

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
Қ. И. СӘТБАЕВ АТЫНДАҒЫ ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ ТЕХНИКАЛЫҚ ЗЕРТТЕУ
УНИВЕРСИТЕТІ



SATBAYEV
UNIVERSITY

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты
«Робототехника және автоматиканың техникалық құралдары» кафедрасы

Уәлиев Мерей Әшімұлы

«Сығылған ауаны кептіргіштің және оттегі станциясының кіреберісіндегі оның
қысымын басқару блогын жасау»

ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА

5В071600 – Аспап жасау мамандығы

Алматы 2022

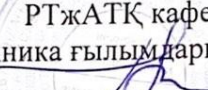
ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
Қ. И. СӘТБАЕВ АТЫНДАҒЫ ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ ТЕХНИКАЛЫҚ ЗЕРТТЕУ
УНИВЕРСИТЕТІ



SATBAYEV
UNIVERSITY

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

«Робототехника және автоматиканың техникалық құралдары» кафедрасы

ҚОРҒАУҒА РҰҚСАТ
РТжАТҚ кафедра меңгерушісі
техника ғылымдарының кандидаты
 К.А. Ожикенов
«25» мамыр 2022 ж.

ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА

Тақырыбы: «Сығылған ауаны кептіргіштің және оттегі станциясының
кіреберісіндегі оның қысымын басқару блогын жасау»

5B071600 – Аспап жасау мамандығы бойынша

Орындады

Уәлиев Мерей

Рецензент

Ғылыми жетекшісі

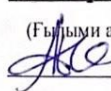
Техника ғылымдарының

техника ғылымдарының

докторы

кандидаты

(Ғылыми атағы, дәрежесі)

 Джомартов А.А

 Ожикенов К.А

колы аты-жөні

«25» мамыр 2022 ж.

«15» мамыр 2022 ж.

Алматы 2022

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
Қ. И. СӘТБАЕВ АТЫНДАҒЫ ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ ТЕХНИКАЛЫҚ ЗЕРТТЕУ
УНИВЕРСИТЕТІ



SATBAYEV
UNIVERSITY

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

«Робототехника және автоматиканың техникалық құралдары» кафедрасы

5B071600 – Аспап жасау



БЕКІТЕМІН

РТжАТҚ кафедра меңгерушісі
техника ғылымдарының кандидаты
Қ.А. Ожикенов
« 21 » мамыр 2022 ж.

ТАПСЫРМА

дипломдық жобаны орындауға

Білім алушыға Уәлиев Мерей Әшімұлы

Тақырыбы: Сығылған ауаны кептіргіштің және оттегі станциясының кіреберісіндегі оның қысымын басқару блогын жасау.

Университет ректорының бұйрығымен бекітілген №489-П/Ө 24.12.2021 ж.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі « 21 » мамыр 2022 ж.

Дипломдық жоба бастапқы мәліметтері: Сығылған ауаны кептіргіштің және оттегі станциясының кіреберісіндегі оның қысымын басқару блогын жасау және Proteus бағдарламасында визуализациясын жасау.

Дипломдық жобада әзірленуге жататын мәселелер тізімі:

- а) Сығылған ауаны кептіргіштің басқару блогын жасау, зерттеу.
- б) Proteus бағдарламасында басқару блогының визуализациясын құру.
- в) Сығылған ауаны кептіргіштің прототиптің жасау.

Графикалық материалдың тізбегі (міндетті сызбаларды дәл көрсете отырып):

17 слайд

Ұсынылатын негізгі әдебиеттер: 13 әдебиеттер тізімі


Дипломдық жобаны дайындау

КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, әзірленетін сұрақтар тізбесі	Ғылыми жетекшіге ұсыну мерзімдері	Ескертпелер
Теориялық бөлім	04.02-03.03.2022ж	Орындалады
Бағдарламалық бөлім	05.03-18.03.2022ж	Орындалады
Зерттеу бөлімі	20.03-05.04.2022ж	Орындалады
Қорытынды бөлім	20.04-06.05.2022ж	Орындалады

Аяқталған дипломдық жобаға және оған қытысты бөлімдерінің кеңесшілері мен қалып бақылаушының

ҚОЛТАҢБАЛАРЫ

Бөлімдердің атауы	Ғылыми жетекшілер, кеңесшілер, (аты-жөні, тегі, ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қол
Қалып бақылаушы	М.А Көшербай , техника ғылымдарының магистрі	24.05.22	

Ғылыми жетекшісі



Ожикенов Қ.А.

Тапсырманы орындауға алған білім алушы



Уәлиев М.Ә

Күні

«25» мамыр 2022 ж

АҢДАТПА

Дипломдық жұмыстың мақсаты оттегіні өндіруде негізгі компоненті болып табылатын сығылған ауаны кептіргіштің және оттегі станциясының кіреберісіндегі қысымын басқару блоктарын құрау, автоматизациясын жасау.

Бұл жұмыста сығылған ауа кептіргішінің автоматтандырылған басқару жүйесін құрау, ауа кептіргішіне енгізілуі мүмкін модернизацияларды және де жоғары сенімділікті қамтамасыз ететін кетіргішті жобалау .

Негізгі бөлімінде оттегі станциясын құрғақ ауамен қамтамасыз ететін ауа құрғатқышының басқару қоныдрғысын жобаланып, сығылған ауаның сипаттамаларына байланысты кептіргіштің жұмыс істеу режимін құрастыру. Ауа кептіргішінің компьютерлік моделі Proteus бағдарламалық жүйесі арқылы қамтамасыздандырылған, сонымен қатар ауа кептіргіштің прототипі көрсетілген.

АННОТАЦИЯ

Целью дипломной работы является создание, автоматизация блоков управления давлением на входе осушителя сжатого воздуха и кислородной станции, которые являются основными компонентами в производстве кислорода.

В данной работе разработано и спроектировано автоматизированная система управления осушителя сжатого воздуха, которая будет обеспечивать высокую точность, а так же были рассмотрены модернизации для осушителя воздух.

В основном части спроектирована управляющая установка осушителя воздуха, обеспечивающего кислородную станцию сухим воздухом и режим работы осушителя в зависимости от характеристик сжатого воздуха. Компьютерная модель осушителя воздуха была сделано программной среде Proteus, а также показан прототип осушителя воздуха.

ANNOTATION

The purpose of the thesis is the creation, automation of pressure control units at the inlet of the compressed air dryer and oxygen station, which are the main components in the production of oxygen.

In this work, an automated control system for a compressed air dryer has been developed and designed, which will provide high accuracy, and upgrades for the air dryer have also been reviewed.

In the main part, the control unit of the dehumidifier is designed, providing the oxygen station with dry air, and the installation of protection against high and low pressure is described. The computer model of the air dryer is equipped with the Proteus software system, and the prototype of the air dryer is also shown.

МАЗМҰНЫ

Кіріспе	9
1 Оттегіні алу технологиясы және оттегі станциясы	10
1.1 Газдардың медицинада қолданылуы	10
1.2 Оттегіні алу технологиялары	11
1.3 Оттегі станциясы және оның түрлері	12
1.4 Оттегі станциясының компоненттері	13
1.5 Оттегі станциясының жұмыс істеу принципі	19
2 Сығылған ауаны кептіргіш	21
2.1 Сығылған ауаны кептіргіштің түрлері	22
2.2 Сығылған ауа кептіргіштің құрам бөліктері және ауаны кептіру процесі	26
2.3 Сығылған ауа кептіргішін модернизациялау	27
3 Сығылған ауаны кептіргіштің басқару блогы	30
3.1 Сығылған ауаны кептіргіштің автоматты басқару жүйесінің блок схемасы және компьютерлік моделі	30
3.2 Басқару жүйесінің бағдарламасы және визуализациясы	33
Қорытынды	
Қолданылған әдебиеттер тізімі	
А Қосымша	

КІРІСПЕ

Бүгінгі таңда әлемдегі басты проблемаларының бірі COVID 19 пандемиясы. Пандемияның өршуіне байланысты денсаулық сақтау орындарында медициналық газға, әсіресе таза оттегіге сұраныс 3 есе артты. Осы сұранысты толығымен жабу үшін бүгінгі таңда негізгі екі амалы бар. Олар яғни оттегіні өндіру орындарын көбейту және оттегі өндіруі құрылғыларын дамыту жолға қойылған болатын.

Оттегі станциясы - бұл денсаулық сақтау орындарын оттегімен қамтамасыз етудің дайын жүйесі, осы себепті станция деп атайды. Станция атмосферадағы ауадан оттекті бөліп алып,оны арнайы баллондарға толтыруға арналған құрылғылар кешенінен тұрады. Оттегі станциясының жүрегі болып оттегі генераторы табылады. Оттегі генераторы жұмыс істеу үшін қысымы 6 атм көп емес сығылған құрғақ ауа қажет, құрғақ ауаны қамтамасыз ету үшін станцияның құрамына ауа компрессоры, кептіргіш және ресивер кіреді. Кірген ауаны сонымен қатар шаң мен майдан тазарту қажет. Станциядағы ауаның жоғары тазалығын қамтамасыздандыру үшін арнайы фильтрлер жүйесі атқарады. Оттегі ресивері оттегі генераторы шығаратын 95,49% -ке дейін оттеппен қаныққан газды жинауға арналған. Соңында газ арнайы бустер арқылы 150 атм (15,2МПа) дейін сығып береді. Газ толтыратын рампа бір мезгілде бірнеше баллондарды толтыруға мүмкіндік береді.

Оттегі станцияларын модернизациялау үшін біз станцияның жұмыс істеу принципін және осы станциядағы әлсіз буынын жетілдіруіміз керек. Мысалы, сығылған ауаны кептіргіш қондырғысы және кіре берісіндегі қысымын басқару блогы. Ауаны кептіргіш-сығылған ауаны кетіруші және оттегі станциясының маңызды бір бөлігі, ал қысым станцияның жұмыс істеу көрсеткіштерінің бірі.

Ауаны кептіргіш-ауаны ылғалдан тазарту үшін қажет қондырғы. Ауаны кептіргіш құрылғылар көптеген жерлерде қолданылады, өндірістік үй-жайларда, астық қоймаларында, мұрағаттарда,мұражайларда, ауруханалар мен клиникаларда, бассейндер мен моншаларда, аквапарктерде қолданылады. Кептіргіш адсорбциялық колонналардан, адсорбенттен, клапандардан, фильтрлерден, басқару блогынан,жалғайтын құбыршектерден және құбырдан тұрады.

