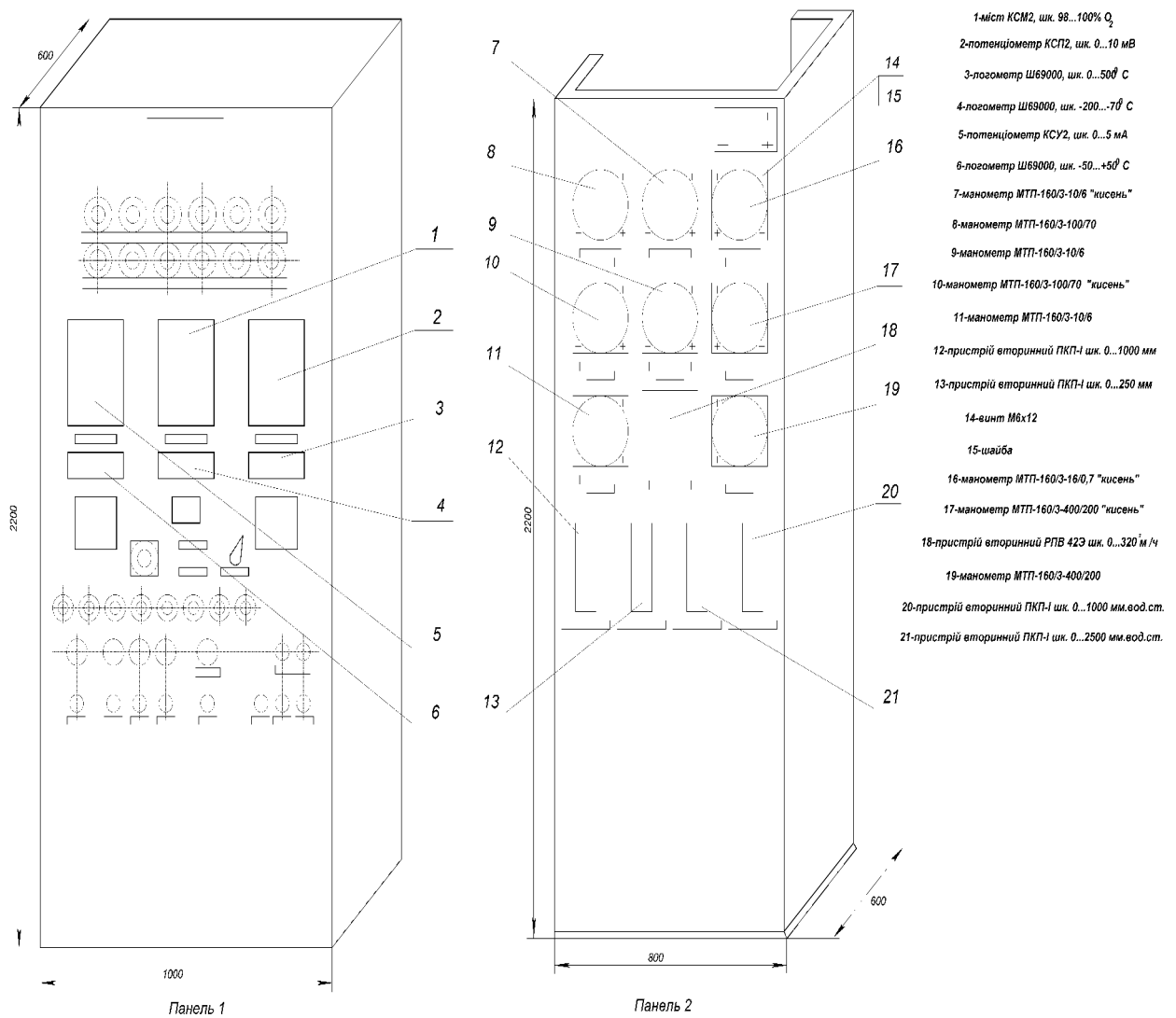


Рис. 2.5. Зовнішній вигляд пульта управління.

Живлення елементів схеми

Елементи схеми пульта управління живляться від мережі змінного струму 220В через автоматичний вимикач SQ1, що здійснює захист від коротких замикань (розташований всередині шафи між колодкою X і реле) і вимикач SA1 (розташований на лицьовій панелі шафи).

При включенні вимикачів SQ1 і SA1, на панелі керування засвічується лампа Н2 «Компресор розвантажений», що сигналізує про відсутність тиску в 4 ступені.

Робота ланцюгів управління пуском та зупинкою двигуна компресора.

Пуск двигуна можливий при протіканні охолоджуючої води в системі охолодження (контакти 52-53 E1H) та за відсутності тиску газу в робочих циліндрах компресора (контакти 3-46 P6). При натисканні на кнопку S2 (ПУСК) включається реле K1 і своїми контактами 14-15 запускає програму пуску, а контактами 71-72 подає напругу живлення на контактор КП панелі управління електродвигуна. Пуск не буде здійснено, якщо спрацює будь-яке реле захисту, яке включить реле K22, яке розірве ланцюг 4-5 на лінії живлення реле K1.

Після увімкнення, кнопка S2.1 блокується контактами КП (3-6), і реле K1 стає на живлення ланцюгом 3-6-5-4-2-1. Перемичка 2-4 на колодці призначена для підключення зовнішньої кнопки аварійного відключення компресора (при підключенні кнопки перемичку зняти).

Реле K1 контактами 17-18 включає реле часу K5. Ввімкнувшись, реле K5 через проміжок часу контактами 6-10 включає реле K2, яке відключає соленоїдний вентиль Y2, виводячи тим самим компресор з режиму розвантаження (продуктивність 0%), в робочий режим (продуктивність 100%). натиснувши кнопку S1 (Аварійний стоп).

Робота ланцюгів регулювання продуктивності компресора.

Датчиком тиску системи регулювання продуктивності є електроконтактний манометр P1. Коли тиску повітря в повітрязбірнику досягає максимальної величини уставки манометра P1 - увімкнеться реле K7 і контактами 13-15, розірве ланцюг живлення реле K2, яке запустить програму зупинки (як при натисканні кнопки S3). Одночасно реле K7, контактами 13-18 включить реле K4, яке стане на самопідхоплення, тим самим привівши систему в готовність до пуску. Після зниження тиску в системі - замкнеться нижній контакт електроконтактного манометра P1,

який включить реле К6. Увімкнувшись, реле К6 включить програму пуску ланцюга 3-8-12-11 і 3-8-7-6-5-4-2-1. Ланцюг 3-8 буде включений нижньою уставкою електроконтактного манометра 4 ступені, тільки за відсутності тиску (реле К17).

Робота ланцюгів захисту, контролю та сигналізації.

Ланцюги захисту компресора за тиском і температурою стисненого повітря після кожного ступеня, тиск масла в системі мастила механізму руху за структурою аналогічні, тому описується на прикладі захисту за температурою повітря після 1 ступеня стиснення. Якщо в процесі роботи компресора температура повітря після 1 ступеня стиснення перевищить допустиме значення, замкнуться контакти 3-22 потенціометра Т1 і включиться реле К8.

Реле К8 контактами 3-22 стає на самоблокування, контактами 3-70 включить реле К22, яке розімкне ланцюг 4-5, відключивши реле К1, що призведе до зупинки компресора, а контактами 3-56 включить лампу НЗ «Температура газу після 1 ступеня».

Одночасно подається і звуковий сигнал. Світловий та звуковий сигнали знімаються відключенням SQ2. Робота ланцюга захисту компресора при недостатній протоці охолоджуючої води або повному припиненні її протоки полягає в наступному.

При нормальному протоці води контакти 53-52 реле протоки Е1Н розімкнені. Якщо протока води стане меншою за допустиме значення, відбудеться замикання цих контактів, що призведе до включення реле К21 і відключення реле К1, компресор зупиниться, подається світловий і звуковий сигнал.

Робота системи захисту по струму збудження ротора.

При роботі шафи з компресором типу 305ВП-30/8 спільно з "шафою силовою" (має вбудований збудник типу БУТ-22, БУТ-24), необхідно завести сигнал аварії з "шафи силової" на клеми 49-50.

Якщо протікання води стане меншим за допустиме значення, відбудеться замикання цих контактів, що призведе до включення реле К21 і відключення реле К1, компресор зупиниться, подається світловий і звуковий сигнал.

Робота системи захисту по струму збудження ротора.

При роботі шафи з компресором типу 305ВП-30/8 спільно з "шафою силовою" (має вбудований збудник типу БУТ-22, БУТ-24), необхідно завести сигнал аварії з "шафи силової" на клеми 49-50. Якщо протікання води стане меншим за допустиме значення, відбудеться замикання цих контактів, що призведе до включення реле К21 і відключення реле К1, компресор зупиниться, подається світловий і звуковий сигнал.

Робота системи захисту по струму збудження ротора.

При роботі шафи з компресором типу 305ВП-30/8 спільно з "шафою силовою" (має вбудований збудник типу БУТ-22, БУТ-24), необхідно завести сигнал аварії з "шафи силової" на клеми 49-50.

Особливості монтажу пульта управління.

Основою для створення щитів є каркас. В склад типових елементів входять також опорні рами, елементи панельного типу і поворотні рами. Для кріплення каркасів до опорної рами, а потім в цілому щитів до фундаментальних конструкцій на полках поздовжніх швелерів виконані овальні отвори.

Фасадна панель щитів може складатися з функціональних полів-фасадні панелі. Фасадні панелі мають розміри (1000*600) і на них виконують отвори під прилади і апарати.

На щитах допускається установка органів дистанційного управління, контролю і сигналізації електроприводів (ключів управління, кнопок, сигнальної арматури, електровимірювальних пристроїв).

Щити розміщують поблизу контролюючої установки і вони повинні мати пристрої для кріплення ввідних до них кабелів. Вводи електричних проводок в щити мають виконуватись знизу. Проводи і кабелі підводять до щита в тому ж порядку, в якому вони згруповані в приміщенні. Їх розводку виконують в залежності від розміщення приладів і апаратури в щитах.

Входячи в щити кабелі і проводи кріпляться біля щитів і пультів на відстані не більше 1м..

В шафах заземлення металоконструкції і забезпечення електричного контакту між всіма металевими частинами забезпечується наступним чином. Електричний контакт між опорною рамою і каркасом проводиться через болтове з'єднання вказаних складових частин. Електричний контакт між каркасом і уніфікованими елементами встановлених в щитах повинен виконуватися за допомогою гнучких заземлюючих провідників. Рекомендується використовувати для цього мідні жили установочних проводів січенням 1,5мм². Заземлюючі провідники мають приєднуватися до отворів в нижній і верхній частинах стійок, утворюючих каркас. Металеві корпуси приладів і апаратів на яких не передбачені спеціальні вивід „Земля”, мають мати у випадках, коли вони підлягають заземленню, надійний металевий контакт з металевими елементами щитів на яких вони встановлюються.

При розробленні монтажних схем пультів керування необхідно передбачити з'єднання внутрішніх і зовнішніх проводок за допомогою комутаційних затискачів

Групи затискачів повинні розділятися маркірованою колодкою КМ-4 а малі групи(до 10 затискачів з колами однакової напруги – вільним затискачів.

В кожній групі затискачів рекомендується передбачати резервні затискачі.

Джгути складаються із 40-64 одножильних проводів січенням до 1мм², об'єднаних в один скріплений пучок.

Комутація джгутами в основному проектується для щитів з великою кількістю низькострумних апаратів і малогабаритних шаф щитів, у яких установка приборів і апаратури передбачена на рухомій частині тобто двері щита.

Прокладка пакетів і джгутів рекомендується в вільних місцях між приборами і апаратами на відстані не менше 15мм від видимого краю панелі щита або пульта, приборів, апаратури і кріпильних деталей.

При з'єднанні жил кабелів і проводів до зборок затискачів приборам і апаратам необхідно передбачати:

1. Резервну довжину забезпечуючи приєднання кінця жили (у випадку її обриву) до затискача без напайки проводів.

2. Прямий відрізок, що забезпечує установку виробів для закінчування і маркування в відповідності з таблицею 11-7 і 11-8.

На кожному кінці проводу або жили кабелю, приєднаним до затискачів на зборці щита або приборів і апаратів, рекомендується установлювати вироби указані в таблиці 11-7 і 11-8.

Вводи кабелів і проводів зовнішньої проводки рекомендується проектувати знизу щита або пульта. Допускається ввід кабелів і проводів зверху і збоку щита

2.6. Вибір електроприводу та пускозахисної апаратури.

Вибір електроприводу.

Після виконання принципової схеми та її опису, виконую розрахункову частину, яка починається з вибору потужностей двигунів виконавчих механізмів. Для технологічного процесу двигуни приводів виконавчих механізмів визначено конструкцією і принципом роботи механізму і їх технічні характеристики наводяться в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2. Технічні характеристики електродвигуна.

Тип виконавчого механізму	Потужність двигуна, кВт	Тип двигуна	Un, В	cosφ	ККД %	Об/хв	Іпуск/Ін
Ел .двигун компресора	200	БСДКМ 15-21-12 УЗ	380	0,9	92	500	6,0

Вибір автоматичного вимикача.

Загальний вигляд автоматичного вимикача, що призначений для захисту кабелів та електродвигуна від перевантаження та короткого замикання подано на рис 2.6.



Рис. 2.6. Автоматичний вимикач.

Під час розчеплення контактів вимикача виникає електрична дуга, тому його контакти мають спеціальну форму та знаходяться в дугогасильній камері.

Розраховуємо номінальні струми для споживачів

$$I_{ном} = \frac{P}{\sqrt{3} * U_{ном} * \cos \varphi * \eta} \quad (1)$$

$$I_{ном1} = \frac{200 * 10^3}{\sqrt{3} * 380 * 0,9 * 0,92} = 367 [A]$$

Визначаємо пусковий струм двигуна

$$I_{пуск} = I_{ном} * K_n \quad (2)$$

$$I_{пуск1} = 367 * 6 = 2202 [A]$$

Умовою вибору автоматичного вимикача, що захищає групу споживачів є

$$I_{доп.авт.} \geq m \sum I_{ном(n-1)} + I_{пуск.мах}$$

де m – коефіцієнт, що забезпечує одночасну роботу двигунів : $m = 0,8$

$$I_{доп.авт.} \geq 0,8 * 367 + 2202 = 2500 \leq 80000 [A]$$

Загальний для АВР

$$I_{тр} = m * I_{ном} * n = 0,8 * 2 * 367 = 587 A$$

Таблиця 2.3 Вибір автоматичного пускача

Тип	Іном (А)	Уном (В)	Ном. частота мережі	Гранична комутаційна спроможність КА	Споживач	Умовне позначення
ВА- 2004	600	380	50	80	АВР	SA1-SA4
ВА- 2004	400	380	50	80	На споживача	SA5

Автомат типу ВА застосовують для управління та захисту кіл від перенавантажень і КЗ в адміністративних та промислових будівлях.