Кептіргіш құрылғының автоматика жүйесі - отандық құрамдастар негізінде жасалады және әлемдік өндірушілердің импорттық өнімдері де пайдаланылады. Оттегі станциясын дамыту үшін кептіргіштің басқару жүйесі алынған.

1 Оттегіні алу технологиясы және оттегі станциясы

1.1 Газдардың медицинада қолданылуы

Медицинада әртүрлі газдар қолданылады, олардың ішіндегі ең көп тарағандары азот пен оттегі. Медициналық газдар денсаулық сақтау саласында әртүрлі мақсаттарда қолданылады. XX ғасырдың ортасынан бастап жоғары қысымдағы газ баллондарынан жасалған ауыр және баяу емес жүйелердің орнына құбырлар кеңінен қолданыла бастады. Яғни осы кезден бастап оттекті станцияны қолдана бастады. Баллондардан құбырларға өту тамаша шешім болды. Ауруханалар мен клиникаларды газбен жабдықтау жүйелеріне құжаттамалық рәсімдеуге де, техникалық рәсімдеуге де жоғары талаптар қойылады. Бұл адам өмірі газдардың сапасына және дұрыс құрылған газбен жабдықтау жүйесіне байланысты. Барлық медициналық газдар қажетті тиісті құжаттармен, ал жабдықтар мақсатына сәйкес келуі керек.

Қазіргі таңда медицинада негізгі 5 газды қолданады:

- медициналық оттегі (O_2);
- медициналық көмірқышқыл газы (CO_2);
- азоттың медициналық шала тотығы (N_2O -закись азота);
- вакуум (VAC);
- медициналық ауа (Air).

Оттегі (O_2). Оттегі-жер бетіндегі ең маңызды газдардың бірі, табиғи ауада шамамен 21% құрайды. Ол өмірді сақтау үшін медициналық газ ретінде белсенді қолданылады. Сонымен қатар, ол анестезия аппараттарын басқаруда және қазіргі пандемия жағдайында коронавирустың (COVID 19) ауыр ағымында өте маңызды және өмірлік маңызы бар өкпені жасанды желдету (вентилятор) аппараттарында қолданылады.

Азот тотығы (N_2O). Азот оксиді-бұл анестезияға арналған аппаратпен енгізілетін медициналық газ. Оттегімен және түрлі анестетиктермен араласады. Сондықтан операциялық залдар азот шала тотығын қолданудың жалғыз орны болып табылады.

Азот оксидін беру жүйесі келесідей: цилиндрлер автоматты рампаға және жылытқыш арқылы қосылады, көбінесе редукцияның екі сатысы арқылы азот оксиді үшін жалпы аурухана желісіне беріледі. Бұдан әрі-бақылау және басқару тораптарының қатары арқылы газ операциялық бөлмелерге беріледі. Әлемдік тенденция көрсеткендей, азот оксидін жеңіл анестезия, жағдайды жеңілдету және соған байланысты қолдану үшін қолдану қарқын алуда.

Медициналық ауа. Жалпы, медициналық ауа тыныс алу үшін қолданылады. Қуат көзі болуы мүмкін:

- Медициналық ауаны алуға арналған Компрессор;
- Негізгі немесе резервтік ауа көзі ретінде баллондар немесе моноблоктар;
- Газ араластырғыш-синтетикалық ауа алу үшін;

– Сондай-ақ, аурухана кешендеріндегі ауа қораптарда, камераларда және т.б. артық қысымды ұстап тұру үшін қолданылады. Сол жерде медициналық ауаны алған кезде компрессорлық станциядан ауаны тазарту, құрғату және құбырлар арқылы тасымалдау үшін дайындау қажет.

Көмірқышқыл газы (CO_2). Көмірқышқыл газы немесе көмірқышқыл газы-бұл ашық жүрек операциялары мен лапароскопияда инсуфляция үшін қолданылатын медициналық газ. Әдетте, ірі аурухана кешендерінде медициналық көмірқышқыл газының көзі криогендік сыйымдылық болып табылады, бірақ кішігірім медициналық мекемелер үшін көбінесе көмірқышқыл газы үшін медициналық пандус жеткілікті.

Азот N_2 . Азот газ тәрізді хирургиялық құралдар үшін қолданылады. Сұйытылған күйде азоттың тағы бір қолданылуы – салқындату. Сұйытылған азот төмен температураның тамаша көзі болып табылады.

Медициналық вакуум. Медициналық вакуум-бұл іс жүзінде газ емес, заттарды сору және анестетикалық газды шығару жүйесі үшін қолданылатын теріс қысым. Медициналық вакуум вакуумды орталық қондырғының көмегімен қамтамасыз етіледі. Вакуумдық жүйе әрдайым вакуумдық банкаларды қамтитын вакуумды басқару құрылғыларымен бірге қолданылуы керек. Әдетте, вакуум 400 мм рт.ст. қысым кезінде қолданылады. (53 кПа) атмосфералық қысымнан төмен. Хирургиялық бөлімдерде, стоматологиялық кабинеттерде және қарқынды терапия бөлімшелерінде жұмыс істеу кезінде жиі қажет.

1.2 Оттегіні алу технологиялары

Өндірістік тұрғыдан алғанда, оттегіні ауаны тазарту арқылы алынады. Бұл процесті алғаш XIX ғасырдың басында рет Карл-фон Линда жасаған (Линда процесі) Жордж Клодтың арқасында сәтті болды. Осылайша сутегі өндірісі басталды. Қазіргі заманда оттегіні өндірудің негізгі екі технологиясы белгілі: өнеркәсіптік және зертханалық. Зертханалық жолмен алу барысы химиялық реакцияларға негізделген. Оттегі сутегі асқын тотығының катализатордың немесе бертолет тұзының, калий перманганатының қатысуымен ыдырауы нәтижесінде алынады. Бірақ, зертханалық әдістер осы ерекше химиялық элементтің қажеттіліктерін толығымен қанағаттандыра алмайды. Өнеркәсіпте оттегіні атмосферадағы ауаны бөлу арқылы алынады.

Оттегіне өнеркәсіптік жолмен алудың негізгі 3 жолы бар:

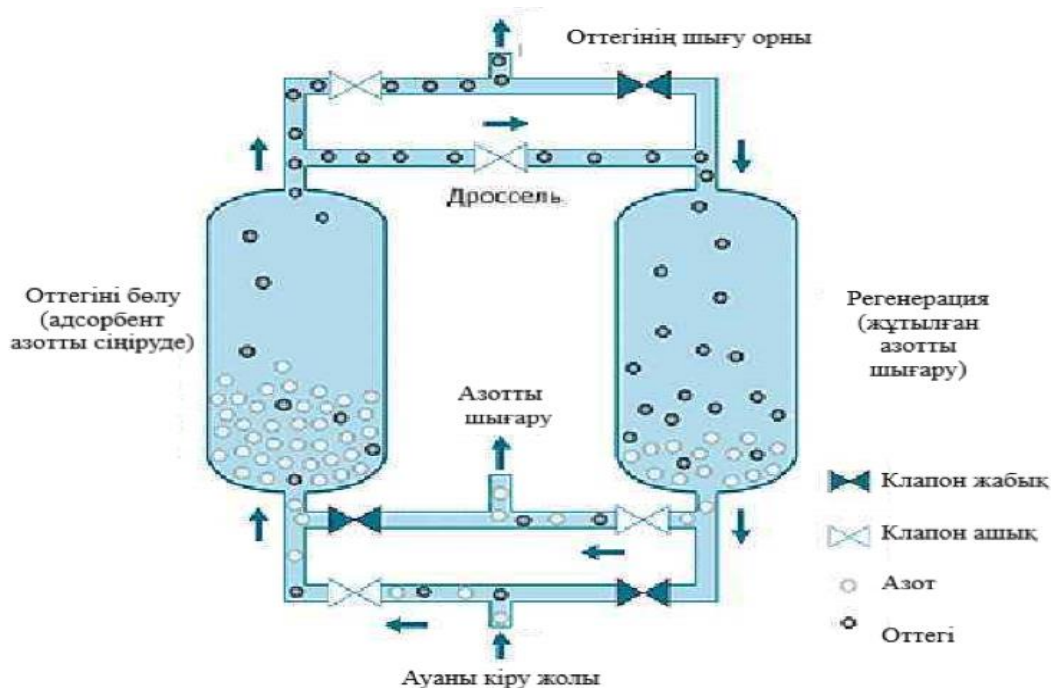
– Криогенді - ауаны төмен температуралы ректификациялау әдісімен бөлу ;

– Адсорбциялық - қоршаған орта температурасында жұмыс істейтін және адсорбенттердің көмегімен ауаның бөлінуін қамтамасыз ететін;

– Мембраналық - қоршаған орта температурасында жұмыс істейді және капиллярлық түтіктер түрінде жасалған полимерлі мембраналар (молекулалық електер) арқылы ауаның бөлінуін қамтамасыз етеді.

Бірінші әдіс бөлу өнімдерінің жоғары тазалығын қамтамасыз етеді, бірақ ұзақ (екінші әдістермен салыстырғанда) іске қосу кезеңіне ие. Ал мембраналық екуінен қарағанда оттегінің тазалығы төмен. Осы салыстыруларға сүйене отырып адсорбциялық станцияны тиімді деп айтсақ болады.

Адсорбциялық. (1.1 - сурет) Адсорбциялық бөлу процесінің негізі газ қоспасының жеке компоненттері адсорбент деп аталатын қатты затпен байланыстыру құбылысы болып табылады. Бұл құбылыс газ молекулалары мен адсорбенттің өзара әрекеттесу күштеріне байланысты. Адсорбциялық газ бөлу жүйелерінің жұмысы газ қоспасы компонентінің сіңуі температура мен ішінара қысымға қатты тәуелді екендігіне негізделген. Осылайша, газды сіңіру және адсорбентті қалпына келтіру процесін реттеу қысымның немесе температураның өзгеруімен жүреді.



Сурет 1.1 - Адсорбциялық оттегі алу

Бүгінгі таңда оттегі өндірісі үшін кеңінен таралған қысқа циклді адсорбцияның жақсы дәлелденген процесі болды (ҚЦА әдісі). Осы схема бойынша жұмыс істейтін генератордың жұмыс принципі қысымға байланысты атмосфералық ауадағы оттегі молекулаларының (сонымен қатар кейбір қоспалық газдардың) селективті сіңуіне негізделген. Бұл жағдайда оттегі адсорбентпен сіңірілмейді және тұтынушыға шығарылады. Адсорбентті қалпына келтіру процесі адсорбентпен толтырылған арнайы құрылымды екі адсорбер – бағандар арасында циклдік ауысу арқылы жүзеге асырылады.

1.3 Оттегі станциясы және оның түрлері

Қазақстандағы оттегі станциялары үшін ең көп тараған газ көздері - жіксіз болаттан жасалған баллондар. Баллондар негізінде шағын ауруханалар мен кәсіпорындардың оттегі станциялары негізінен жобаланып, салынған.

Денсаулық сақтау мекемелерінде оттегі станцияларының 3 түрі қолданылады:

- Оттегі концентраторлы;
- Газболонды станция;
- Оттегі газификаторы.

Оттегі концентраторлы-атмосферадан 93-95% концентрациясылы, таза оттегіні шығарадын құрылғы. Бүгінгі күні кеңінен қолданылатын оттегі станциясы. Себебі, оттегі станцияларының ғимараттарындағы орын да үнемделеді, оттегі концентраторлары тек электр қуатына қосылуды қажет етеді және де олардың ұзақ және үздіксіз жұмыс істеуді қамтамасыз етеді.

Газболонды станция-негізгі рампалары бар газ таратушы манифолд болып табылады. Станция кең шекте қысымды икемді реттеу мүмкіндігін, оттегі қондырғысының үздіксіз жұмысын қолдау үшін рампалар арасында автоматты түрде ауысу мүмкіндігін, жұмысты тоқтатпай, босатылған баллондарды "ыстық" ауыстыру мүмкіндігін қамтамасыз етеді. (1.2 - сурет)



Сурет 1.2 - Газбаллонды оттегі станциясы

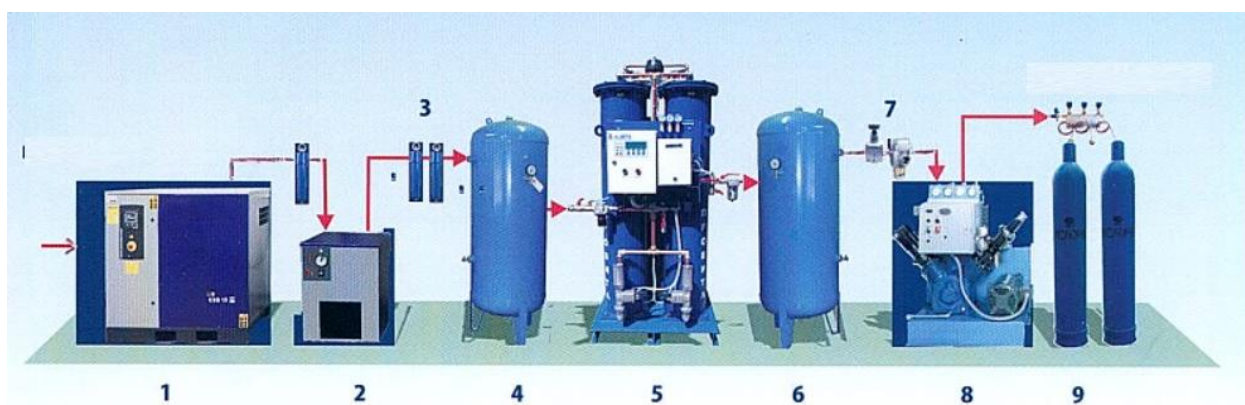
Оттегі газификаторы негізіндегі станция. (1.3 - сурет) Сұйытылған газдарды газ тәрізді күйге ауыстыру үшін газификаторлар жоғары қысым баллондардың орнына қолданылады және бүгінде әртүрлі салаларда өте танымал. Әсіресе медицина саласында кеңінен қолданылады.



Сурет 1.3 - Оттегі газификаторы негізіндегі станция

1.4 Оттегі станциясының компоненттері

Оттегі станция атмосфералық ауадан оттекті бөліп оны баллондарға толтыруға арналған келесі құрылғылардың кешенінен тұрады, яғни: ауа компрессоры, сығылған ауаны құрғатқыш, оттегі генераторы, оттегі ресивері, жоғары қысымның компрессоры, оттекке арналған антибактериалды фильтрлер жүйесі, оттегі манифолд.(1.4 - сурет)



Сурет 1.4 - Оттегі станциясы

- 1) Винттік ауа компрессоры; 2) Ауа құрғатқыш; 3) Негізгі фильтрлер блогы; 4) Ауа ресивері; 5) Оттегі генераторы; 6) Оттегі ресивері; 7) Фильтірлер; 8) Оттекті сығымдаушы компрессор; 9) Газ сақтау рампалары.

а) Ауа компрессоры. Компрессор - жүйе ішіндегі қысымды арттыру арқылы газ тәрізді заттарды жылжытуға арналған машина немесе құрылғы (1.5 - сурет). Олар өндірістің барлық түрлерінде кеңінен қолданылады. Ауа компрессоры - қысылған ауаны өндіруге арналған құрылғы. Бұл негізінен сорғымен (насос) бірдей, тек ол суды емес, ауаны сорып алады. Олар әдетте екі негізгі топқа

бөлінеді - поршеньді және бұрандалы компрессорлар: осы топтардың әрқайсысында қысу екі мүлдем басқа принцип бойынша жүреді. Поршеньдер жағдайында негізгі компонент поршень болып табылады, ол цилиндрдегі ауаны кері қозғалыс арқылы қысады. Бұрандалы компрессорлар үшін бұл функция бұрандалы блок арқылы орындалады, онда ауа бір-біріне қарай айналатын бұрандалар арқылы қысылады.



Сурет 1.5 - Поршеньді және бұрандалы компрессор

Әдетте, компрессорлардың көп қолданылатын түрі ол - майсыз компрессорлар. Олар сығылған ауада майлау майының қалдықтарының болуына жол берілмейтін жағдайда қолданылады. Майсыз ауа компрессорлары өнеркәсіптің келесі салаларында қолданылады: медицина және фармацевтика, тамақ өндірісі, химия өнеркәсібі және т.б.

Ауа электр компрессорлары құрылымдық жағынан мыналардан тұрады:

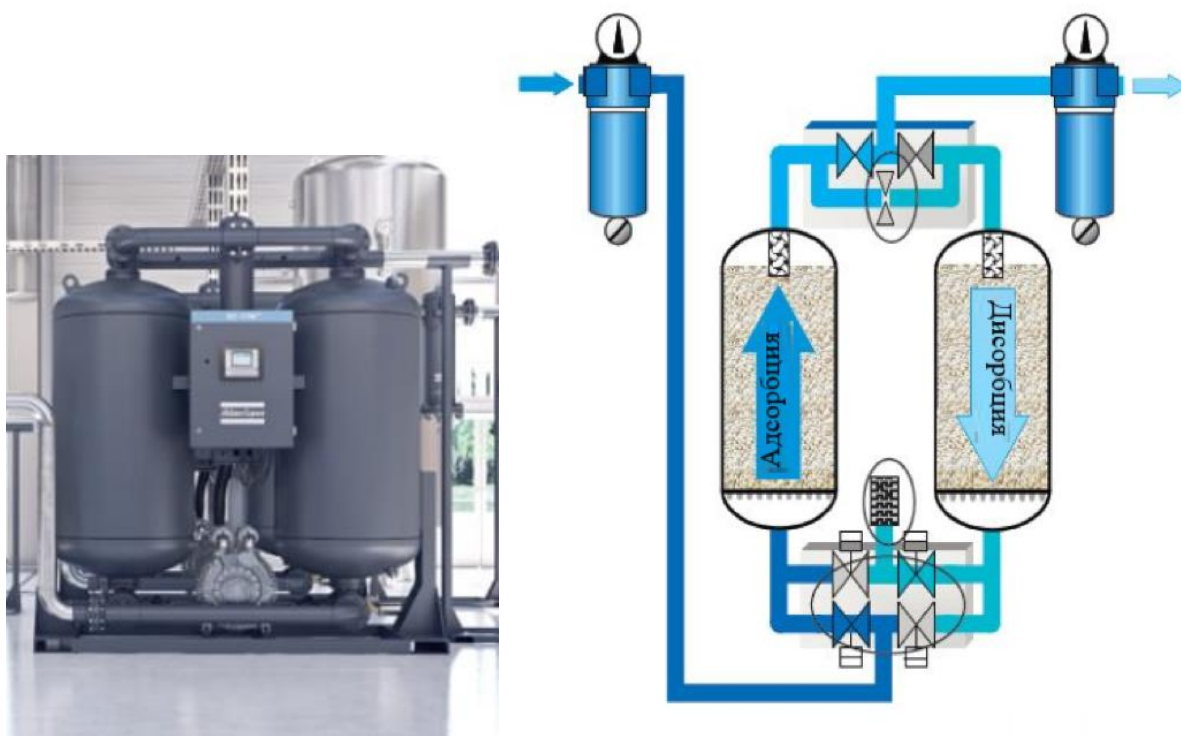
- Цилиндр. Бұл ауа қысылатын ыдыс;
- Поршеньдер. Олардың арқасында маховиктің кері пропорционалды қозғалысы қамтамасыз етіледі;
- Реттеуші клапандар. Бұл бөліктер ауаның мөлшері мен көлемін реттеуге арналған;
- Редуктор. Оның арқасында тығыздық қамтамасыз етіледі. Бұл ауаның шығуына жол бермейді;
- Салқындату жүйелері. Бұл оның жұмысы кезінде жабдықтың қызып кетуіне жол бермеу үшін бір немесе бірнеше параметрлерден тұратын бөлігі.

б) Сығылған ауаны құрғатқыш (1.6 - сурет). Сығылған ауа кептіргіштері ауаны дайындау кезінде су буын кетіруге арналған және оттегі станциясының бөлігі ретінде жұмыс істейді.