Особливості:

- можливість застосування сталених контактів і роз'єднувачів;
- сигналізація стану;
- всі контактні площадки мають срібне покриття;
- струмопровідні частини проходять електричне та механічне випробування;
- ефективне гасіння дуги;
- струм відключення 6 кА;
- електричний ресурс 30000 циклів;
- робоча температура від -25 до +55 °С;
- типорозміри: 77*54*70 мм.

Вибір магнітних пускачів.

Пускач являє собою контактор, що укомплектований додатковими пристроями: тепловим реле, плавкими запобіжниками та додатковою контактною групою або автоматом для пуску електродвигуна (рис. 2.7). Цей

комутаційний пристрій, забезпечує керування живленням електродвигуна під час його запуску, розгону, номінальної роботи, вимкнення живлення та його захисту від перевищення максимально допустимого струму.

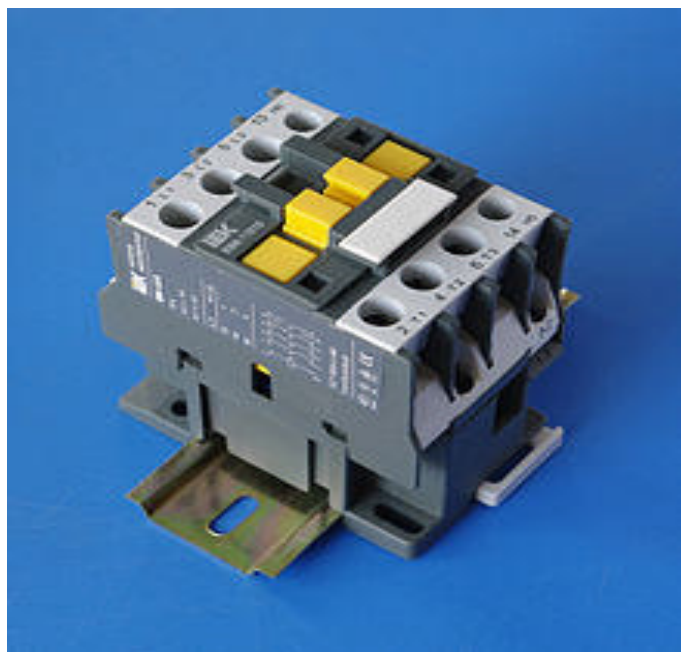


Рис. 2.7. Магнітний пускач.

Таблиця 2.3. Характеристика магнітних пускачів.

Тип	Іном А	Uном В	Споживач	Виконання	Потужність кВт	Основні контакти
КМ-400	400	380	М1	АС3	200	3N0
КМ-630	630	380	АВР	АС3	235	3N0

2.7. Вибір елементної бази систем автоматизації.

Вибір типу реле обриву фаз.

Для захисту електродвигуна та електрошафи керування, що живиться від трифазної мережі, від обриву фаз використовують реле обриву (рис. 2.8).



Рис 2.8. Реле обриву фаз.

Це реле спрацювує у наступних випадках:

- відсутності хоча б однієї з фаз;
- падіння напруги;
- невірного порядку підключення фаз;
- обриву нульового проводу;
- несиметрії струмів і напруг;

Необхідні характеристики реле обриву фаз:

час затримки включення – 1 ... 2 хв ;

час спрацювання – 0,2 ... 0,4 с;

максимальна потужність навантаження АС-1– 7,4 кВт;

максимальна напруга – $250 \pm 5\%$ В;

максимальний струм навантаження – 34 А;

мінімальна напруга – $170 \pm 5\%$ В.

Таблиця 2.4 Вибір реле обриву фаз

Тип	U, В	Рн, кВт	Механічна зносостійкість
РН-40	380	7,4	$2,5 \times 10^6$ циклів

Вибір реле часу.

Для створення необхідної паузи по часу та забезпечення потрібного порядку вмикання елементів схеми використовують реле часу (рис. 2.9). Його використовують коли потрібно автоматично виконувати певні дії не відразу після подачі керуючого сигналу, а через заданий проміжок часу.



Рис 2.9. Реле часу.

Для реалізації завдання дипломної роботи, підібрано електромеханічний таймер SUL 181 h з резервом живлення (установка часу перемикавання сегментами).

Він має наступні характеристики:

Кількість розрядів індикації: 4

Часовий інтервал T1: 00г 00хв 01с ... 99г 59хв 59с

Часовий інтервал T2: 00г 00хв 01с ... 99г 59хв 59с

Кількість циклів повтору: 1 ... 255

Вихід: 1 реле (max 24А (250В))

Живлення: ~ 220 (± 10%) В, 50Гц

Споживана потужність: не більше 3 Вт

Корпус для кріплення на DIN-рейку

Вибір трансформаторів керування.

Для перетворення однієї або кількох рівнів напруг змінного струму в одну або кілька інших рівнів напруг змінного струму без зміни його частоти використовують статичні електромагнітні пристрої, що мають дві або більше індуктивно пов'язані котушки.

ККД сучасних трансформаторів підвищеної потужності досить високий і досягає значень 0,95...0,996.

Для наших даних $U_1=380$ В, $U_2=24$ В і $P_2=100$ Вт, визначимо потужність трансформатора

$$P_{\text{тр}} = \frac{P_2}{\eta_{\text{тр}}} \quad (4)$$

$$\eta_{\text{тр}} = 0,82$$

$$P_{\text{тр}} = 37,5 \text{ Вт.}$$

Вибиремо граничні значення індукції В в магнітопроводі та густину струму Δ в обмотках

$$B=8,4 \cdot 10^3 \text{ Г/с} \quad \Delta = 3,2 \text{ А/мм}^2$$

Резраховуємо необхідну активну площу перетину магнітопроводу

$$S_c = 700 \cdot \sqrt{\frac{a \cdot P_{\text{тр}}}{j \cdot B \cdot \Delta}} \quad (5),$$

де a - коефіцієнт рівний 4,5...5,5.

j - частота мережі 50 Гц.

$$S_c = 8,27 \text{ см}^2$$

Визначаємо поперечний переріз магнітопроводу з урахуванням коефіцієнту його заповнення.

$$S'_c = \frac{S_c}{K_3} \quad (14)$$

де $K_3=0,65$ при товщині пластини магнітопроводу 0,5 мм.

$$S'_c = 12,72 \text{ см}^2$$

Визначаємо розміри магнітопроводу. Магнітопровід вибираємо за умовою:

$$S_{cm} \geq S_c \quad (6)$$

Заносимо дані магнітопровода в табл. 2.5.

Таблиця 2.5. Характеристики магнітопроводу.

Тип	S_c	Площа вікна мм ²	b, мм	h, мм	L, мм	H, мм	Сер.довж ина макс. мм	Сер.до вж. витка мм	стала
УШ40 *40	14,4	18,7	26	72	144	124	26,4	22,4	81

Перевірка правильності вибору магнітопроводу. Умовою правильності вибору магнітопроводу:

$$\frac{y_1}{y} \leq 2 \dots 2,5 \quad (7)$$

$$y = \frac{L - 2b}{4} * \frac{2}{S_c} \quad (8)$$

$$y = 3,68$$

$$y_1 = \frac{S_c}{y} \quad (9) \quad y_1 = 3,46$$

$$\frac{y_1}{y} \leq 0,94$$

Умова виконалась.

Визначаємо число витків для первинної і вторинної обмотки :

$$\omega = \frac{2,2 * 10^7 * U}{j * B * S_c} \quad (10)$$

$$\omega_1 = 1394(\text{витків})$$

$$\omega_2 = 152(\text{витка})$$

Так як вторинна обмотка – це обмотка розжарювання, то кількість витків на ній збільшуємо на 10 %, щоб врахувати падіння напруги на опір обмотки.

$$\omega'_{2Бр} = 1,1 * \omega_2 = 167,2(\text{витка})$$

Визначаємо струм в обмотках

$$I = 1,1 \frac{P_{mp}}{U} \quad (11)$$

$$I_1 = 0,1875 \text{ (A)} \quad I_2 = 1,72 \text{ (A)}$$

Визначаємо діаметр проводів

$$d = 1,13 * \sqrt{\frac{I}{\Delta}} \quad (12)$$

$$d_1 = 0,2735 \text{ мм}$$

$$d_2 = 0,89 \text{ мм}$$

Вибираємо діаметр проводу первинної обмотки без ізоляції 0,29 мм і провід типу ПЕВ з ізоляцією 0,33мм.

Вибираємо діаметр проводу вторинної обмотки без ізоляції 0,90 мм і провід типу ПЕЛ з ізоляцією 0,96 мм.

Перевіряємо розміщення обмоток, число витків в шарі обмоток

$$W_{сл} = \frac{h - 2 * (\delta_{кар} + 2)}{\alpha * d_{из}} \quad (13),$$

де α - коефіцієнт нещільності, $\alpha_1 = 0,92$, $\alpha_2 = 0,92$, $\delta_{кар}$ - товщина каркасу = 0,5мм

$$W_{сл1} = 223 \text{ (шари)}$$

$$W_{сл2} = 76 \text{ (шарів)}$$

Число шарів обмоток

$$N_w = \frac{W}{W_{cl}}(14)$$

$$N_{w1}=6,24 \approx 6 \text{ (шарів)}$$

$$N_{w2} \approx 2 \text{ (шари)}$$

Перевіряємо вибраний магнітопровід

$$\delta_{обм} = N_w * (d_{із} + \delta_{із})(15)$$

$$\delta_{обм 1} = 2,16 \text{ (мм)}$$

$$\delta_{обм 2} = 1,98 \text{ (мм)}$$

Умова правильності вибору магнітопроводу

$$b \geq \delta_{кар} + \sum \delta_{обм} + \delta_{пр} (16)$$

$$b \geq 2,71 \text{ (мм)}$$

$26 \geq 5,14$ – умова виконалась.

Розрахунок діодних перетворювачів.

$$U_0 = 36 \text{ В}$$

$$K_0 = 0,1\%$$

$$U_c = 36 \text{ В}$$

$$I_o = 3 * 0,036 = 0,108 = 108 \text{ мА}$$

Розрахунок:

$$U_{об} = 1,5 * U_0$$

$$U_0 = 1,2 * U_c = 1,2 * 36 = 43,2 \text{ В}$$

$$U_{об} = 1,5 * 43,2 = 64,8 \text{ В}$$

$$I_{ср} = 0,5 * I_o = 0,5 * 108 = 54 \text{ мА}$$

Вибираємо випрямлячі селенові ВСД-4(2 штуки)

$$U_{об доп} = 100 \text{ В} \geq 64,8 \text{ В}$$

$$I_{ср доп} = 60 \geq 54 \text{ мА}$$

Контрольно-вимірювальні прилади.

Тиск в апаратах установки вимірюється манометрами, встановленими на панелі II.

Частина їх (найбільш важливі для роботи установки) дублюється манометрами, встановленими по місцю.

Рівні рідин в апаратах вимірюються відповідними дифманометрами, вторинні прилади яких встановлені на щиті управління, а датчики - на стелажах.

Температури потоків вимірюються термометрами опору, підключеними до логометрів.

Концентрації продуктів вимірюються автоматичними газоаналізаторами.

Обороти турбодетандера контролюються потенціометром, встановленим на панелі I, і індикатором швидкості обертання.

2.8. Система контролю температури

Релейні (позиційні) регулятори температури.

У електронагрівних установках застосовують двох- або трьохпозиційні регулятори. На рис. 2.10 представлена принципова схема двохпозиційного регулювання температури. Для контролю температури в об'єкті регулювання 1 призначено термоопір ТС, що включений в одне з плеч вимірювального моста 2.

Вимірювальний міст розраховують таким чином, щоб при заданій температурі він був зрівноважений, тобто щоб напруга по діагоналі дорівнювала нулю. При піднятті температури поляризоване реле 3, що увімкнене у діагональ вимірювального моста, увімкне одну з обмоток 4 двигуна постійного струму. Останній за допомогою редуктора 6 перекриває

повітряний клапан нагрівного елемента 7. При пониженні температури клапан подачі повітря повністю відкриється.

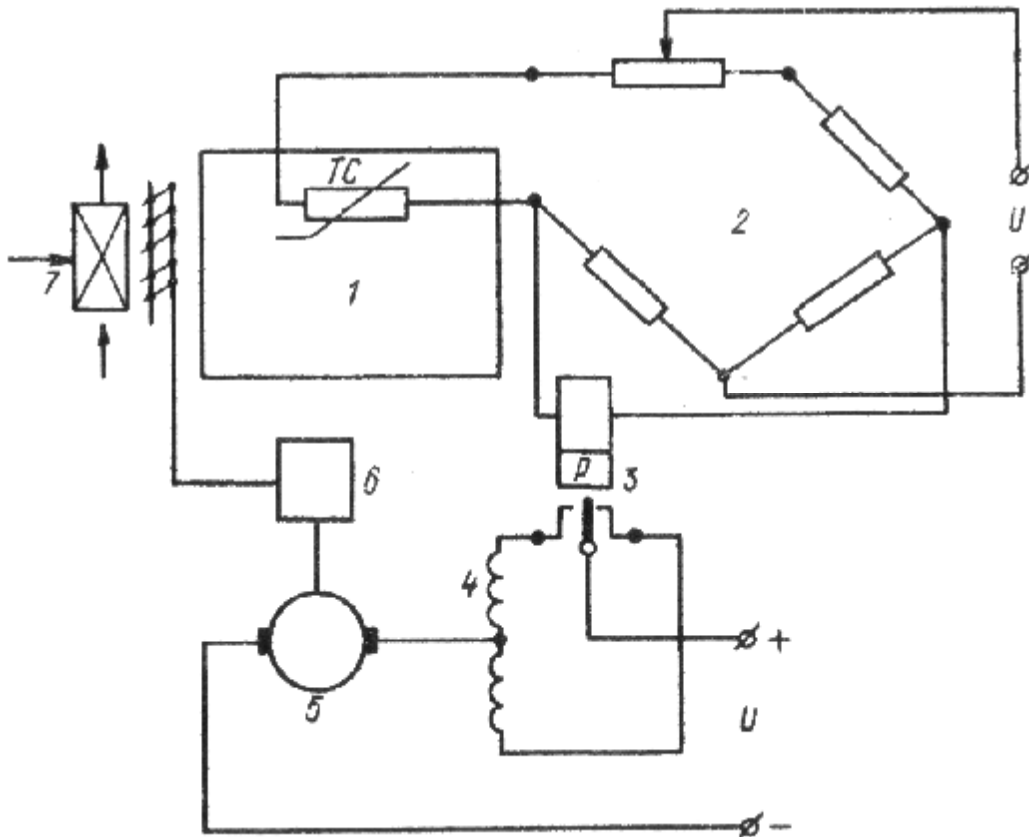


Рис. 2.10. Принципова схема двопозиційного регулювання температури.