Компрессор, оның дұрыс және сапалы жұмысы үшін кептіргіштің түрі мен тиімділігі үлкен мәнге ие. Сығылған ауада компрессордың шығысында белгілі бір ылғал бар. Ыстық ауа пневматикалық желінің құбырларына түседі,

онда ол тез салқындатылады, нәтижесінде конденсация пайда болады. Әрине, бұл құбырларға пайда әкелмейді. Коррозия пайда болады, құбырлардың беттері тотпен жабылады және істен шығуы мүмкін. Суық мезгілде пневмосетидегі ылғал қатып қалады, бұл да бұзылуға әкелуі мүмкін. Бұған жол бермеу үшін сығылған ауаны кептіргіштер қолданылады.

Өнеркәсіптік ауа кептіргіштері ықтимал шық нүктесі - 40°C, сондай-ақ - 70°C арқылы жеткізіледі.



Сурет 1.6 - Сығылған ауаны кептіргіш



Сурет 1.7 - Оттегі генераторы

с) Оттегі генераторы (1.7 - сурет) - қысымның өзгермелі адсорбциясы (PSA) деп аталатын арнайы таңдамалы адсорбция технологиясының көмегімен сығылған ауадан оттегін алатын құрылғы. Оттегі өндіру процесінде пайдаланылатын сығылған ауа 21% оттегі және 78% азотпен қоршаған ауаның ұқсас құрамына ие. Сығылған ауаның құрамындағы оттегі азотты сақтайтын цеолиттік молекулалық електен өтеді, нәтижесінде газ өндіруге арналған шығыста жоғары таза оттегі болады. (PSA) оттегі генераторлары ауадан азот газын кетіру үшін адсорбенттерді қолдану арқылы тазалығы 90%-дан 93%-ға дейін оттегін өндіреді.



Сурет 1.8 - Оттегі рессивері

д) Оттегі рессивері (1.8 - сурет) оттегін пайдалану қажет болғанша сұйық күйде уақытша сақтау үшін қолданылады. Ол үшін арнайы қысым жасалады, ол шамамен 16 МПа құрайды, бұл стандартты температурада осы агрегаттық күйді сақтауға мүмкіндік береді. Сондай-ақ, бұл әдіс сығымдау желілеріндегі пульсацияны тегістеу үшін де қолданылады. Олар тұрақты қысымды ұстап тұруға қызмет етеді.

е) Жоғары қысымның компрессоры. Жоғары қысымды оттегі компрессоры рессиверден келген оттегіні 150-200 бар га дейін қысып береді .

Оттегі компрессоры (1.9 - сурет)-бұл оттегінің қысымын жоғарылату және оны жеткізу немесе сақтау үшін қолданылатын компрессор. Салалардың бірі таза оттегінің 93% - ын оттегі цилиндріне жіберетін және ацетилен газымен сынықтарды кесетін өрескел оттегі кесу үшін қолданылады. Өнеркәсіптік жоғары қысымды оттегі компрессорын қолданудың екі жағдайы бар. Біреуі-аурухананың PSA оттегі генераторы әртүрлі палаталар мен операциялық бөлмелерді қамтамасыз ету үшін жоғары қысымды қажет етеді, ал екіншісі-PSA оттегі жоғары қысымды оттегі газына дейін сақталуы керек. Контейнерде оны жылжыту оңай және сақтау қысымы әдетте 100 бар, 150 бар, 200 бар немесе 300 бардан асады.

Бұл өнеркәсіптік жоғары қысымды оттегі компрессоры 3-4 бар (40-60 PSI) және 150 бар (2150 PSI) қысым қысымы үшін жарамды.

3 PS M³ / сағ оттегі ауаны бөлу жүйесі micro PSA халыққа және шағын арал ауруханаларына таза оттегі жеткізуді қамтамасыз етеді. Күніне 8 сағаттан артық емес, бір бөтелкеге 2-3 құтыдан жұмыс істеу ұсынылады.



Сурет 1.9 – Бустер (Жоғары қысымның компрессоры)

Фильтрлер жүйесі. Кез келген оттегі станциясында таза оттегі алу үшін фильтрлер жүйесі қойылады. Оттегі станциясында қоланылатын сүзгілер : иіс, көмірлі, шаңды, майлы, иіс, негізгі, антибактериальды. Сүзгілер қатты бөлшектерді, суды жою үшін, сығылған ауа жүйелерінен алынған майлар, көмірсутектер, иістер мен буларды жою үшін қолданады.

Негізгі фильтр. Фильтр 2-3 мкм эмульсияларды және қатты бөлшектерді ұстайды. Ол ауа копрессоры мен ауа кептіргішінің аралығында және кетіргіштен кейін орналасады. Бұл фильтрдің негізгі міндеті ,ауадағы үлкен бөлшектер мен кептіргіштегі буландырғышты ауадағы үлкен бөлшектер мен май тамшыларынан қорғау. Бұл фильтр бөлшектер бойынша тазалықтың DIN ISO8537-1 стандартына сай 3 класын қамтамасыз етеді.

Май ұстаушы фильтр. Май ұстайтын фильтр мөлшері 0,01 мкм-ден асатын май мен микробөлшектің қалдықтарын ұстайды. Фильтрдің шығысындағы майдың максималды қалдық мөлшері 0,01 мг / м³ құрайды. Пневмокөлікте және сырлау кезінде пневмобасқару жүйелерін қорғау үшін қолданылады. Осы кластағы фильтрдің орнату қатты бөлшектер бойынша тазалықтың 1-сыныбын және майдың құрамы бойынша тазалықтың 1-сыныбын қамтамасыз етуге мүмкіндік береді.

Көмірлі фильтр. Белсендірілген көмірге негізделген фильтр майдың буы мен иісін кетіруге қызмет етеді. Фильтрдің шығуындағы майдың максималды қалдық мөлшері 0,003 мг / м³ аспайды. Фармацевтика өнеркәсібінде, тіс емдеуде, тамақ өнеркәсібінде. Техникада бұл класстағы фильтр іс жүзінде қолданылмайды.

Ауаның жоғары сапасына қол жеткізу үшін, сондай-ақ ауыстырылатын сүзгі элементтерінің қызмет ету мерзімін ұзарту үшін осы фильтрлерді кезектімен қою керек.

Антибактериальды фильтр. Медицинада тек стирілділігі жоғары оттегі қолданылуы тиіс. Сондықтан антибактериальды фильтр тазалаудың соңғы буыны болып саналады. Бұл фильтр алынған оттегінің құрамындағы бактерияларды, көгерген саңырауқұлақтарды және басқада қалдықтарды ұстап қалады. Төменгі кесетеді әр фильтрлердің характеристикасы көрсетілген (1.1 Кесте және 1.2 Кесте).

Кесте 1.1-Сығылған ауаны фильтрлейтін элементтердің спецификациясы

Атауы	Өнімділігі, м ³ /мин	Қысым, МПа	Шығыстағы бөлшектердің өлшемі, μm	Майдың құрамы, ppm
Негізгі фильтр	10,5	0,1	1	0,5
Майлы фильтр	10,5	0,1	0,01	0,01
Көмірлі фильтр	10,5	0,1	1	0,003
Шаңды фильтр	10,5	0,1	1	

Кесте 1.2-Антибактериальды фильтрлердің спецификациясы

Атауы	Өнімділігі, м ³ /мин	Қысым, МПа	Шығыстағы бөлшектердің өлшемі, μm	Майдың құрамы, ppm
Негізгі фильтр	1	0,1	1	0,5
Иіс фильтрі	1	0,1	0,01	0,003
Бактериальды фильтр	1	0,1	1	0,003

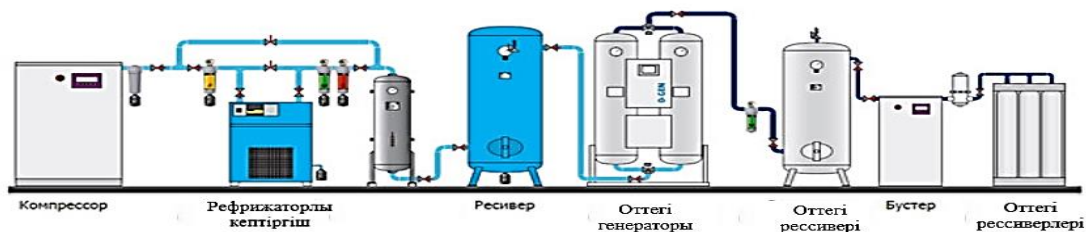
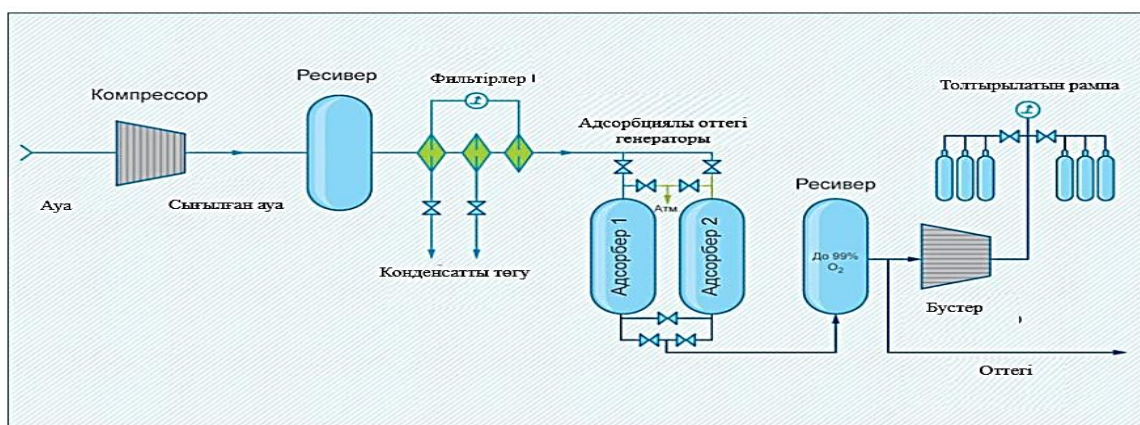
1.5 Оттегі станциясының жұмыс істеу принципі

Ауа компрессоры атмосфералық ауаны 4-6 Бар ға дейін қысады және оны ауа қабылдағышқа жібереді. Ауа қабылдағышы қысымның пульсациясын тегістейді. Одан ауа сығылған ауаны дайындау жүйесіне енеді. Механикалық қоспалардан, конденсаттан, май буынан тазартылғаннан кейін және шық

нүктесін төмендеткеннен кейін ол адсорбциялық ауа бөлгіш қондырғыға беріледі (1.10 - сурет).