1 - об'єкт регулювання; 2 - вимірювальний міст; 3 - поляризоване реле; 4 - обмотка збудження електродвигуна приладу ; 5 - якір електродвигуна; 6 - редуктор; 7 - нагрівний елемент

При двохпозиційному регулюванні температури, кількість надходження теплоти регулюється двома рівнями, найбільшим та найменшим. Максимальна кількість теплоти має бути більшою за необхідну для підтримки заданого рівня температури, а мінімальна - меншою. У даному випадку температура коливається навколо заданого значення T_0 , тобто встановлюється режим автоколивання (А). Лінії, що відповідають

температурами T_n та T_v , визначають нижню та верхню межу зони нечутливості.

Якщо температура регульованого об'єкту, зменшуючись досягла значення T_n , кількісні значення тепла, що подаються різко зростають і температура об'єкта теж починає зростати.

При досягненні значення T_v , регулятор зменшить подачу тепла, і температура починає знижуватись. Швидкість підвищення та зниження температури залежить від якостей об'єкта регулювання та його часових характеристик (кривої розгону).

Гойдання температури не виходять за границі зон нечутливості, якщо зміна подачі теплоти зразу викличе зміну температури, тобто є або відсутнє запізнення регульованого параметру.

При зменшенні зони нечутливості амплітуда коливань температури зменшується практично до нуля при $T_n=T_v$. Але при цьому необхідно, щоби подача теплоти змінювалась з безмежно великою частотою, що практично виконати не можливо. У всіх реальних об'єктах регулювання має місце процес запізнення. Процес регулювання відбувається приблизно так.

При пониженні температури об'єкта регулювання до значення T_n миттєво змінюється подача тепла, але за причини запізнення температура деякий час продовжує знижуватись. Потім вона підвищується до значення T_v , при якому миттєво зменшиться подача тепла. Температура продовжує деякий час понижуватись, і процес повторюється знову.

На рис. 2.11 подана статична характеристика двохпозиційного регулятора. З неї видно, що регулююча дія на об'єкт (U) може приймати лише два значення: максимум та мінімум. У представленому прикладі максимуму відповідає те положення, коли повітряний клапан повністю відкритий, мінімуму – при повному закритті клапана. Знак регулюючої дії визначається знаком відхилення регульованої величини (температури) від її заданого значення t_0 ; величина регулюючої дії постійна. Всі двопозиційні

регулятори мають гістерезисну зону α , яка виникає із – за різниці струмів спрацювання та відпускання електромагнітного реле.

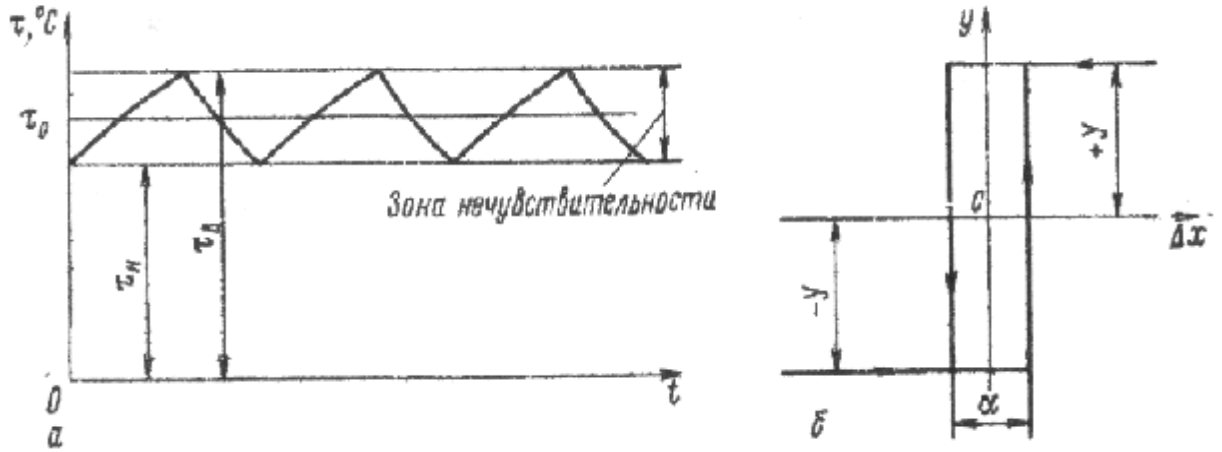


Рис. 2.11. Часова характеристика двохпозиційного регулювання (а) та статична характеристика двохпозиційного регулятора (б).

2.9. Розрахунок надійності автоматизованої системи керування компресорною установкою.

Якщо система автоматичного регулювання відключається при відмові любого її блоку (або під системи), то з огляду на надійність вона має послідовну структуру (рис. 2.12).

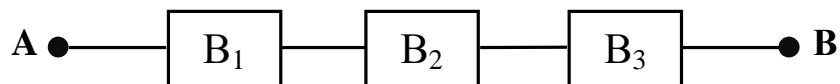


Рис. 2.12. Послідовна структура.

Для визначення можливості безвідмовної роботи $*R(t)$ у випадку послідовної структури САР поділяють на n функціональних блоків, а потім визначають безвідмовність роботи $R_i(t)$ ($i=1, \dots, n$) для кожного блоку. Якщо

бажаний рівень надійності близький до одиниці, то при послідовній структурі кожен з n функціональних блоків повинен бути надійним.

Надійність визначають за виразом:

$$\sqrt[n]{1-\varepsilon} = 1 - \frac{\varepsilon}{n}$$

де: $1-\varepsilon$ – рівень надійності САР в цілому

$$* R(t) = \exp\left\{-\sum_{i=1}^n \lambda_i t\right\}$$

Для застосування рівності (2) необхідно, щоб

1) структура САР була дійсно послідовна з точки зору надійності;
на протязі інтервалу часу виконувалась умова

2) на протязі інтервалу часу виконувалась умова

$$\sum_{i=1}^n \lambda_i t = \sum_{i=1}^n \lambda_i$$

Середній час до відмови САР дорівнює

$$T = \frac{1}{\sum_{m=1}^m \lambda_m}$$

В електричній схемі системи керування кожен елемент послідовного з'єднання представляє собою один з компонентів перелічених у таблиці 2.6. Перед тим як використовувати подані у ній значення інтенсивностей відмов λ , слід помножити їх на відповідні поправочні коефіцієнти. А саме:

1) температурний коефіцієнт f_t
2) коефіцієнт впливу зовнішнього середовища f_e , що відображає вплив механічних вібрацій та ударів.

3) коефіцієнт навантаження f_r , що відображає руйнуючу дію впливів навантаження на опори, ємності та транзистори. Для решти елементів $f_r=1$.

Спочатку складаємо перелік значень $\lambda_i, f_{t_i}, f_{e_i}, f_{r_i}$ для кожного елемента.

Визначаємо ${}_m\lambda_i$ з

$${}_m\lambda_i = \lambda_i * f_{t_i} * f_{e_i} * f_{r_i}$$

Визначаємо суму $m\lambda_i$

$$m\lambda = \sum_{i=1}^n m\lambda_i$$

$$T = \frac{1}{m\lambda_i} \text{ год} = \frac{T}{8760} \text{ років}$$

Розглянемо САР що задовольняє умові задовільного функціонування до тих пір, поки хоч би одна з її n підсистеми (або блоків) працює нормально. Така САР має паралельну структуру.

$$R_s(t) = 1 - \prod_{i=1}^n (1 - R_i(t))$$

Середній час до відмови

$$T = \int_0^{\infty} [1 - \prod_{i=1}^n (1 - \exp\{-\lambda_i t\})] dt$$

При $n=2$ $T = 1/\lambda_1 + 1/\lambda_2 - 1/(\lambda_1 + \lambda_2)$

$$T_{noc} = \frac{1}{\sum m\lambda_i} = \frac{1}{1.166 * 10^{-5}} = 116600 \text{ год}$$

$$T_{пар} = \frac{1}{\sum m\lambda_i} = \frac{1}{1.672 * 10^{-5}} = 167200 \text{ год}$$

Перетворюємо години в роки:

$$\frac{T_{noc}}{8760} = \frac{116600}{8760} = 13.31 \text{ рік}$$

$$\frac{T_{пар}}{8760} = \frac{167200}{8760} = 19.08 \text{ рік}$$

Визначаємо еквівалентний час до відмови:

$$T_{заг} = \frac{T_{noc} * T_{пар}}{T_{noc} + T_{пар}} = \frac{13.31 * 19.08}{13.31 + 19.08} = \frac{254.04}{32.39} = 7.84 \text{ років}$$

Таблиця 2.6. Надійність схеми автоматизації.

Назва елемента	К-сть. однакових елементів	Інтенсивність відмови $m\lambda_i \cdot 10^{-5}$	f_i	f_e	f_r	$\Sigma_m \lambda_i \cdot 10^{-5}$
Послідовне з'єднання						
Автоматичний вимикач (обертвий)	5	0,01	1	1	1	0.05
Запобіжник плавкості	15	0,02				0.3
Магнітний пускач(на контактну пару)	12	0,003				0.036
Двигун	2	0,3				0.6
Затискачі обжимні	90	0,002				0.18
Сума інтенсивності відмови послідовного з'єднання						1.166
Паралельне з'єднання						
Магнітний пускач(обмотка)	4	0,1	1	1	1	0.4
Магнітний пускач(обмотка контакти	8	0,03				0.24
Лампа неонові	4	0,02				0.08
Гніздо для лампи	4	0,01				0.04
Реле негерметизоване обмотка	4	0,1				0.4

Продовження таблиці 2.6.

Назва елемента	К-сть. однакових елементів	Інтенсивність відмови млi*10-5	fi	fe	fr	$\Sigma, \text{млi} \cdot 10^{-5}$
Реле негерметизоване контактна пара	8	0,03				0.24
Затискачі обжимні	56	0,002				0.112
Прилад параметричний тиску та витрат герметизований	4	0,01				0.04
Вимикач кнопковий (на кожну контактну пару)	4	0.02				0.08
З'єднання паяні	8	0.005				0.04
Сума інтенсивності відмови паралельного з'єднання						1.672

3. Спеціальна частина

3.1. Робота в програмі sPlan.

Після інсталяції та запуску програми з'являється наступне вікно (рис. 3.1).

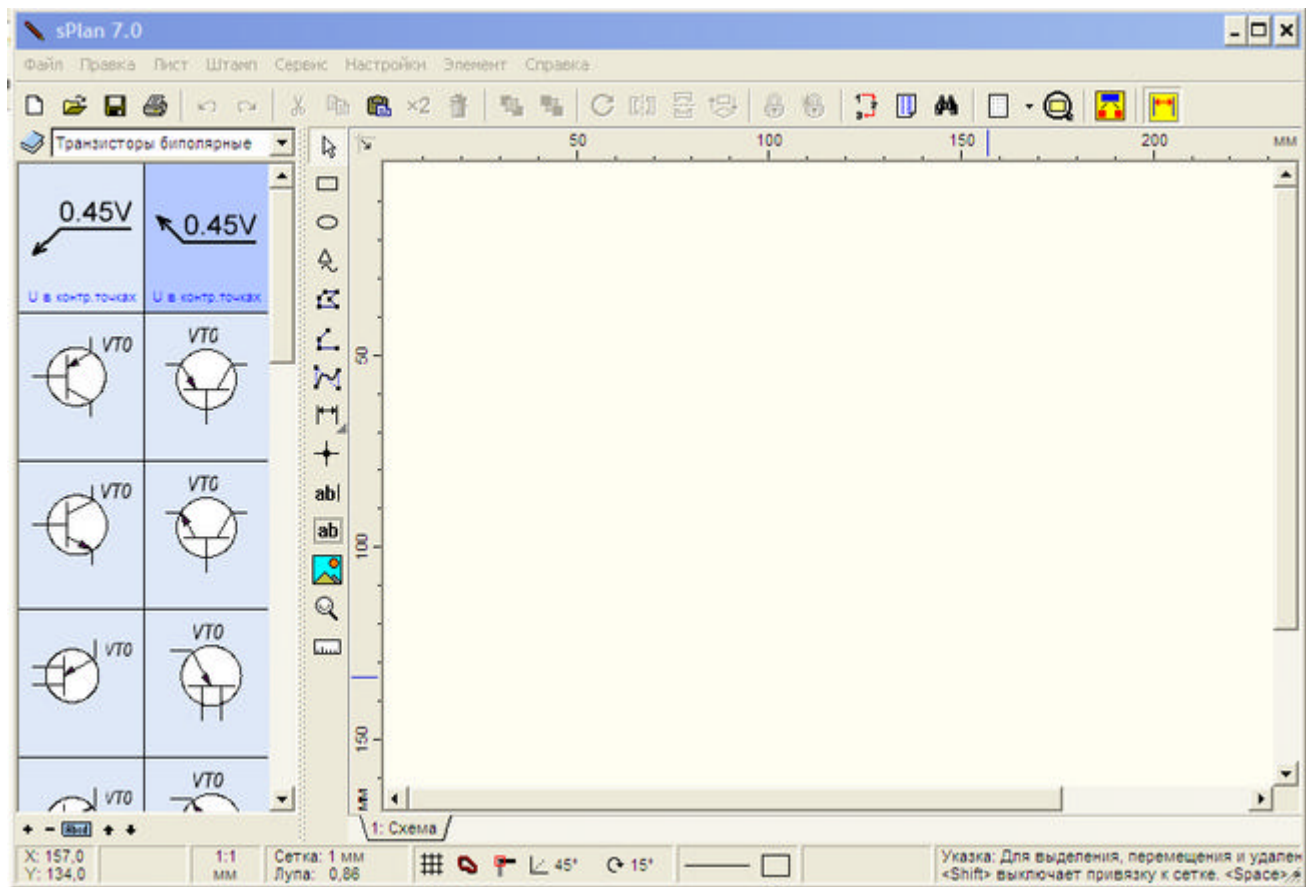


Рис 3.1. Головне меню sPlan.