Ауаны бөлу блогында құрамында түйіршікті адсорбент бар екі адсорбент бар - ауадан азот пен су буын селективті сіңіретін зат. Станцияның жұмысы кезінде адсорбенттер кезек-кезек сіңіру және қалпына келтіру сатысында. Сіңіру сатысында азот адсорбенті оттегі қабылдағышына кіретін оттегі газын алу үшін ұсталады. Регенерация кезеңінде сіңірілген азот адсорбенттен бөлініп, атмосфераға шығарылады. Осыдан кейін бұл процесс бірнеше рет қайталанады.

Ресиверден оттегі тұтынушыға тікелей берілуі немесе одан әрі Баллондарға құю үшін сығымдау оттегі компрессорына берілуі мүмкін.



Сурет 1.10 - Оттегі станциясының жұмыс істеп принципі

2 Сығылған ауаны кептіргіш

Атмосфералық ауа құрамында азғана су буы болады. Атмосфералық ауаны, сәл дымқыл губка түрінде елестетіп көріңіз. Егер біз бұл губканы күшпен сығып алсақ, одан су тамшылай бастайды. Ауаны сығу кезінде де солай болады-біз оны неғұрлым қатты қыссақ, судың концентрациясы соғұрлым жоғары болады. Сығылған ауада жұмыс істейтін жүйелердің бұзылуын болдырмау үшін ылғалды ауаны кептіру керек. Ол үшін соңғы салқындатқыш пен кептіру жабдығы қолданылады.

Сығылған ауамен жұмыс істейтін көптеген құралдар мен жабдықтар судың немесе ылғалдың әсеріне төтеп бере алмайды. Сығылған ауаны қолданатын көптеген процестер-бұл судың немесе ылғалдың әсеріне төтеп бере алмайтын өндіріс процестері. Сығымдау кезінде сығылған ауа тізбегінде жиі су пайда болады.

Құрамында қатты, сұйық және газ тәрізді ластанулар бар, дайындалмаған Сығылған ауа ауа жүйесі мен соңғы өнімнің зақымдану қаупін тудырады. Ылғал, дайын емес ауаның негізгі компоненттерінің бірі келесі проблемаларды тудыруы мүмкін:

Сығылған ауа жүйесіндегі су көбінесе коррозияны тудырады, бұл Сығылған ауа жүйесінде тоттың пайда болуына әкеледі. Бұл тот бөлшектері босатылып, Сығылған ауа жүйесі арқылы қозғалады. Дұрыс емес өлшенген мандерді көрсететін пневматикалық немесе газ құрылғыларының коррозиясы жүйенің процестерін үзуге немесе өшіруге әкеледі.

Қысылған ауа құбырының ішкі бөлігінің тозуы мен жырттылуына байланысты тесіктердің пайда болуына және демек ауаның ағып кетуіне байланысты қысымның төмендеуі байқалады. Бұл энергия мен қаражаттың жоғалуын білдіреді.

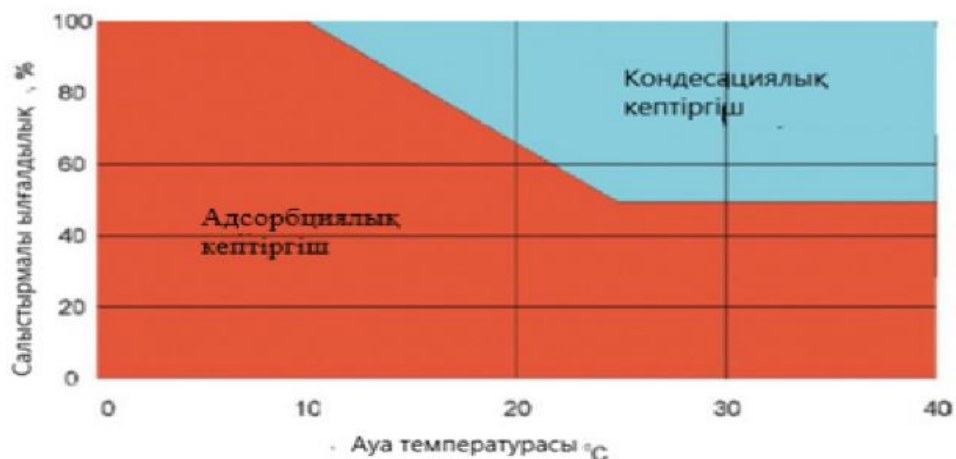
Бұл пневматикалық құралдардың зақымдалуына немесе бұзылуына әкелуі мүмкін және өңделген өнімнің ластануына әкелуі мүмкін. Сығылған ауа жүйесіндегі бос су немесе ылғал бактериялардың көбеюіне ықпал етуі мүмкін, ылғал өңделген өнімдерге сіңіп кетуі мүмкін, бұл өнімнің нашарлауына және бүлінуіне әкеледі. Суық ауа райында су басқару желілерінде қатып қалуы мүмкін, бұл басқару органдарының бұзылуына әкеледі.

Осылайша, кептіргішті таңдау үшін негізгі параметрлерін ескеру қажет:

- кептіргішке кіретін сығылған ауа қысымы;
- кептіргішке кіретін сығылған ауаның температурасы;
- қоршаған орта температурасы.

Шық нүктесі-бұл ауадағы су буы қанықтыру күйіне жетіп, шық пайда болатын температура (ауа қысымының тұрақты мәні бар). Шық нүктесі нақты ауа температурасына жақындайды, өйткені ол су буымен қаныққан.

Төменгі кестеде ауа ылғалдылығының ауа температурасына қатынасты тиімділік графигі көрсетілген (2.1 - сурет)



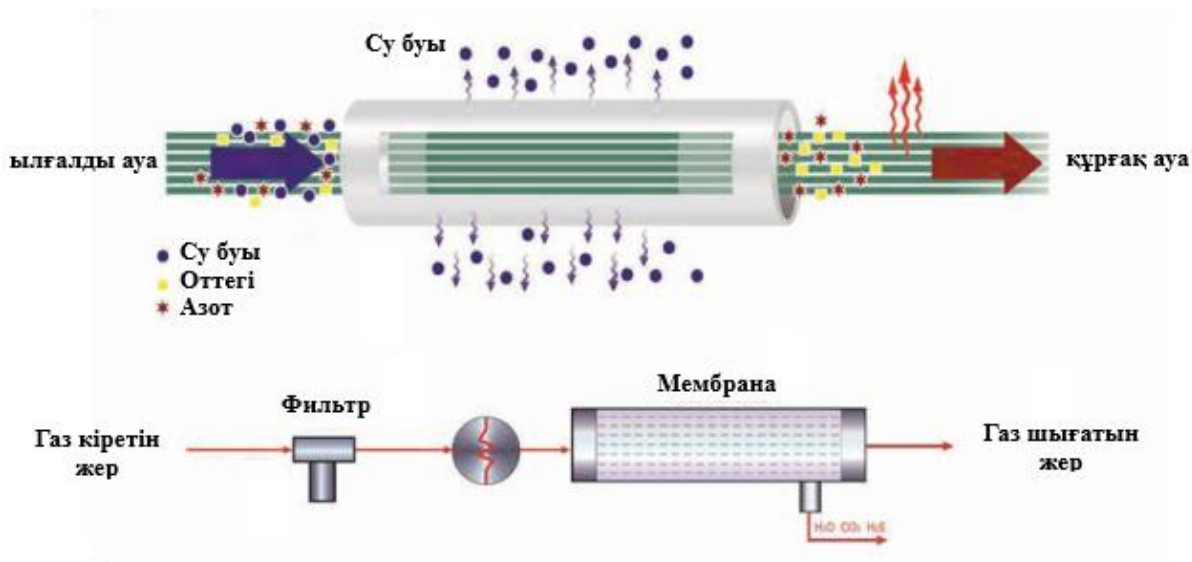
Сурет 2.1 - Кептіру әдістерінің тиімділік графигі

2.1 Сығылған ауаны кептіргіштің түрлері

Сығылған ауаны кептіргіштің негізгі 3 түрі кеңінен қолданылады:

- Мембраналық;
- Адсорбциялық кептіргіштер;
- Рефрижераторлы кептіргі;
- Мембраналық кептіргіш.

Мембраналық кептіргіштер (2.2 - сурет) селективті өткізгіштігі бар полимерлі түтіктерден тұрады. Бұл ылғал түтіктің қабығынан өтеді, ал Сығылған ауа түтіктердің ішінде қалады. Кептірілген сығылған ауаның бір бөлігі атмосфераға ылғалды кетіру үшін осы түтіктердің сыртына жіберіледі. Мембраналық кептіргіштердің өнімділігі кіретін ауаның температурасы мен ылғалдылығымен анықталады. Олар шығуда бекітілген шық нүктесін емес, шық нүктесін басуды қамтамасыз етеді. Дизайн өте қарапайым және сенімді, қозғалмалы компоненттер жоқ, сондықтан техникалық қызмет көрсету қажет емес. Кері ағын-бұл сығылған ауаның 25% - на дейін құрғатылған сығылған ауаны қолдану, яғни компрессор қуатының 25% - ы қалпына келтіру үшін қолданылады.



Сурет 2.2 - Мембраналық ауа кептіргіш

Адсорбциялық кептіргіштер (Сурет - 2.3). Адсорбциялық кептіргіштер сығылған ауаны беру үшін 0°C -тан төмен қысымдағы шық нүктесі қажет болған кезде қолданылады, көп жағдайда кептіргіштер бір-біріне жақын орналасқан екі қысым ыдысынан тұрады. Екі адсорбер де гигроскопиялық шарлармен, құрғатқышпен толтырылған.