Це безпосередньо вікно роботи нашої програми, де ми надалі будемо малювати схему.

Почнемо з верхньої панелі рис 3.2

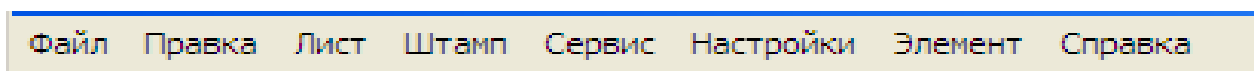


Рис. 3.2. Верхня панель.

Тиснемо на напис **Файл**, і тут у нас з'являється меню (рис. 3.3).

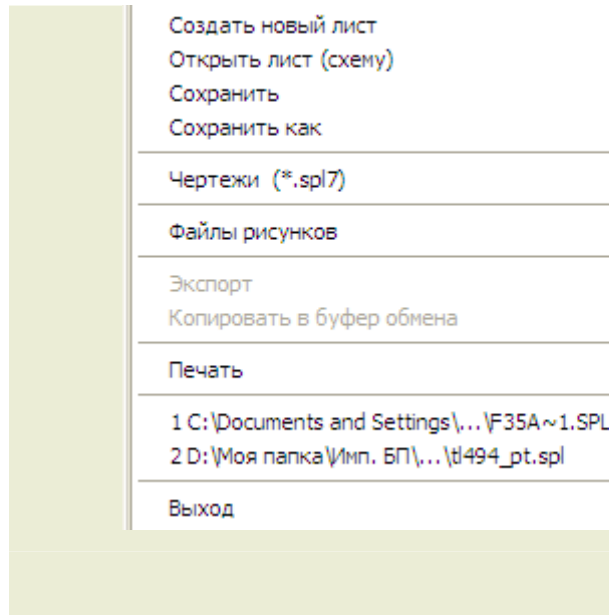


Рис 3.3 Меню при натисканні «Файл»

Команди **Створити новий лист**, **Відкрити лист (схему)**, **Зберегти**, **Зберегти як**, повністю зрозумілі.

Вибір команди **Креслення (* .spl7)** відкриває наступне меню (рис. 3.4).

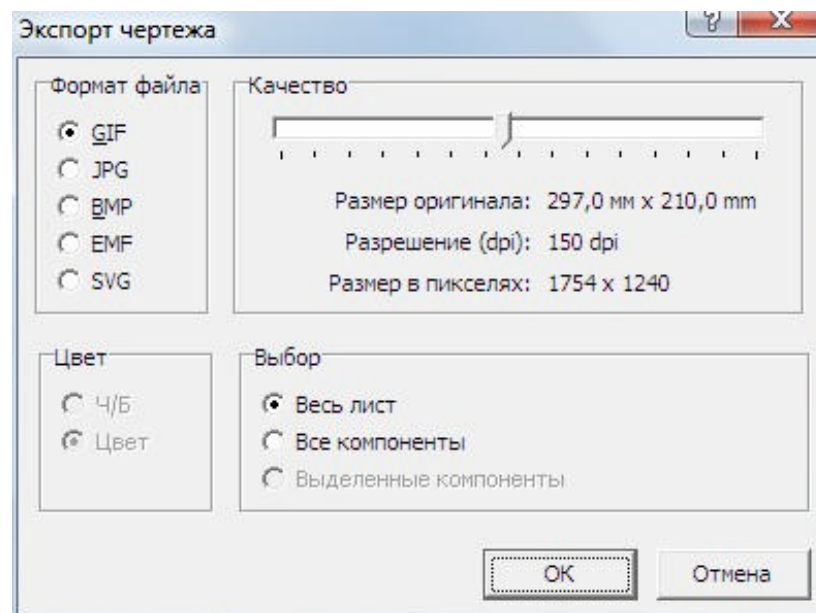


Рис. 3.4. Вигляд меню **Креслення**.

А тут у нас знаходяться заготовки для схем (креслень), рамки для аркушів розміром А4. Можна всі їх подивитися при бажанні.

Функція експорту файлів дозволяє зберігати створену нами схему, креслення в форматах: GIF, JPG, BMP, EMF і SVG .. Якщо рухати важіль "Якість" в праву сторону, то розмір, а отже і якість зберігається малюнка буде більше. Можете самі подивитися, що і як змінюється в збереженні і вибрати оптимальний варіант.

Проте у версії програми sPlan 7 з'явилася можливість друку банера. Ця функція дозволяє друкувати креслення будь-якого розміру, на аркушах під ваш принтер. Тобто, якщо схема буде великого розміру, або просто встановити більший масштаб схеми і вибрати 2 листи по Х і 2 по Y (формат А2), або два листа в книжковому форматі (формат А3), то відбувається автоматичне розрізання креслення на частини, з заданим перекриттям (обраний 5 мм), і друк цих частин (рис 3.5).

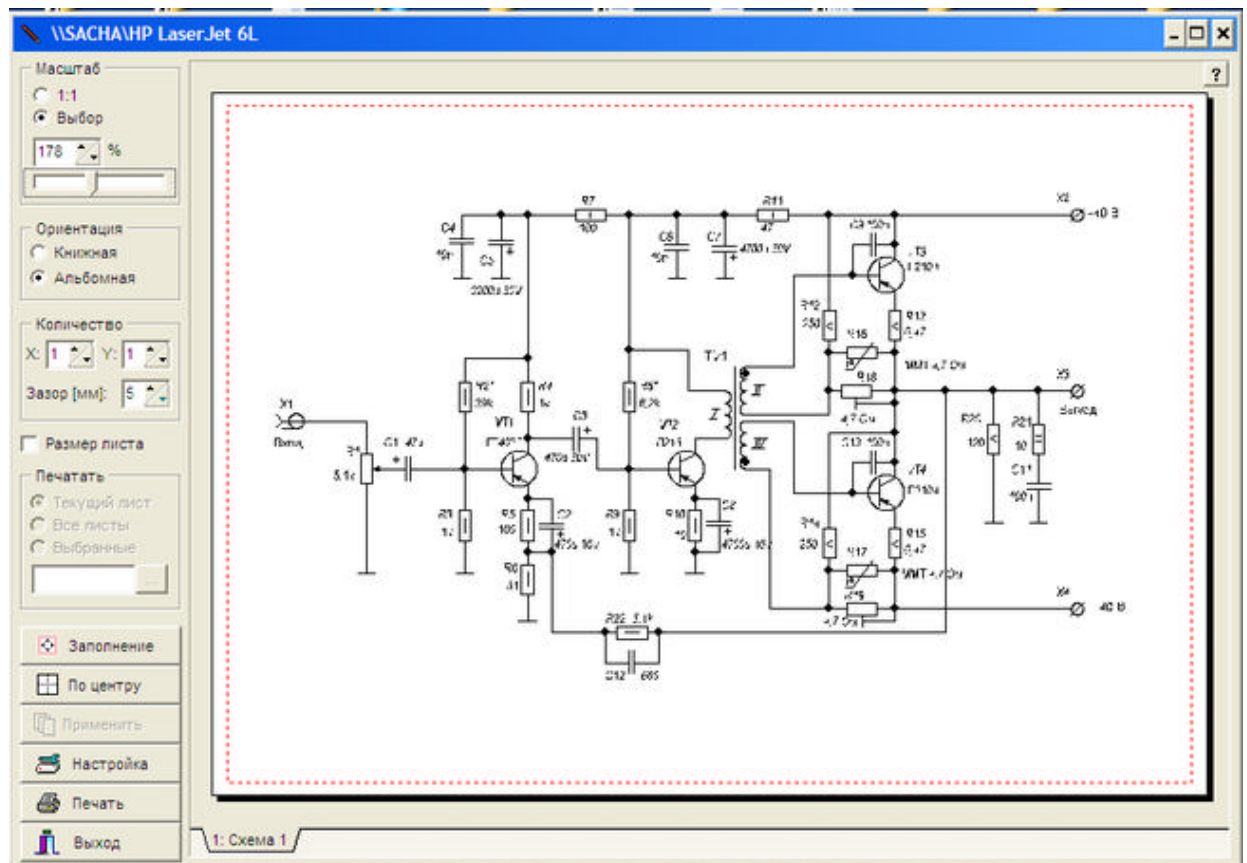


Рис. 3.5.

"Лист", - задаються властивості листа.

"Штамп" - можна вставити в лист стандартний штамп (рамку) або прибрати його, так само є редактор штампів.

У меню "Сервіс" - є пункт "Напрямні".

Напрямні в програмі sPlan використовуються як допоміжні лінії при створенні креслення. Тому вони не мають властивостей і не будуть надруковані. Направляючі бувають корисними, якщо необхідно точно встановити положення елемента на аркуші. Для цього встановлюють точне положення напрямних і переміщують необхідний елемент до цих напрямних. При наблизенні елемента до направляючої його найближча сторона «прилипає» до направляючої.

"Елемент" і "Правка підписів до елементів" - можна відразу у всій схемі змінити розміри підписів (номінали, позначення і нумерація) всіх елементів (рис 3.6).

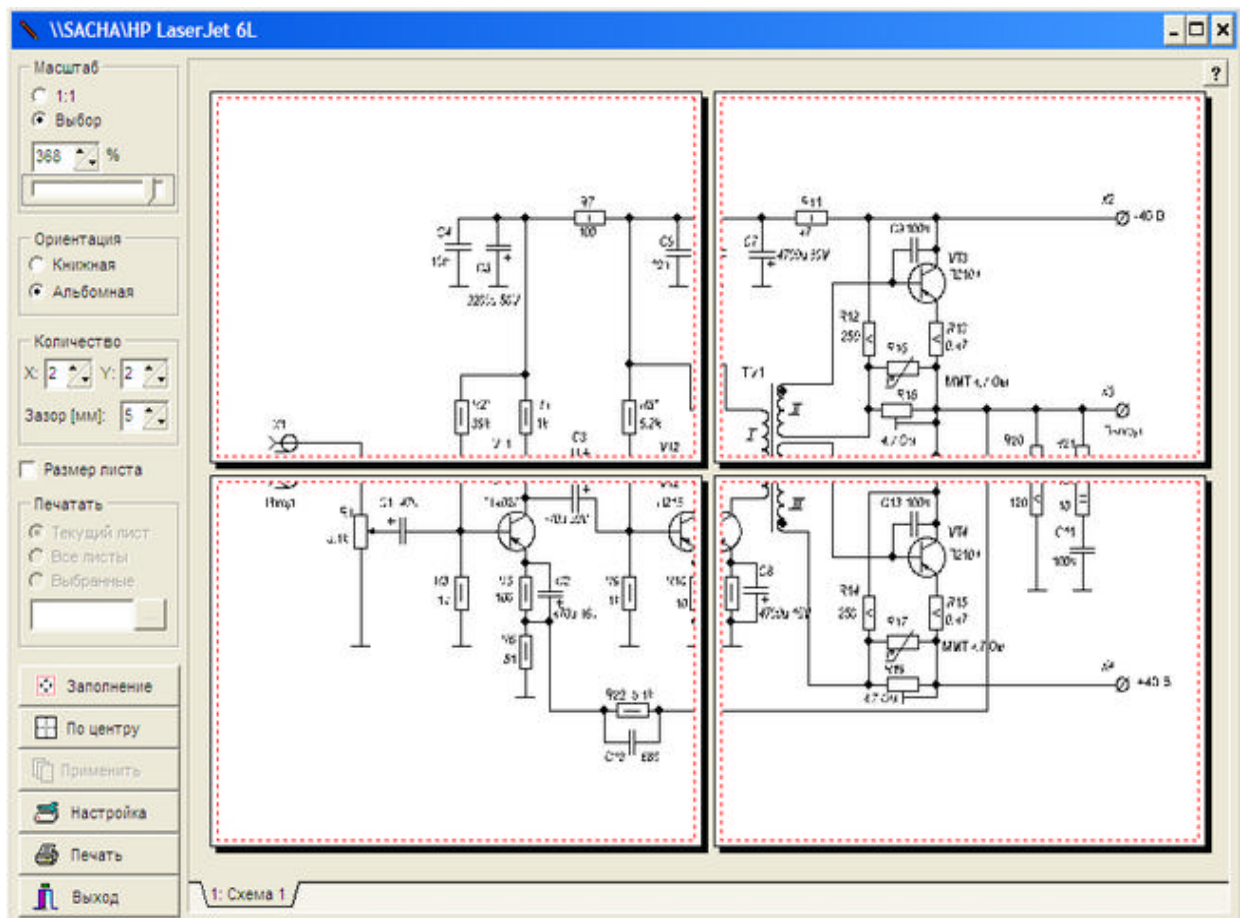


Рис. 3.6.

У нижній частина вікна програми розташований рядок стану, в якому відображається інформація про позицію миші, налаштування ліній і т. д. Так само тут можна включити або виключити деякі параметри програми, такі як прив'язка до сітки, значення кута сітки і ін.

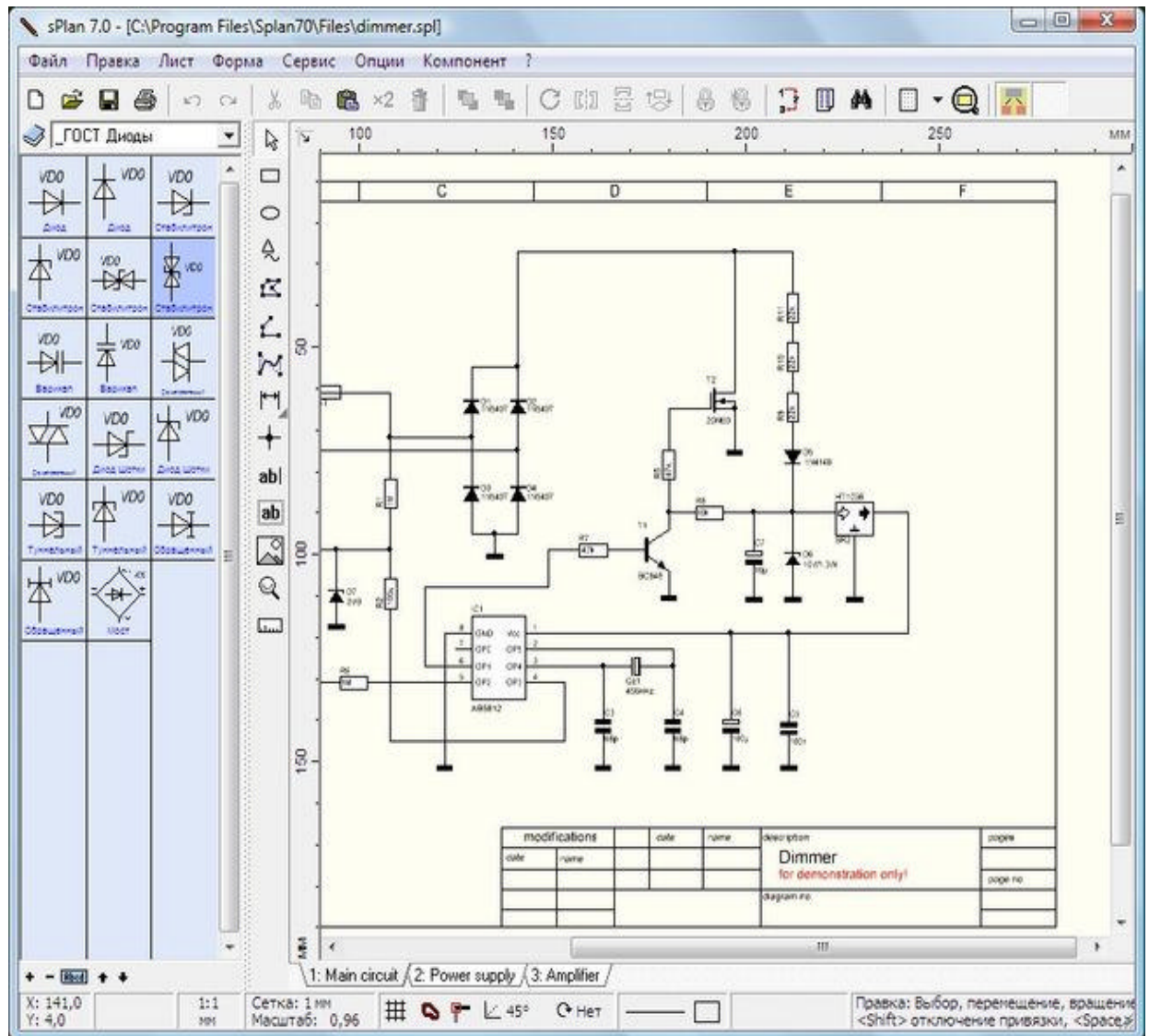


Рис. 3.8. Бібліотека елементів.

Праворуч від вікна бібліотеки компонентів є вертикальна панель з інструментами для створення і редагування креслень і схем.

Зверху вниз там знаходяться наступні кнопки.

- Указка
- Прямокутник
- Окружність
- Особлива форма
- Фігура
- Лінія
- Крива Безье
- Розміри
- Вузол (Точка з'єднання)
- Текст
- Текстовий блок
- Малюнок
- Лупа
- Вимірювач

Указка - це курсор, за допомогою якого можна вибрати на схемі будь-якої елемент, лінію, виділити групу елементів, перетягнути з бібліотеки елементів на схему обраний елемент і т.д.

При натисканні на кнопку **Прямокутник**, можна малювати прямокутники, квадрати, округлені прямокутники (рис 3.9).

При натисканні на цю кнопку, на аркуші з'явиться хрестик з двох синіх ліній, і для рисування прямокутника в необхідної (початковій) точці натисніть кнопку миші, утримуючи її, перемістіть курсор у другу точку листа (кінцеву точку) і відпустіть кнопку миші. Все, прямокутник готовий.

Якщо ви хочете накреслити квадрат, то виконайте дії аналогічні як при кресленні прямокутника, але, натиснувши клавішу CTRL. Щоб відключити дію цієї кнопки, потрібно натиснути правою кнопкою миші в районі листа, або натиснути на стрілку – кнопка «Указка» на панелі інструментів. Перехрестя пропаде.

Втім всі кнопки відключаються аналогічним чином.

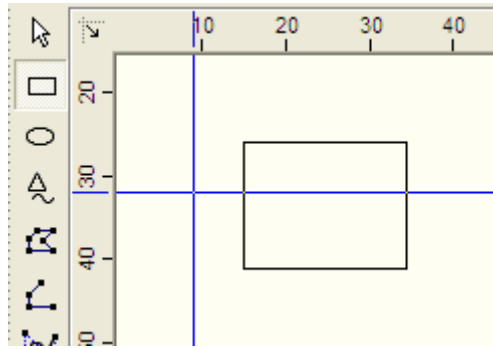


Рис. 3.9. Прямокутник.

Для еліпсів все те ж саме, як і для прямокутників, кола так само малюються, натиснувши клавішу CTRL. Але тут трохи інший сенс білого квадратика (рис. 3.10).

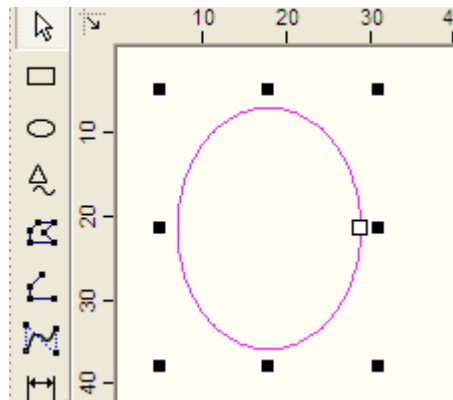


Рис. 3.10. Коло.

При натисканні на кнопку **Особлива фігура** з'являється табличка, в якій можна вибрати необхідну нам вкладку з однією з чотирьох наявних фігур. Для кожної фігури є свої настройки, які потрібно встановити в цьому вікні (рис. 3.11).

Натискаємо на кнопку **Фігура**, з'являється знайоме "перехрестя" і можна малювати будь-який неправильний багатокутник (рис. 3.12). Перше натискання миші зазначає початкову точку полігону. Наступні натискання відзначають проміжні точки (кути) полігону. По завершенню креслення полігону натискають на праву кнопку миші. Щоб відключити цю дію, потрібно ще раз натиснути правою кнопкою миші.

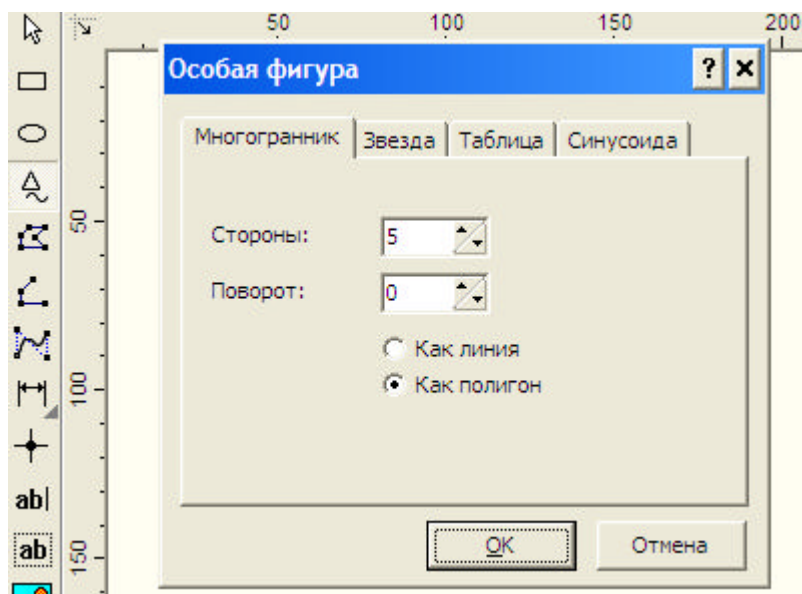


Рис. 3.11. Особлива фігура.

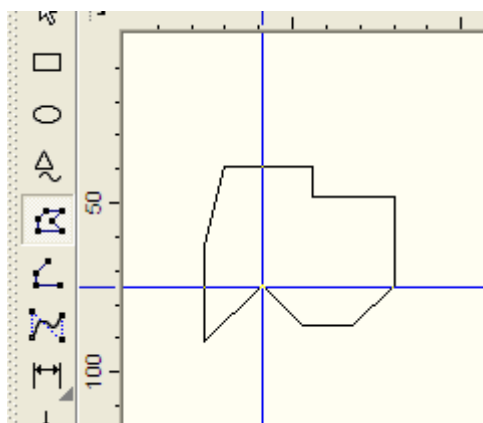


Рис. 3.12. Фігура.

Лінія

Малюємо лінії з'єднань схеми, або просто лінії. Перше натискання миші зазначає початкову точку полігону. Наступні натискання відзначають проміжні точки (кути) полігону. По завершенню креслення полігону натисніть на праву кнопку миші. Щоб відключити цю дію, потрібно ще раз натиснути правою кнопкою миші.

Крива Безьє

У програмі sPlan використовується кубічна крива Безьє - крива, яка має чотири опорні точки: початкову, кінцеву та дві проміжні. Дві проміжні точки необхідні для управління формою кривої (рис. 3.13).

Ви можете створити кілька кривих Безьє послідовно одна за одною. В цьому випадку кінцева точка першої кривої буде початковою точкою другої кривої і так далі.

Як і описано вище, перше клацання визначає положення початкової точки кривої, наступні два положення проміжних точок, а четверте положення кінцевої точки кривої Безьє. Якщо ми хочемо створити ще одну криву, то далі вибираємо тільки дві проміжних точки і кінцеву, так як початкова точка цієї кривої є кінцем попередньої кривої Безьє.

Щоб закінчити рисування необхідно натиснути правою кнопкою миші на аркуші sPlan. Щоб вийти з режиму креслення кривої Безьє ще раз натиснути праву кнопку миші.

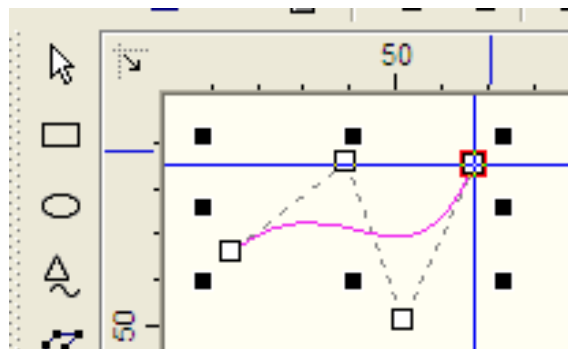


Рис. 3.13. Крива Безьє.

Розмір

Розміром можна розтягнути будь який малюнок.

Вузол (Точка з'єднання)

Ставиться точка в місцях електричних з'єднань провідників.

Щоб додати текст на креслення, необхідно натиснути кнопку "Текст", яка йде наступною (рис. 3.14).

Необхідно клацнути мишкою на тому місці аркуша програми sPlan, де потрібно розмістити текст. При цьому відкриється діалогове вікно «Властивості тексту».

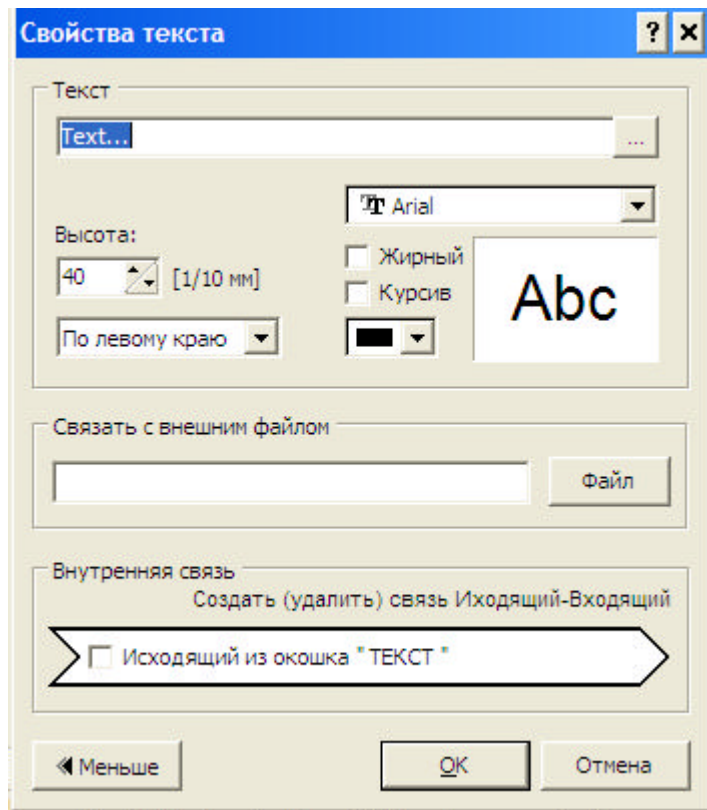


Рис. 3.14. Редактор текста.

Текстовый блок

Необхідно натиснути ліву кнопку миші на будь-якому місці аркуша, позначивши тим самим лівий верхній кут текстового блоку, утримуючи кнопку миші, намалювати прямокутну область для тексту і відпустити кнопку миші. З'явиться діалогове вікно «Текстовий блок» (рис. 3.15).