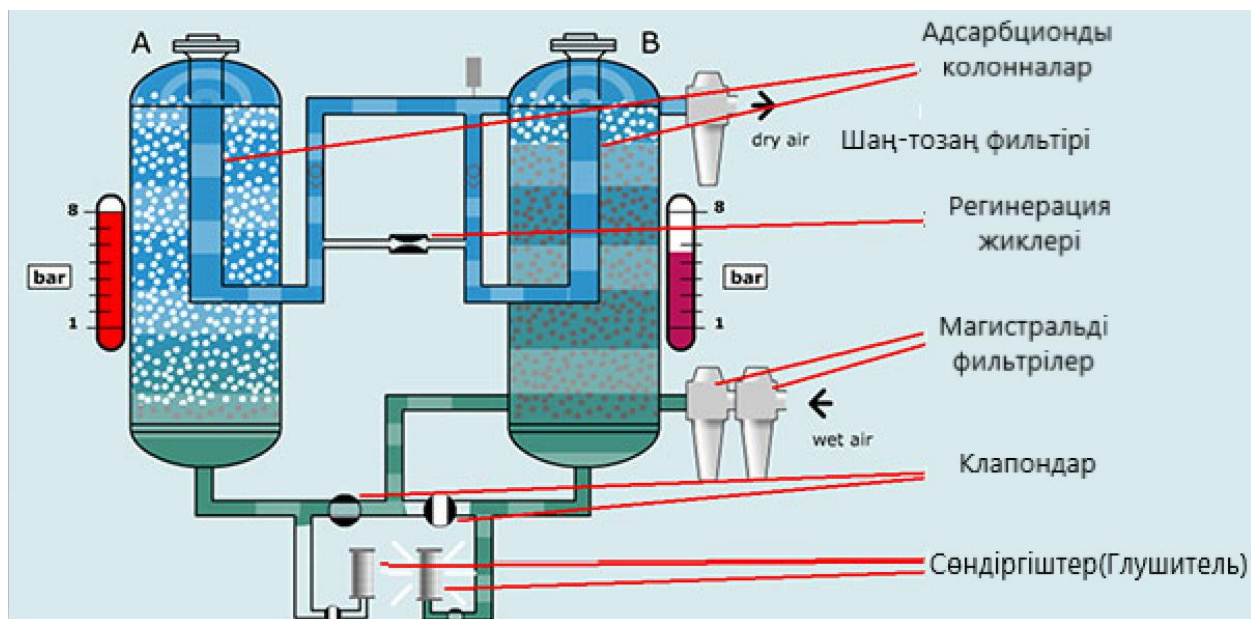
Сығылған ауа бір түтік арқылы өтеді, ал ылғал ауа шарлармен сіңіріледі. Ылғалдың белгілі бір мөлшерін ұстағаннан кейін шарлар қанықтырылады. Осы кезде ауа екінші ыдысқа жіберіледі. Сығылған ауа екінші адсорбер арқылы өтетін болса, бірінші адсорбер қалпына келеді. Екінші адсорбер қаныққан кезде ауа қайтадан жіберіледі, бірінші өткен кезде екіншінің регенерациясы басталады.

Құрғатқыш түйіршіктерді (гигроскопиялық шарлар) қалпына келтірудің екі негізгі әдісі бар. Адсорбциялық ауа кептіргіштің қалай жұмыс істейтініне байланысты ол екі түрлі технология бойынша жұмыс істей алады:

- Суық регенерациямен. Ротордағы адсорбентті өңдеу сығылған ауаның суық ағынымен жүзеге асырылады, бұл жағдайда жылытқыш кептіруден кейін алынған сығылған ауаны жинайтын контейнерге ауыстырылады. "Суық" кептіргіштің құны әлдеқайда төмен, бірақ жалпы пневматикалық ағынның шамамен 15-20% адсорбентті қалпына келтіру үшін қолданылады. Сонымен қатар, бұл құрғатқыш өнімділігі минутына 100 текше ауадан жоғары компрессорлармен жұмыс істей алмайды. "Суық" дренаждың артықшылықтарының ішінде температурасы -40°C жететін ауамен жұмыс істеу мүмкіндігін атап өтуге болады. Шық нүктесі: -70°C

- Ыстық регенерациямен. Мұндай модульдерді пайдаланудың негізгі артықшылығы қалпына келтіру мақсаттары үшін пневматикалық ағынның төмен жоғалуы (2-3%) болып табылады. Сондай-ақ, компрессордың немесе

компрессор станциясының жұмысына ешқандай шектеулер жоқ. Алайда, бұл әдіс арзан емес және әдетте тек жоғары өнімді станцияларда қолданылады. Шық нүктесі:



Сурет 2.4 - Адсорбционды ауа кептіргіш

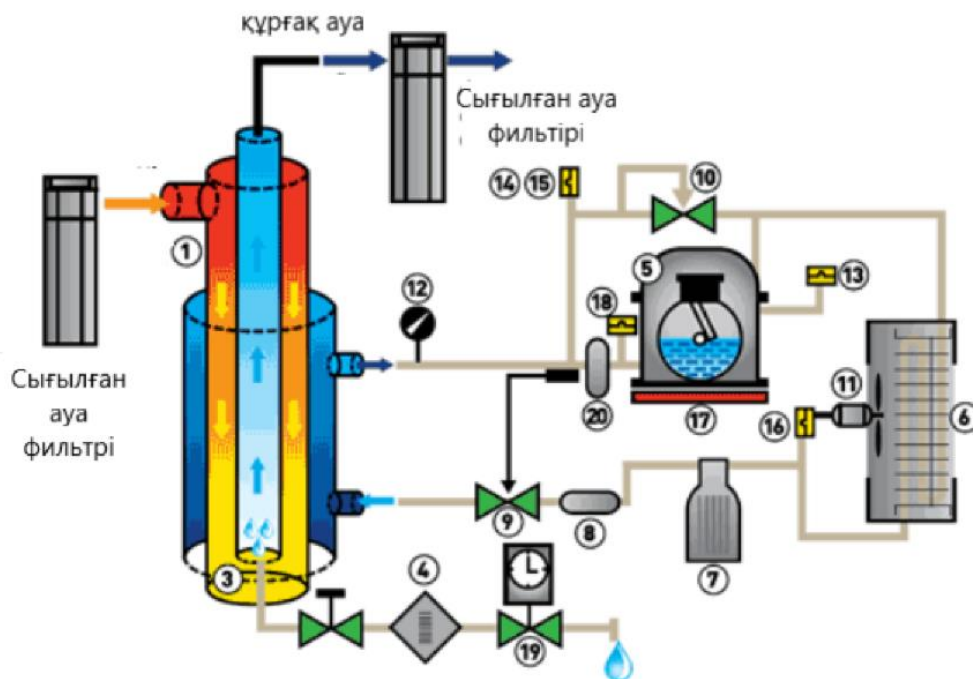
Салқындатқыш кептіргіштер (Рефрижаторлы)-(2.5 - сурет) бұл сығылған ауа кептіргіштерінің ең көп қолданылатын түрі.

Олар ауа-ауа жылу алмастырғышынан және ауа-фреон жылу алмастырғышынан тұрады.

Компрессордан сығылған ауа алдымен ауа-ауа түріндегі жылу алмастырғыштан өтеді. Бұл фазада кіретін ауа шығатын ауамен алдын-ала салқындатылады, ал шығатын ауа ол қызады.

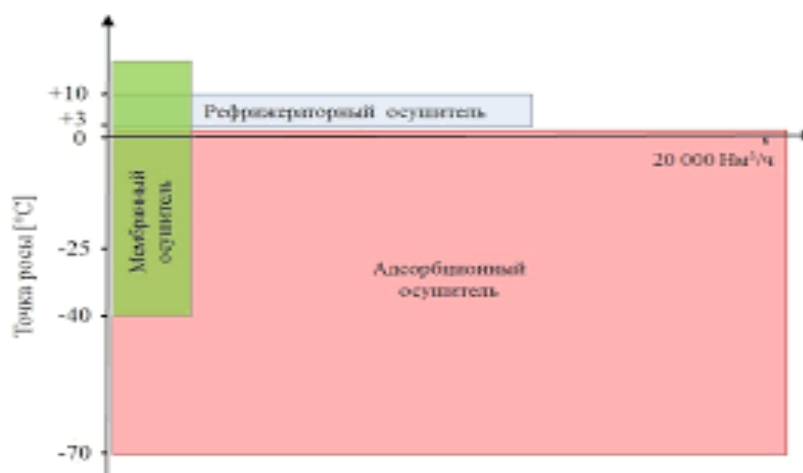
Екінші кезеңде сығылған ауа жылу алмастырғыш ауа-фреон арқылы өтеді бұл кезде. Сығылған ауа қосымша 3 °C температураға дейін салқындатылады. Оның температурасында ылғал конденсацияланады, бос су тамшылары жиналады және бұл кезде сығылған ауаның салыстырмалы ылғалдылығы әлі де 100% құрайды.

Келесі кезеңде сығылған ауа кіретін ауамен қызады, температураның жоғарылауы шығатын ауаның салыстырмалы ылғалдылығының 50% - дан төмен түсуін қамтамасыз етеді. Хладагент құрғатқыштары сығылған ауа жүйелерінде бос су мен коррозияны болдырмау үшін қолданылады жүйеге қол жеткізу үшін салыстырмалы ылғалдылық 50% - дан төмен. Хладагентті кептіргіштер су және ауамен салқындатылған нұсқаларда қол жетімді. Біздің заманымызда жиі кездесетін тоңазытылған кептіргіштерде шық температурасы әдетте +3°C, ал құрғатылған ауадағы ылғал мөлшері 5 г/м3 аспайды.



Сурет 2.5 - Рефрижираторлы ауа кептіргіш (хладагентті кептіргіштер)

Құрастырылу жағы өте қарапайым, сондықтан суық регенерациясы бар арзан адсорбциялық кептіргіштер. Олар қазірдің өзінде құрғатылған ауаны адсорбентті қалпына келтіру үшін пайдаланады, оның бір бөлігі қалпына келтіру бағанына жіберіледі. Қарапайым және сенімді дизайн, электр қуатын аз тұтыну – мұндай кептіргіштердің сөзсіз артықшылығы. Мұндай қондырғылардың басты кемшілігі-жабдықты таңдау кезінде ескерілуі керек сығылған ауаның айтарлықтай шығыны (15-20% дейін). Регенерацияның осы түрі бар кептіргіштерді пайдалану 20 м3/мин дейін құрғатылған ауа көлемінде экономикалық негізделген (2.6 - сурет).