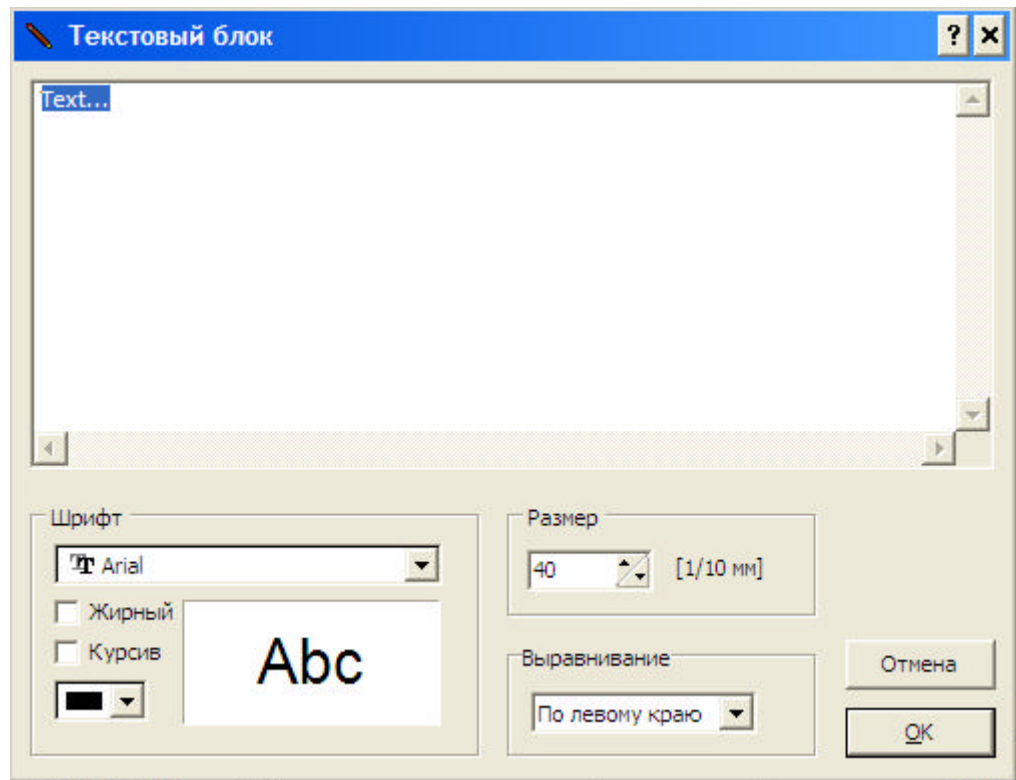


Рис. 3.15. Текстовый блок.

Малюнок

Для вставки малюнка можна вибрати пункт меню **Завантажити зображення** з меню **Файл**.

Програма sPlan підтримує формати зображень типу BMP і JPG. Якщо потрібно вставити зображення іншого формату, то спочатку доведеться конвертувати їх в BMP або JPG формат за допомогою інших програм.

Якщо виділити вставлене зображення, то за допомогою чорних квадратиків можна змінити його форму, розмір і повернути на заданий кут.

Лупа

Лупа призначена для зміни масштабу креслення, схеми. Можна збільшити масштаб креслення, клацнувши лівою кнопкою миші на аркуші sPlan. Права кнопка миші зменшує масштаб креслення. Також можна виділити мишкою область, яку необхідно збільшити (рис. 3.16).

Також в програмі sPlan зміна масштабу відбувається обертанням коліщатка миші. Це найкращий і найзручніший спосіб для зміни масштабу креслень, який з'явився тільки в сьомій версії програми.



Рис. 3.16. Лупа.

3.3. Розроблення схем та креслень у програмі sPlan.

Перед створенням креслення в програмі sPlan потрібно визначити формат аркуша, який необхідно використовувати для даної схеми. Для цього наявні два можливі способи. Можна вибрати пункт головного меню **Лист - Властивості** або натиснути правою кнопкою миші на вкладці аркуша і вибрати пункт контекстного меню **Властивості** (рис. 3.17).

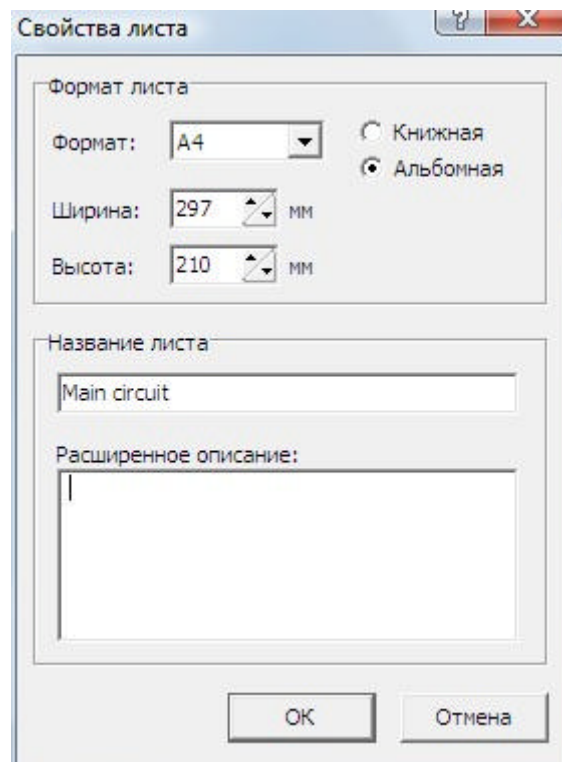


Рис. 3.17. Властивості листа.

Після цього з'явиться діалогове вікно, що дозволить увести формат, та орієнтацію аркуша, а також назву поточного аркуша. Розширені параметри будуть відображатись у вигляді підказки при наведенні курсору миші на вкладку аркуша.

Налаштування сітки здійснюється у наступному вікні (рис. 3.18).

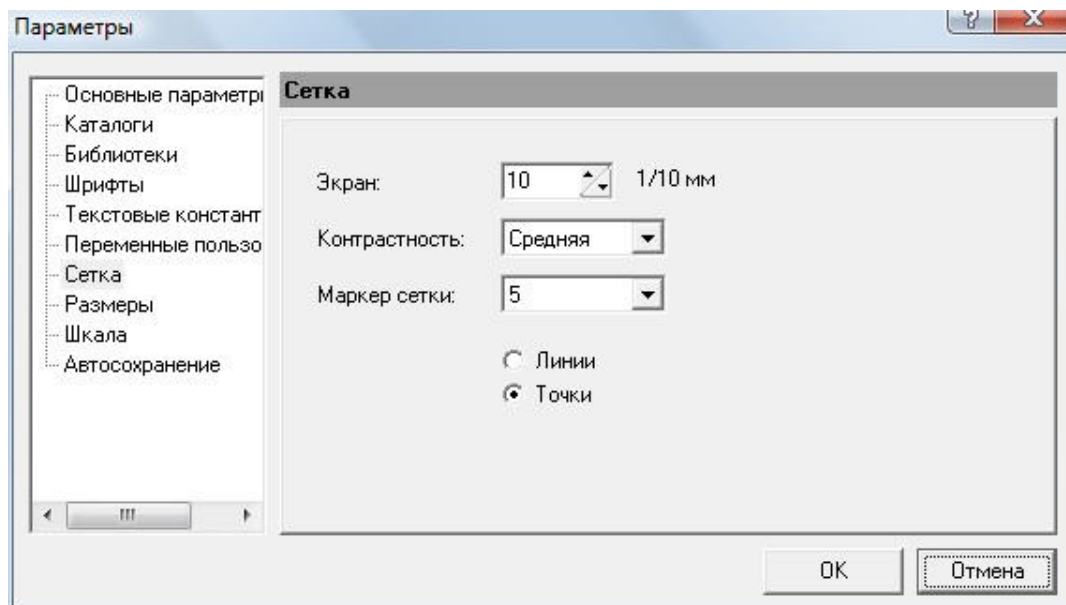


Рис. 3.18. Параметры сітки.

4. Безпека життєдіяльності, основи хорони праці

4.1. Захисні споруди на компресорній станції та вимоги до їх системи життєзабезпечення.

Захисні споруди призначені для захисту людей від наслідків аварій (катастроф), стихійних лих, а також від уражаючих факторів ЗМЗ та звичайних засобів нападу дії вторинних уражаючих факторів. Захисні споруди поділяються за:

місткістю:

- малої місткості (150—600 осіб);
- середньої місткості (600—2000 осіб);
- великої місткості (більше 2000 осіб);

призначенням:

- для захисту населення;
- для розміщення органів управління (КП, ПУ, ВЗ) і медичних установ;

місцем розташуванням:

- вбудовані;
- окремо стоячі;
- метрополітени;
- у гірських виробках. термінами будівництва:
- збудовані завчасно;
- швидкозбудовані.

захисними властивостями:

- сховища;
- протирадіаційні укриття (ПРУ);
- найпростіші укриття - щілини (відкриті та перекриті).

Сховища забезпечують надійний захист людей від уражаючих факторів (високих температур, шкідливих газів у зонах пожеж, вибухонебезпечних, радіоактивних і сильнодіючих отруйних речовин, обвалів та уламків зруйнованих будівель і споруд та інше), а також ЗМЗ і звичайних засобів нападу.

Протирадіаційні укриття, в основному, забезпечують захист людей від радіоактивного зараження. світлового опромінення, а також зменшують дію ударної хвилі і проникаючої радіації. Крім того, вони захищають від крапельнорідинних отруйних речовин і частково від хімічних та біологічних аерозолей.

Найпростіші укриття зменшують радіуси ураження людей ударною хвилею, послаблюють дію радіоактивних випромінювань та ураження світловим випромінюванням.

Сховища за своїми захисними властивостями поділяються на чотири класи:

Табл. 4.1. Класи сховищ.

Тип	A-I	A-II	A-III	A-IV
$\Delta P\Phi$ (кг\см ²)	5 та більше	3	2	1
Kз (осл.)	5000 та більше	3000	2000	1000

При класифікації враховуються дві характеристики:

— ступінь захисту від надлишкового тиску (P , кг/см²), який залежить від міцності будівельних конструкцій;

— коефіцієнт захисту (ослаблення) за радіоактивним випромінюванням K_z ($K_{осл.}$) показує в скільки разів рівень радіації у захисній споруді менший, ніж ззовні. Він залежить від шару і властивостей матеріалу, що вкриває захисну споруду.

Здатність будівельного матеріалу ослаблювати потік радіоактивних випромінювань характеризується товщиною шару половинного послаблення матеріалу - тобто такого, що зменшує інтенсивність радіоактивних випромінювань у два рази. Для різних матеріалів ця характеристика різна.

Табл. 4.2. Товщина шару половинного послаблення будівельних матеріалів.

Матеріал	Свинець	Сталь	Бетон	Грунт	Цегла	Деревина
Шар половинного послаблення	1.3—1.8	1,8—3,0	5—6	8—14	12—13	20—40

За шаром половинного ослаблення можна визначити коефіцієнт ослаблення для будь-якої споруди.

$$K_{осл} = 2^{h/d_{пол}} \quad (4.1)$$

де h — товщина захисного шару матеріалу (см);

$d_{пол}$ — шар половинного ослаблення (см).

ПРУ оцінюються за коефіцієнтом захисту поділяються на групи, що представлені в табл. 4.3

Таблиця 4.3. Види протирадіоаційних укриттів за захисними властивостями.

Тип	П-1	П-2	П-3	П-4	П-5	П-6	П-7	Зона АЕС		
								П-8	П-9	П-10
ДРф	0,2	—	0,2	—	—	—	—	0,2	0,2	—
Кз (осл)	200	200	100	100	50	20	10	1000	500	500

Сховища повинні будуватися з урахуванням наступних основних вимог:

- забезпечувати безперервне перебування в них людей не менше 2 діб;
- будуватися на ділянках, які не можуть бути затоплені;
- бути на відстані від мереж водостоку і каналізації;
- не дозволяється прокладання транзитних інженерних комунікацій через сховище (стислого повітря, гарячого водопостачання, газо- та паропроводів);
- прокладання трубопроводів каналізації та водопостачання допускається при наявності вимикаючих пристроїв;
- мати входи і виходи з тим ступенем захисту, що й основні приміщення, а на випадок завалу — мати аварійний вихід.

Сховище має основні та допоміжні приміщення.

До основних відносяться:

- приміщення для захищених;
- пункти управління;
- медичні кімнати.

До допоміжних відносяться:

- тамбур-шлюзи;
- фільтровентиляційні приміщення;
- санітарні вузли;
- приміщення для зберігання води та продуктів харчування та інші.

Приміщення обладнується місцями для сидіння та снання згідно з наступними нормами.

Табл. 4.4 - Норми обладнання місцями для сидіння.

Кількість ярусів	Норми площі, м ²	Висота приміщення		Кількість ліжок	Висота яруса, м
		сховища	ПРУ		
1	0,6	1,85—2,15	1,7—1,9	15	0,45
2	0,5	2,15—2,8	2,2—2,4	20	1,4
3	0,4	2,8—3,5	2,8—3,0	30	2,15

Розмір місця для сидіння 0,45x0,45 м, для лежання —0,55x1,8 м. Відстань до стелі від верхнього ярусу на менше — 0,75 м.

Пункт управління (ПУ). Передбачається на ОГД з найбільшою працюючою зміною (НПЗ) не менше 600 осіб. Обладнується він в одному зі сховищ. Кількість працюючих на ПУ не перевищує 10 осіб, при цьому на одного працюючого передбачається $S_n = 2 \text{ м}^2$.

На об'єктах, де НПЗ менше 600 осіб, окреме приміщення для ПУ не передбачається. У приміщенні для захищених, в одному зі сховищ, встановлюється телефон для зв'язку з місцевим штабом ЦО.

Медичний пункт. У сховищах місткістю 800—1200 осіб передбачається кімната $S_n = 9 \text{ м}^2$ і додатково 1 м^2 на кожні 100 осіб. У захисних спорудах, де медична кімната не передбачається, на кожні 500 захищених обладнується 1 санітарний пост $S_n = 2 \text{ м}^2$, але не менше одного на сховище. В сховищах у необхідній кількості розміщуються обладнання, меблі, прилади, інструменти, ремонтні матеріали, протипожежне і медичне майно.