Сурет 2.6 - Ауанын кепіргіштерінің шық нүктесінің өнімділікке ара қатынасы графигі

2.2 Сығылған ауа кептіргіштің құрам бөліктері және ауаны кептіру процесі

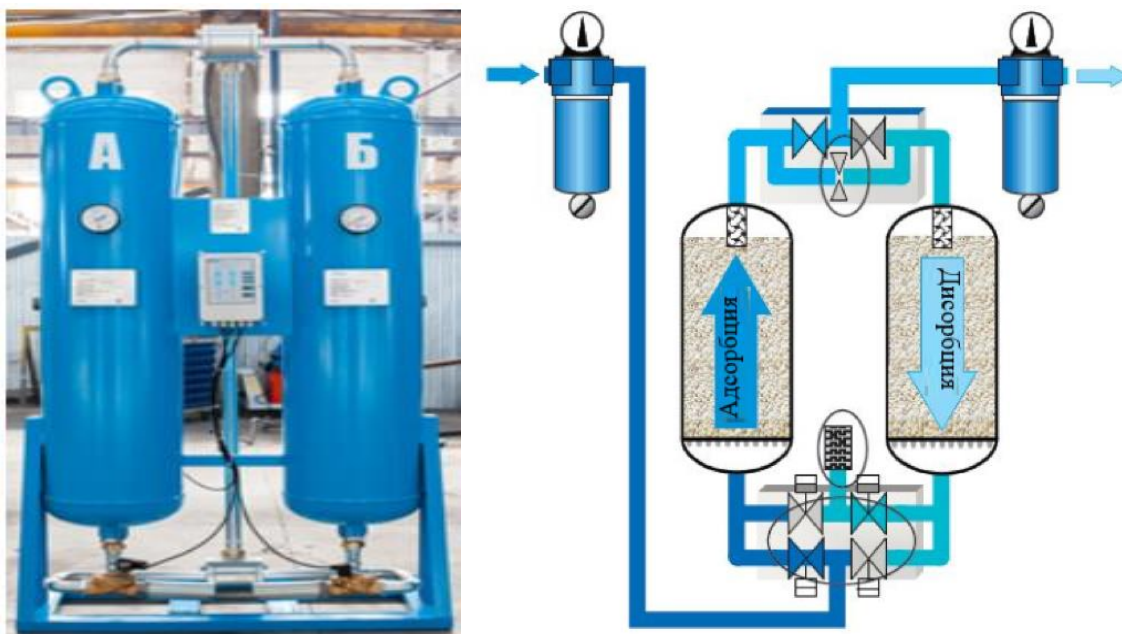
Бұл жабдық келесі компоненттерден тұрады:

- Адсорбциялық колонналар;
- Негізгі клапан;
- Жоғарғы клапан блогы;
- Фильтрлер;
- Ылғал датчиктері;
- Шығару клапаны.

Суық регенерациясы бар адсорбциялық кептіргіштер (2.7 - сурет) құрғатқыш құрамына кіретін адсорбентпен ылғалды ұстап тұру арқылы сығылған ауаны құрғатуға арналған. Кептіргіштен кейін шығатын сығылған ауаның шық нүктесінің стандартты температурасы $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($-70\text{ }^{\circ}\text{C}$ – міндетті емес) жұмыс қысымында, 5-тен 10 барға дейінгі қысым диапазонында (сұраныс бойынша 13 бар).

Суық регенерациясы бар адсорбциялық кептіргіштер жұмыстық қысым кезінде (5 – тен 10 барға дейінгі қысым диапазонында) сығылған ауаны шық нүктесі температурасы $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($-70\text{ }^{\circ}\text{C}$ -міндетті емес) мәндеріне дейін құрғату үшін әзірленген.

Сығылған ауаның адсорбциялық кептіргішінің мұндай жұмыс принципі пневматикалық ағынды шамамен 100% құрғатуға мүмкіндік береді, сондықтан олар медицинада қолданылады.



Сурет 2.7 - Адсорбциялық ауа кептіргіш

2.2.1 Жұмыс істеу принципі

Адсорбциялық кептіргіш кезек-кезек жұмыс істейтін адсорбентпен толтырылған екі ыдыспен жабдықталған. Жұмыс ыдысы арқылы өтетін сығылған ауадағы су буының молекулалары адсорбентпен ұсталып, ұсталады. Осы кезде екінші ыдыста регенерация процесі жүреді (қысымды төмендету арқылы адсорбентті ылғалдан босату). Белгілі бір уақыттан кейін контроллер Кемелерді ауыстырып, цикл қайталанады. Суық регенерациясы бар адсорбциялық кептіргіштерде қалпына келтіретін ауаның шығыны шығудағы шық нүктесінің қажетті температурасына байланысты шамамен 10-нан 20% - ға дейін құрайды.

2.3 Сығылған ауа кептіргішін модернизациялау

Сығылған ауаны кептіргішін модернизациялау кезінде бізгеқойылған негізгі талаптар :

- Қолданыстағы сығылған ауа кептіргіштен ПӘК-і жоғары болуы;
 - Жоғары сенімділік пен жоғары қауіпсіздікті қамтамасыз ету ;
- Енгізілуі мүмкін жаңартуларға:
- басқару блогын ауыстыру;
 - жүйенің жұмысын толық автоматтандыру;
 - ауа ылғалдылығының өзгеруіне сезімтал заманауи датчиктерді орнату;
 - Жүйеге қысым қадағалау датчигін алынған мәліметтер арқылы жұмыс істеу;
 - адсорбциялық толтырғыштарды ауыстыру, силикагельге көшу;
 - сығылған ауаны тиімді кептіру үшін негізгі жүйенің алдына қойылған жүйеде қосымша кептіргішті орнату.

Жоғарыда келтірілген барлық жаңартулардың ішінде арзан әрі жоғары ұтымдылықты беретін жүйеге қысым датчинен алынған мәліметтер бойынша жүйенің қалыптасуы (ауа рессиверінен кейінгі тұрған датчиктен) және адсорбциялық кептіргіштің адсорбенттерінің ылғал датчигіне байланысты ауысуы. Нақтылап айтатын болсақ проблемалардың бірін шешеді. Мұны енгізудегі басты себебі: егерде компрессор шектен тыс қысым берсе адсорбент өзіне ылғалды сіңіріп үлгермейді, ол кепкен ауаны сапасын төмендетеді, ал қысым төмендесе жүде кепкен ауа мөлшері азаяды және екінші адсорберда регенерация кезінде адсорбен кеуіп үлгермейді, сонымен қатар қысымға байланысты жүйенің шық нүктесіде өзгереді. Жұмыс қысымы төмендеген кезде шық нүктесі көтеріледі. Бұл ережелер тоңазытқыш үшін де, адсорбциялық құрғатқыштар үшін де жарамды. Осы мәселені шешу үшін кептіргіштің кіре берісіне қысым датчигін қою шешілді.

Ендігі кезекте адсорбциялық кептіргіштің ылғал датчигінен алынған мәліметтер бойынша адсорбентті коллонналардың ауысуы бізге алынған ауанын жоғарғы құрғақтығын қамтамасыз етеді.

2.3.1 Адсорбциялық кептіргішті есептеу және таңдау негіздері

Адсорбциялық кептіргішті таңдау және есептеу оның техникалық сипаттамалары негізінде және түзету коэффициенттерін ескере отырып жүзеге асырылады (2.1 және 2.2 кесте). Сонымен қатар, адсорбциялық кептіргіштердің ерекшелігі-қазірдің өзінде құрғатылған ауаның бір бөлігі адсорбентті қалпына келтіруге және сығылған ауаның соңғы тұтынушысына жетпейтіндігінде. Келесі формулада құрғатылған ауаны көлемін есептеу формуласы көрсетілген (1).

$$Q_{\text{нақ}} = \frac{Q_{\text{ном}}}{k_1 \times k_2} \quad (1)$$

$Q_{\text{нақ}}$ -нақты өнімділігі, л/мин, $Q_{\text{ном}}$ -номинальді өнімділік, л/мин, K_1 , K_2 -коэффициенттер.

Кесте 2.1-Қысымы бойынша түзету коэффициенті

Жұмыс істеу қысымы, Бар	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9	9,5	10
Коэффициент K_1	0,6	0,7	0,75	0,80	0,85	0,9	1,0	1,05	1,1	1,15	1,2	1,3	1,35

Кесте 2.2-Температура бойынша түзету коэффициенті

$t^{\circ}\text{C}$ кіре берістегі температура	<25	25	30	35	40	45	50
Коэффициент K_2	1.20	1.15	1.10	1.00	0.80	0.75	0.60

Осылайша, адсорбция процесі үздіксіз жүреді: бір бағанда адсорбент ылғалды сіңіреді, ал екінші бағанда адсорбент қалпына келеді. Регенерацияға түсетін құрғақ ауа мөлшері келесідей:

- 15% шық температурасы -20°C ;
- 20-25% шық температурасы -40°C ;
- 30% шық температурасы -70°C .

Мысалы. Номиналды жұмыс жағдайында (7 бар қысым және кептіргішке кіретін сығылған ауа температурасы $+35^{\circ}\text{C}$), кептіргішке кіретін қажетті ағын 4000 л/мин және адсорбентті қалпына келтіруге арналған ауаның белгілі бір

мөлшері болуы керек. Шық нүктесі температурасы -40°C болатын адсорбциялық құрғатқыш үшін адсорбентті қалпына келтіруге оның номиналды өнімділігінен ауаның 20% жұмсалады. Бұл жағдайда 4000 л/мин кептіргішке кіретін ауа мөлшерінің 80% құрайтынын ескере отырып, адсорбциялық кептіргіштің номиналды өнімділігі кемінде - $4000 / 80\% = 5000$ л/мин болуы керек.

Біз нақты жұмыс жағдайларына сәйкес кептіргішті таңдаймыз. Кептіргіштің нақты өнімділігі келесідей анықталады:

$$Q_{\text{нақ}} = \frac{Q_{\text{ном}}}{k_1 \times k_2} = \frac{5000}{1,10 \times 0,8} = 5681 \text{ л/мин} \quad (2)$$

Біздің жағдайда кептіргіштің өнімділігі кемінде 5681 л/мин болуы керек. Адсорбциялық кептіргішті қамтитын сығылған ауаны өндіруге және дайындауға арналған жабдықтар жиынтығын таңдаумен байланысты бір маңызды ерекшелікті атап өтуге болады. Бұл жабдықты таңдағанда, алдымен ылғалдандырғыш таңдалады, содан кейін ғана өнеркәсіптік компрессор таңдалады. Бұл тоңазытқыш кептіргішті таңдаудан айтарлықтай айырмашылық, ол әдетте қолданыстағы компрессорлық жабдық үшін таңдалады.