Входи повинні забезпечувати можливість швидкого та безпечного заповнення сховища. Кожне сховище повинно мати не менше двох входів, один з яких обладнується як аварійний. У сховищах місткістю більше 300 осіб передбачається тамбур-шлюз, з місткістю більше 600 осіб — двокамерний тамбур-шлюз. Площа тамбур-шлюза 8—10 м^2 .

Аварійний вихід для вбудованих укрить обладнується підземною галереєю (0,5x1,3) яка виходить на територію, що потенційно не завалюється уламками будівель ($R = 0,5h_{\text{буд}} + 3 \text{ м}$) та обладнується оголовками.

Система постачання повітря забезпечує вентиляцію приміщень захисної споруди та очистку зовнішнього повітря від радіоактивних, отруйних речовин і бактеріальних засобів. До її складу входять: оголовки,

повітрязабірні та противибухові пристрої, а також предфільтри, фільтри, вентилятори, гермоклапани, і пристрої регенерації кондиціонування повітря.

Фільтро-вентиляційні пристрої (ФВП) розміщують у окремому приміщенні. В невеликих сховищах (до 300 осіб) ФВП можуть розміщуватися безпосередньо у приміщенні для захищених.

Постачання повітря у сховища за допомогою фільтровентиляційних систем може здійснюватися за режимом чистої вентиляції (режим 1), коли повітря очищується тільки від пилу за допомогою протипилових фільтрів, при цьому кількість наданого у сховище повітря (Q) приймається 8—13 м³/год./чол. – 40год. (для лікарняних закладів K=1,5), або в режимі фільтровентиляції (режим 2), але при цьому:

- для захищених Q = 2 м³/год./чол. - 12 год.
- для ПУ Q = 5 м³/год./чол.
- для хворих, яких не можна перевозити Q=10м³/год./чол.

У місцях сховищ, де можлива загазованість приземного шару повітря СДОР і продуктами горіння, слід передбачити режим ізоляції і регенерації внутрішнього повітря (режим 3) з утворенням підпору. Для цього використовуються регенераційна установка для поглинення СО і балони з киснем.

Вентиляційна система повинна забезпечувати наступні параметри навколишнього середовища:

Таблиця 4.5 - Параметри навколишнього середовища.

Параметри	Норма	Критичні
Температура	0—30°C	34°
Кисень	17%	14%
Двуокис вуглецю (СО)	3%	5%
Окис вуглецю ССО)	до 30 мг/м ³	1000 мг/м ³

Водопостачання і каналізація здійснюється від зовнішньої мережі. Норма при діючій мережі 2л/год./чол., але не більше 25л/добу. За відсутності водопроводу передбачається запас питної води на три доби при нормі 3 л/доб./чол. у ПРУ — 2л/доб./чол.

Каналізація самотічна, або з перекачуванням у загальну систему. Санітарні вузли будуються окремо для чоловіків та жінок за нормами: 1 чаша на 75 жінок (150 чоловіків), умивальник на 200 осіб. При виході з ладу водопроводу санітарні прилади вимикаються, а для збору фекалій передбачаються резервуари з розрахунку 2 л/доб./чол., а для сухих відходів — 1 л/доб./чол. При наявності ДЕС передбачається запас води (4 м³) на випадок пожежі.

Електропостачання та опалення здійснюється від зовнішніх джерел постачання. Для аварійного забезпечення великих захисних споруд передбачається ДЕС, які повинні розміщуватися в окремих приміщеннях та відокремлюються від основних приміщень незгораючою стінкою. У невеликих захисних спорудах передбачається аварійне освітлення від переносних електричних ліхтарів та інших джерел.

Опалення проєктується від загальної системи опалення. У неопалювальних приміщеннях слід передбачити установку опалювальних засобів. При заповненні сховища системи опалення вимикаються.

Запас харчів. У сховищах передбачається на 2 доби, виходячи з норми:

- сухарі — 300 г;
- консерви — 170 г (м'ясні), або 200 г (м'ясо-рослинні), або 250 г (рибні);
- цукор — 50 г.

Для розміщення продуктів обладнується приміщення $S=5\text{м}^2$ у захисних спорудах до 150 осіб, плюс 3м^2 на кожні наступні 150 осіб. На 600 осіб передбачається одне приміщення. У протирадіаційних укриттях при

вході передбачається приміщення для зберігання забрудненого одягу з нормою площі $S = 0,07$ м/чол. У ПРУ місткістю до 50 осіб допускається обладнання вішалок за шторою.

4.2. Заходи з безпечної експлуатації обладнання на компресорній станції.

До обслуговування установки допускаються особи, які мають 18 років, які вивчили правила експлуатації, матеріальну частину установки, та здавши екзамен, отримали посвідчення згідно з вимогами про професійне навчання працівників. Дотримання правил техніки безпеки є обов'язковим для всього обслуговуючого персоналу при експлуатації та технічному обслуговуванні установки.

Працівники виробництва продуктів розщеплення повітря повинні проходити один раз в шість місяців повторний інструктаж по техніці безпеки.

Дані про проведення інструктажу (первинного, повторного та позапланового) повинні заноситися в журнал реєстрації інструктажу або в особову карточку інструктажу. В журналі (картонці) підписуються працівники, які пройшли інструктаж, та особа, яка його проводила, з указанням найменування інструкції, по якій був проінструктований працівник.

Працівники виробництва продуктів розщеплення повітря повинні один раз на рік проходити перевірку знань інструкцій по техніці безпеки в комісіях, призначених керівництвом. Заключення перевірки повинні заноситись в особову картку інструктажу або журнал реєстрації. Якщо комісія встановить, що працівник незадовільно знає інструкції, то він повинен отримати додатковий інструктаж не пізніше як через 20 днів

пройти повторну перевірку знань. Якщо при повторній перевірці знань, знання працівника будуть знову незадовільні, то він повинен бути звільнений від даної роботи.

На виробництві повинні бути розроблені та затверджені інструкції по режиму установки і безпечному обслуговуванню, розроблені згідно з експлуатаційною документацією установки, діючим нормативно-технічним документом.

У виробничих інструкціях чітко вказується підготовка обладнання до запуску, послідовність операції запуску і установки обладнання, порядок експлуатації обладнання під час нормальної роботи, заходи, які приймаються при виникненні неполадок і аварій, порядок допуску до ремонту обладнання, проведення технічного обслуговування і поточного ремонту, заходи безпеки і протипожежні заходи.

Інструкції повинні переглядатися адміністрацією не менше одного разу у 5 років, а при змінненні технологічного режиму або конструкції обладнання, до початку введених змін, затверджуються головним інженером підприємства.

У разі виникнення аварійної ситуації або травмування працівників із-за недостатньої інструкції, останні повинні бути переглянуті в термін, встановлений комісією, яка розслідувала нещасний випадок або аварію.

Для кожного виробництва продуктів розщеплення повітря повинні бути складені плани ліквідації аварій, згідно з “Інструкцією по складанні планів ліквідації аварій”, затвердженою Держгіртехнагляду СРСР. Забороняється допускати до роботи осіб, які не вивчили план ліквідації аварій і не знають його в частині, що відноситься до місця їх роботи.

Розпорядженням по виробництву або підрозділу повинна призначатися особа з числа інженерно-технічних працівників, відповідальна за справне становище, безпечну експлуатацію кисневого обладнання і безпечне проведення робіт з киснем.

Загальні вимоги по забезпеченню вибухо- і пожежонебезпеки.

Не допускається експлуатація обладнання у випадках, непередбачуваних інструкцій по обслуговуванню в тому числі:

При перевищенні допустимих параметрів кисню, дозволених для даного обладнання;

При неполадках запобіжних пристроїв;

При неполадках або відсутності контрольно-вимірювальних приладів, забезпечуючи контроль за дотриманням параметрів в допустимих границях, несправної або виконаної з порушенням правил електропроводу;

При загорянні, яке безпосередньо загрожує обладнанню та обслуговуючому персоналу;

При перевищенні вмісту кисню в приміщенні вище 23% (якщо приміщення не призначено спеціально для роботи при підвищеному вмісті кисню).

При виявленні вказаних неполадок обладнання повинно бути негайно відключено і газ скинутий у дренажну систему.

Види небезпеки при роботі з продуктами розщеплення повітря

Небезпека при роботі з киснем.

Кисень (рідкий і газоподібний) та його суміші з повітрям не являються токсичними і не придатні до самозагоряння або вибуху. Але кисень не є дуже активним окислювачем і в контакті з більшістю речовин і матеріалів утворює горючі системи підвищеної вибухо- пожежо-небезпеки.

Підпалювання матеріалів в кисні виникає при взаємодії елементів, енергія яких в десятки разів менша за енергію, необхідну для загоряння матеріалів у повітрі. Елементи, які призводять до загорання, являється відкритий вогонь, куріння, несправний електропровід, електричні заряди,

статистична енергія, тертя, гідроудари і газові удари при різкому відкриванні вентилів.

Більшість матеріалів, які зовсім не здатні до загорання на повітрі, в чистому кисні здатні до само підтримування горіння.

Наприклад, в кисні здатні горіти листова сталь, сталеві труби, тонкі елементи з нержавіючої сталі...

Швидкість горіння речовин і матеріалів в кисні у 10-100 разів вища, як у повітрі.

При насичуванні киснем ряду пористих матеріалів (асфальту, пенполістиролу, дерева і ін.) утворюються вибухові речовини — оксиліквіти, які по чутливості і силі вибуху перевищують штатні вибухові речовини. В рідкому кисні здатні детонувати деякі порошки металів, а також плівки масла і органічних з'єднань.

Ряд речовин, які застосовуються в системах пожежогасників на повітрі, наприклад фреон 114 В 2 , деякі типи порошків, можуть утворюватися киснем і його парами вибухо пожежо не безпечні суміші. Тому для пожежогасіння

застосовують воду, вуглекислий газ, азот.

Робота з киснем пов'язана з такими небезпеками:

Обгорання повітря киснем при витіканнях газоподібного і аварійних розливах рідкого кисню;

Накопичення органічних речовин ті ін. забруднених (зварювального шлаку, прокатної окалини, порошку заліза) в кисневих комунікаціях при довгостроковій експлуатації, підвищуючі небезпеку загорання;

Розклад матеріалів визваний їх хрупкістю і холодоломкістю при температурах рідкого кисню;

Загорання одягу і волосяних покриттів обслуговуючого персоналу, що знаходиться в середовищі газоподібного кисню або повітря з підвищеним вмістом кисню.

У випадку накопичення одягу киснем, необхідно його добре провітрити на повітрі. Після роботи з рідким киснем можна палити або підходити до відкритого вогню тільки через 30 хв.

Вибух вуглеводнів та інших вибухонебезпечних сумішей при перевищенні в вмісті в рідкому кисні або в рідкому збагаченому киснем повітрі зверх нормативно допущених концентрацій.

Забороняється пошук витікання кисню через нещільність тліючим предметом. Установа перед заливом рідким продуктом повинна бути укомплектована вогнегасниками.

Обслуговуючий персонал повинен працювати в захисному одязі: халат, комбінезон, рукавиці.

Для роботи з рідким або газоподібним киснем повинен бути призначений окремий чистий комплект спецодягу, для зберігання якого повинні бути призначені окремі шкафчики з отворами вверху і внизу для вентиляції. Одяг повинен висіти вільно.

Небезпека при роботі з азотом і аргоном.

Азот і аргон являються інертними газами, вони не токсичні і не пожежо- і вибухонебезпечні. Небезпека при роботі з цими газами виникає при забрудненні ними повітря в зоні знаходження обслуговуючого або ремонтного персоналу внаслідок пониження вмісту кисню, що призводить до кисневої недостатності - задушливості.

В зонах обслуговування і ремонту, де може бути витікання азоту або аргону, повинен здійснюватися контроль вмісту кисню в повітрі і вентиляції.

Вміст кисню в повітрі робочої зони по об'ємній частці повинен бути не нижче 19%.

При вмісті кисню в повітрі по об'ємній частці менше 19%, повинні бути прийняті негайні міри по упорядкуванню витікань інертних газів,

вентиляції і провітрювання приміщення, в разі необхідності припинення роботи і евакуація персоналу. При вмісті кисню в повітрі по об'ємній частці менше 16%, в окремому випадку допускається - короткочасне перебування людей в шлангових або кисневих противогазах.

Використання фільтруючих протигазів усіх типів для роботи в середовищі з пониженим вмістом кисню відбуваються:

При забрудненні повітря азотом — у верхній частині приміщення;

При забрудненні повітря аргонном - у нижній частині приміщення.

Перед початком робіт з азотом приміщення потрібно добре провітрити.

При перебуванні в атмосфері з пониженим вмістом кисню людина втрачає свідомість без якихось попередніх симптомів (головокружіння, тошнота і т.д.).

Якщо хтось із працюючих втратить свідомість, потерпілого слід негайно винести на свіже повітря і зробити штучне дихання. Крім того необхідно одразу викликати лікаря. Роботи в приміщенні можна починати тільки після того, як воно буде добре провітрене і вміст кисню в повітрі буде не менше ніж 19%.

Небезпека при роботі з рідким продуктом розщеплення повітря.

Рідкі продукти розщеплення повітря мають дуже низькі (криогенні) температури, легко випаровуються при звичайних температурах, збільшуючи в багато разів свій об'єм.

Робота з рідкими продуктами розщеплення повітря пов'язана з такими небезпеками:

- . Небезпека обмороження обслуговуючого персоналу;
- Небезпека швидкого кипіння із створенням високих тисків у замкнутих сосудах;

-Небезпека руйнування конструкції із вуглеводної сталі та інших неморозостійких металів та матеріалів;

Крім небезпеки по попередніх пунктах рідкий кисень може викликати вибухонебезпечну ситуацію. При насичуванні рідким киснем пористих органічних матеріалів утворюються вибухові речовини-оксиліквіти, перевищуючі по чутливості та силі, зазвичай використовуючи вибухові речовини.

При роботі з зрідженими газами необхідно захищати очі окулярами, які мають бокові щитки. Необхідно знати, що попадання робочої рідини на відкриті місця тіла викликає обмороження. Верхній одяг, повинен бути натуго закритий, а штани повинні закривати взуття. Рукавиці повинні одіватися на руки вільно, щоб при необхідності їх можна було б легко скинути. При попаданні зріджених газів на незахищене місце тіла, їх потрібно негайно змити водою.

4.3. Протипожежні заходи.

Установка має бути постійно укомплектована мед аптечкою та вогнегасниками. В критій площадці де обслуговується установка мають бути встановлені щити або шафки укомплектовані первинними заходами пожежогасіння.

Місце для роботи газифікованої установки має задовольнятися такими вимогами:

Відстань до сховищ масла та інших легкозаймистими та вибухонебезпечних речовин визначати по відповідним нормам і правилам, з розрахунку виняткового контакту їх з киснем у аварійних випадках;

Біля установки у радіусі не менше 25м. не допускаються сліди масла. При виявленні слідів масла видалити джерело витікання і засипати масло піском;

Протипожежні заходи мають бути справні і знаходитися на своїх місцях. Особи обслуговуючі установку мають бути вивчені як користуватися протипожежними засобами.

При гасінні накопиченої киснем одежі на потерпілому, його слід негайно занурити у воду або зірвати одяг. Не можна окутувати потерпілого, так як цим не буде закритий допуск кисню.

Якщо під час наповнення балонів або інших ємкостей споживача виникло загоряння, газифікаторщик має негайно перекрити допуск газу до місця загорання, для чого зупинити насос, закрити вентилі на ємкості споживача, відключити установку, відкрити вентиль колектора, скинути тиск із комунікації, відкрити вентиль “Газовикид із цистерни” і скинути

надлишковий тиск з цистерни. Прийняти заходи до гасіння вогню за допомогою вогнегасників, піску і ін.

На робочому місці і установці має зберігатися чистота і порядок. Категорично забороняється розкодувати ганчір’я, бумагу і т.п.

Всі прилади на установці мають оберігатися від забруднення маслами і жирами.

Всі манометри мають бути справні і повинні мати пломбу або тавро уповноваженого комітету стандартів, мір і вимірювальних приладів та регулярно (раз в рік) перевірятися.

Не допускається заміна кисневих манометрів на манометри не викрашені в голубий колір або які не мають на циферблаті напис “Кисень! Маслонебезпечно”. На шкалі кожного манометра має бути нанесена червона лінія, яка відповідає граничному робочому тиску.

Запобіжний клапан має бути опломбований. Перевірка запобіжного клапану і захисного відключення насосом при перевищенні тиску

здійснюється згідно з правилами будови і безпеки експлуатації судин, які працюють під тиском.

При відкритті або закритті арматури забороняється користуватися ломиками, трубами та ін. Забороняється відкривати і закривати вентиля ударами по маховику, трубопровода і посудинам які знаходяться під тиском або заповнені низькотемпературними рідинами, відкриття і закриття вентилів на лініях високого тиску слід робити плавно.

З'єднувальні трубки, накидні гайки і вентиля мають бути справні і не мати пропусків газу.

Перед запуском слід провести технічне засвідчення і реєстрацію.

При монтажі обладнання, арматури і трубопроводів, що доторкаються з киснем, не допускається ніяких забруднень жирами або маслами. При виявленні таких забруднень деталі арматури і труби по монтажі мають бути перевірені, і якщо необхідно обезжирені. Після монтажу всі трубопроводи мають бути добре перевірені на відсутність зварювального трата, окалини, сторонніх предметів. Прокладки та інші матеріали мають відповідати вимогам діючої нормативної документації при роботі з киснем - ГОСТ 2.052-81. Сальникова набивка виконана із шнурового азбесту попередньо прокладеного або фторопласту -

Не допускається насичування прокладок і сальникової набивки парафіном.

Технологічні процеси мають здійснюватися згідно затвердженому технологічному регламенту з дотриманням вимог по експлуатації обладнання. При цьому, як правило, мають передбачатися автоматизація контролю і управління процесами. Виробничі процеси мають відповідати ГОСТ 12.3.002-75.

Не допускається поперемінно використовувати обладнання і трубопроводи, що працюють з киснем, для роботи з повітрям, азотом та іншими газами. Обладнання, що використовується для роботи з одним

продуктом розщеплення повітря допускається для роботи з іншим продуктом лише при дотриманні наступних умов:

У паспорті заводу-виробника має бути вказана можливість експлуатації обладнання з іншим використовуваним продуктом;

Обладнання має бути повністю відігрите до позитивних температур, при необхідності знежирено;

Розпізнавальний напис і розпізнавальна полоса на обладнанні та шкала показника рівня рідини мають бути приведені згідно з новим назначенням обладнання;

При першому заповненні обладнання новим продуктом мають бути проведені контрольні аналізи рідини і палива, що підтверджують відсутність забруднення продукту;

Переведення обладнання на роботу з іншим продуктом має оформлюватись акт, що підтверджує виконання всіх вимог, вказаних в цьому пункті.

До запуску кисневого обладнання після монтажу або ремонту має бути повністю закінчений монтаж площадки обслуговування, мають бути також закінчені роботи по проектах: зв'язку, освітлення, санітарно-технічному і пожежному.

При проектуванні, монтажі та експлуатації електричного обладнання виробництва продуктів розщеплення повітря слід виконувати такі вимоги: “Правила устройств электроустановок”, “Правила технічної експлуатації електроустановок споживачів”, “Правила техніки безпеки при експлуатації електроустановок споживачів”, “Інструкція по проектуванню виробництва газоподібних і зріджених продуктів розщеплення повітря”.

Для проведення технічного обслуговування і ремонтних робіт має бути передбачене переносне електроосвітлення напругою не вище 36В.

Площадка має бути обладнана аварійним освітленням для продовження роботи на основних робочих місцях і для евакуації персоналу у проходах та на драбинах.

Технологічне обладнання, киснепроводи і трубопроводи рідких продуктів розщеплення повітря мають бути захищені від наповнення статистичного струму. Захист слід виконувати згідно з “Правилами захисту від статистичного струму у виробництві хімічної, нафтохімічної та нафтопереробної промисловості”.

При наливанні і зливанні рідкого кисню транспортні ємкості і шланги мають бути заземлені.

Не допускається проводити роботи, пов’язані зі зливом та наливанням рідини кисню під час грози.

Не допускається працювати на установці з несправним електрообладнанням.

Звертати особливу увагу на приєднання струмоприймників до контуру заземлення, цілість заземлюючих жил та провідників, надійність контактів і з’єднань.

Не допускається попадання вологи на струмоведучі проводи і пристрої.

Щоб уникнути випадкового дотику обслуговуючого персоналу до струмоведучих частин, дверки щита під час роботи мають бути закриті, а вихідні клеми струмоприймачів закриті кожухами. Відкривати дверки електрошаф для огляду і ремонту апаратури можна лише після відключення напруги на щиті вимикачем з написом “Подача струму”, наявність напруги контролюється по вольтметру.

Вимірювання опору ізоляції слід виконувати мегометром при нарузі 1000В., електродвигун насосу між кожною фазою статора і корпусом між фазами, випаровувач між однією із шпильок кожного електронагрівача і його корпусом (попередньо зняти всі перемички), щит

управління. Перед вимірюванням від'єднати всі нульові робочі проводи, встановити всі автомати і переключатель БАІ у положенні "Вкл.", крім БРІ, БР2, БР3. Замкнути механічно і зафіксувати контакти магнітних пускачів. Вимірювання опору ізоляції треба виконувати між вхідними клемми ввідного автомату (попарно) і між кожною клемою та корпусами щитів, від'єднувальними нульовими проводами та корпусами щитів.

Контроль освітлення виконується люксометром типу Ю16 на рівні поля між насосним агрегатом і випаровувачем.

Перед початком робіт обслуговуючий персонал повинен:

Провірити наявність і стан захисних засобів (резинові рукавички, галоші);

Провірити готовність до подачі напруги на установку у цілому і на окремі види електрообладнання;

Провірити опір ізоляції електрообладнання мегометром на 1000В.;

Провірити надійність металічного зв'язку всіх корпусів електрообладнання з корпусом електрощита управління, а саме:

всі контактні поверхні металічного зв'язку мають бути захищені і не мати поверхневої замазки;

на контактних гвинтах мають бути пружинні шайби, не допускається скривлення і нагрів у контактних з'єднаннях, т.д. у середовищі чистого кисню більшість металів згорають, а контакти піддаються підвищеному окисленню.

Переконайтесь, що підключена для наповнення ємкість не менше 0,8 м3.

Не включати у роботу випаровувач без води в кожусі із не встановленою огорожею електронагрівачів.

До обслуговування обладнання установки допускаються особи, які пройшли виробничо-технічне взуття і мають посвідчення на право обслуговування повітророзподільних установок і вивчили технічний опис

установки і порядок роботи. Персонал зобов'язаний суворо дотримуватися правил техніки безпеки при експлуатації та технічному обслуговуванні установки. Під час роботи біля установки повинен знаходитися тільки обслуговуючий персонал.

Експлуатація установки можлива тільки за умови, що в переробляється повітрі є вибухонебезпечні домішки в кількостях не більше зазначених у паспорті на установку.

Злив рідкого кисню і рідкого повітря з блоку повинен проводитися у випарник. Категорично забороняється слив рідкого кисню з апарату в приміщенні цеху.

Забороняється користуватися при цьому ломиком, трубками та іншими важелями щоб уникнути зриву вентилів.

Ущільнень бавовняної набиванням, просоченої маслом, забороняється. Для сальникової набивка необхідно вживати азбестовий шнур сухий або прожитку графітом, або набивання АСТ, або фторопласт 4.

Близько блоку забороняється зберігання яких або горючих речовин: жирів, масла, бензину, ганчірок.

Категорично забороняється поблизу блоку куріння, застосування відкритого вогню газових, паяльних пальників і т.д.

Запобіжні клапани повинні бути відрегульовані на відповідний тиск і запломбовані.

Ремонтні зварювальні роботи можуть проводитися тільки при непрацюючій установці з дозволу та під наглядом відповідального за її експлуатацію особи з прийняттям всіх необхідних заходів обережності. При проведенні цих робіт на установці не повинні знаходитися горючі матеріали або легко загоряються предмети.

Ремонт кисневих трубопроводів допомогою пайки або зварювання можна робити тільки після ретельної продувки їх азотом або очищеним від масла повітрям до повного видалення кисню.

Суворо забороняється забруднення агрегатів і їх частин. Обслуговування агрегатів необхідно проводити тільки чисто не замасленими руками; охороняти вентиляції, прокладки, накидні гайки, одяг і інструмент від забруднення маслом або жирами.

Інструмент, який використовується при обслуговуванні установки повинен знежирюватися кожен раз при регламентних роботах. Пам'ятай, що навіть незначна кількість масла або жиру при зіткненні з киснем можуть займатися і викликати пожежу або вибух!

Всі манометри повинні бути справні і мати пломбу мулу клеймо уповноваженого Держстандарту і перевірятися щорічно. Манометри необхідно оберегти від забруднення маслом і жирами.

Суворо забороняється підтягування фланцевих та ніпельних сполук, що знаходяться під тиском. Перевірка пропусків у комунікаціях за допомогою вогню або тліючих предметів суворо забороняється.

При замерзанні трубопроводів відігрівати їх дозволяється тільки зовні паром або гарячою водою. Користуватися для цієї мети пальниками, паяльними лампами та іншими джерелами відкритого полум'я забороняється.

Необхідно остерегатися насичення одягу газоподібним киснем, так як при наближенні до відкритого вогню або при запалюванні сірника одяг може миттєво спалахнути.

У разі насичення одягу киснем її необхідно ретельно провітрити на повітрі.

Після роботи з рідким киснем курити чи підходити до відкритого вогню можна тільки через 30 хвилин.

Вибухобезпечна експлуатація блоку розділення повітря забезпечується комплектуванням установки турбодетандером і блоком очистки на цеолітах, поглинаючих газ переробляється повітря вологу і вуглеводні.

Висновки

В даній кваліфікаційній роботі бакалавра спроектована система автоматизації компресорних установок з використанням автоматичних пристроїв контролю та блокування.

Автоматика компресорної установки забезпечить контроль над основними параметрами та захист компресора при відхиленні контрольованих параметрів від допустимих значень.

Автоматика виконує такі функції:

- управління пуском та зупинкою двигуна компресора;
 - контроль розвантаження компресора під час пуску;
 - автоматичне розвантаження компресора при його пуску та зупинці;
 - автоматичне ступінчасте регулювання продуктивності;
 - аварійну зупинку компресора при відхиленні від допустимих значень наступних параметрів:
- світлову та звукову сигналізацію режимів роботи;
 - незалежне керування продуванням холодильників за допомогою кнопок на щиті керування.

Список використаної літератури

1. Каталог для енергетиків інженерів з автоматизації фірми «СВ Альтера (Серпень 2018)», м. Київ.
2. Каталог кабелів та проводів фірми «TWO MEN» 2019 року.
3. «Электричество в доме и на даче» 2003 р. Состав – В.И.Назаров.
4. «Основы метрологии та засобів вимірюваної техніки» (2 томи). Б.Стадник, Львів, видавництво «Львівська політехніка»
5. Каталог електротехнічної продукції «ЛЕКО», Київ, 2009 р.
6. Под редакцией Б. М. Злобинского. “Безопасность труда на производстве. Справочное пособие. Производственная санитария”. Издатель “Металлургия”, 1998г., 688с.
7. Номенклатурний каталог продукції. Промислова група «Метран», Челябінськ, 1997. - 307 с.
8. ПУЕ 86. Правила налаштування електроустановок.
9. Монтаж, наладка и эксплуатация автоматических устройств А.А. Каплер. М. «Машиностроение»
10. Монтаж приборов и средств автоматизации, под издательством А.С.Клюева. Москва. «Энергия»
11. Ю.Д.Сибикин, М.Ю.Сибикин. Монтаж, эксплуатация и ремонт электрооборудования промышленных предприятий и установок. М. Высшая школа 2003г
12. Соколов Б. А., Соколова Н. Б., Монтаж электрических установок.
13. Лебедев Н. Н., Леви С. С. Электротехника и электрооборудование М. Высшая школа, 1994
14. Гиндин Э Л., Оболенцев Ю. Б. Выбор видов осветительных электропроводок//Светотехника 1997 N° 11 С 20—21