3 Сығылған ауаны кептіргіштің басқару блогы

3.1 Автоматты басқару жүйесінің блок схемасы және компьютерлік моделі

Сығылған ауаны кептіргішінің прототипі Arduino nano контроллерінен, температура датчигінен, ылғал датчигінен, LED диодтарынан, резистор, реттеуші кедергіден тұрады.

Алынған бөлшектердің жалпы характеристикасы:

1) Контроллер - Arduino nano (ATmega328 микроконтроллері, жұмыс істеу кернеуі 5В, керек қорек көзі 7-12В, 14 Сандық кіріс / шығыс ұштары), 8 аналогтық кірістер, флеш - жады 16 Кб, SRAM 1 кб, EEPROM 512 б, салмағы 5г);

2) Ылғал датчигі (DHT22, тұтынатын ток -2,5мА, ылғалдылық өзгеру диапазоны 0-100%, өлшеу температурасы -40 тан 125 С⁰, өлшемдері: 15.1 мм x 25 мм x 7.7 мм);

3) LED диодтары (клапандардың орнын алмасырғыш ретінде қолданылады);

4) Реттеуші кедергі (жүйеде қысымды өзгерткіш ретінде қолданылады).

3.1.1 Жұмыс істеу принципі

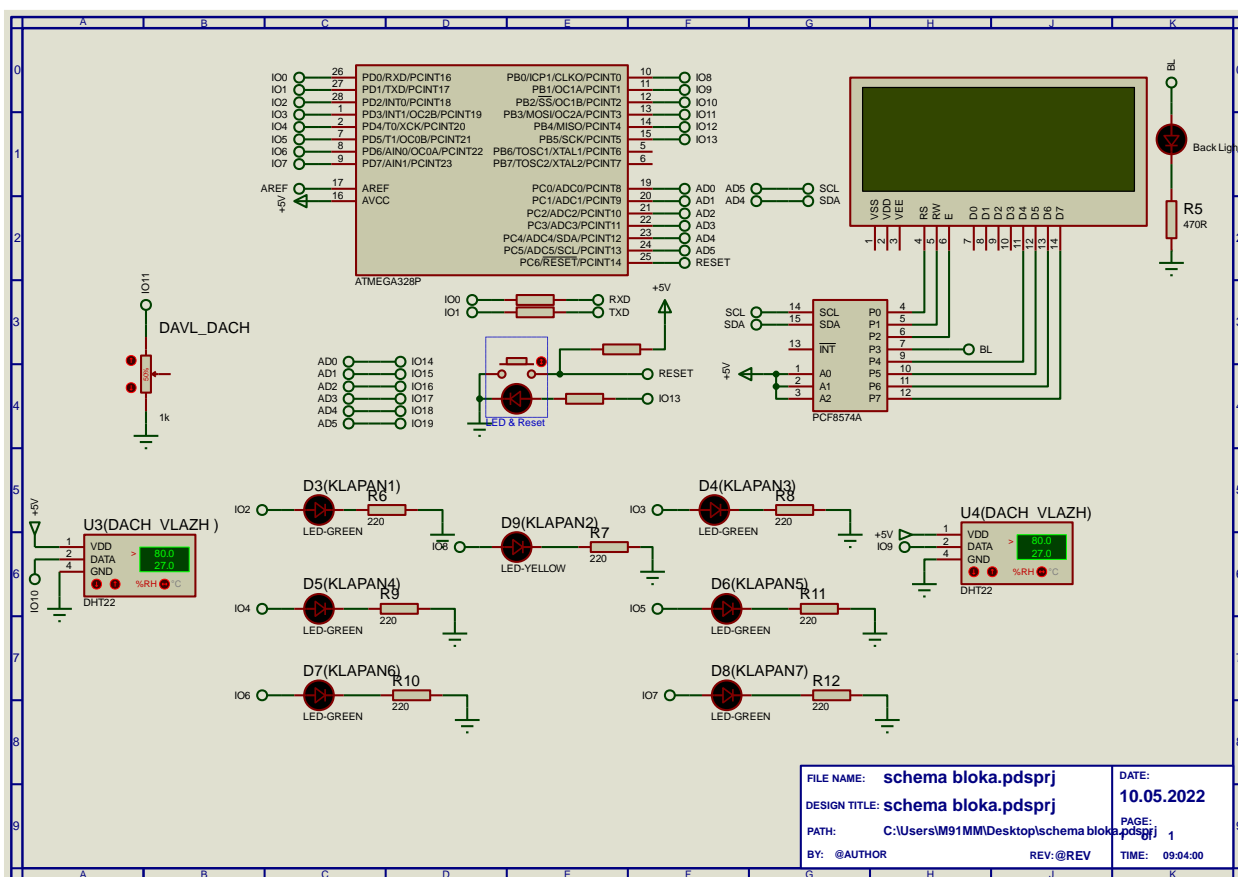
Ең алдымен контроллер барлық датчиктердің көрсеткішін жинап алады . Сығылып келген ауа ең бірінші ауа кептіргішінің алдына орнатылған қысым датчигі арқылы өтеді ол контроллерге сигнал береді, қысым жұмыс диапазонында болса жалғасады (қысым датчигінің жұмыс диапазоны 0,4 МПа-1,6 МПа аралығында), сығылған ауа одан әрі адсорбциялау колонасына түседі, колонналардағы клапандар берілген бағдарлама бойынша ашылып жабылып отырады, осы кезде колонналардағы датчиктерден ылғалдылығы, қысымы, температурасы өлшеніп отырды, алынған мәліметтер қалыпты жағдайда болса берілген уақыт режиміне сәйкес контроллер клапандарды ашып жабу сигналдарын жіберіп отырады, ал егер қалыптан өзгеше болса соған байланысты ауысу уақыты өзгеріп отырады. Осыдан кейін колонналар қызметтерімен ауысады.

Сонымен қатар, бұл жүйеде электромагнитті клапан релін Led лампалары алмастырады, және де қысым датчигінің орнын резистор алмастырады, ал клапандар электромагнитті реле көмегімен басқарылады.

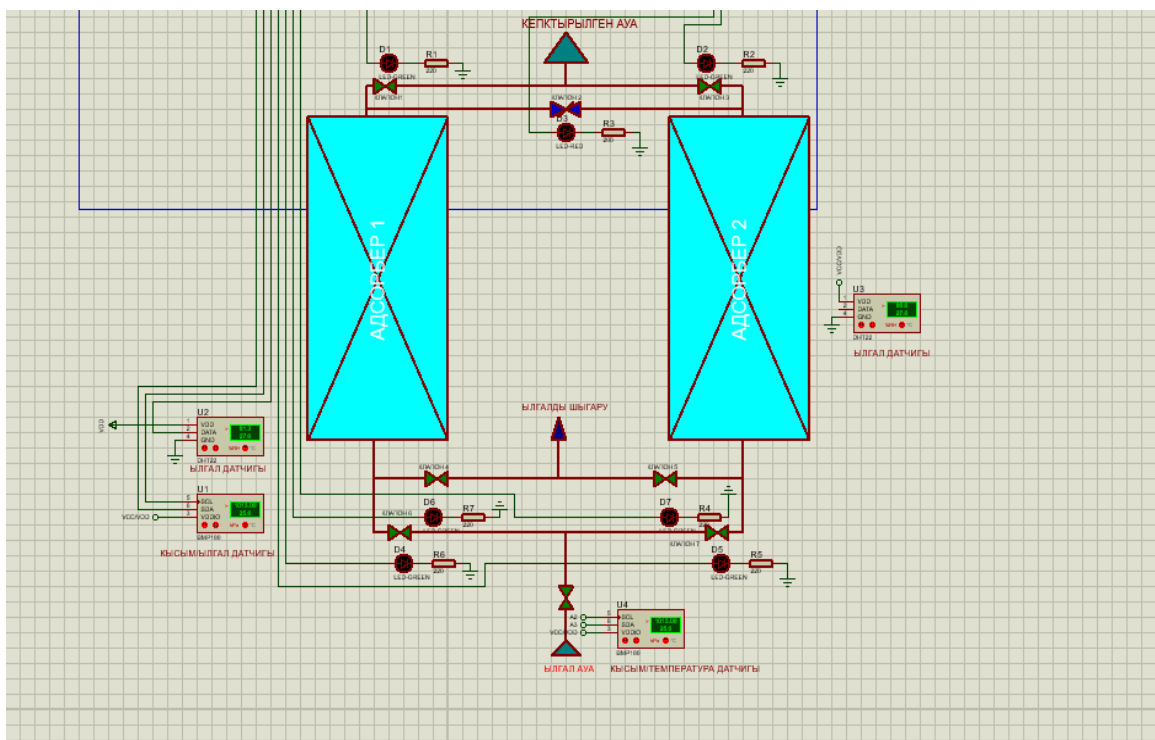
Контроллердің жұмыс істеу принципі. Басты менюға кіреміз. Бірінші қосқан кезде күн мен уақытты қалпына келтіру керек. Егер күн мен уақыт қалпына келтірілмеген болса, компрессорды қосу мүмкін емес болады. Күн мен уақытты қалпына келтіріп қайтадан іске қосамыз. Осылай күн мен уақытты

қалпына келтірген кезде біз дисплейде бізге қажетті ақпаратты көреміз. P_1 – бұл оттеқ концентрының кірісіндегі қысымы, Н-ылғалдылығы, сағат жүріп тұрады. Оттеқ концентрациясының датчигінің индикациясы өшіп жанып тұр, қысым өзгеріп тұр (қысым 50 кПа-дан төмен болса компрессор тоқтайды, клапандар жабылады). 50 кПа-дан жоғары болса компрессор іске қосылады, клапан ашылады. Егер жүйе шектік жұмыс істеу мәніне жетсе дисплейде адсорберді ауыстыру қажет екені туралы жазу пайда болады. Жүйе жұмыс істеп тұрған кезде менюға кіріп, мысалы оқиғалар журналын көрсө болады: компрессордың қосылу уақыты, күні.

Төменде басқару жүйесінің сұлбасы көрсетілген (3.1-сурет).



Сурет 3.1 - Ауаны құрғатыштының басқару жүйесінің компьютерлік моделі



Сурет 3.2 - Сығылған ауаны кептіргіштің жалпы визуализациясы

3.1.2 Оттегі станциясының сығылған ауаны басқару блогы

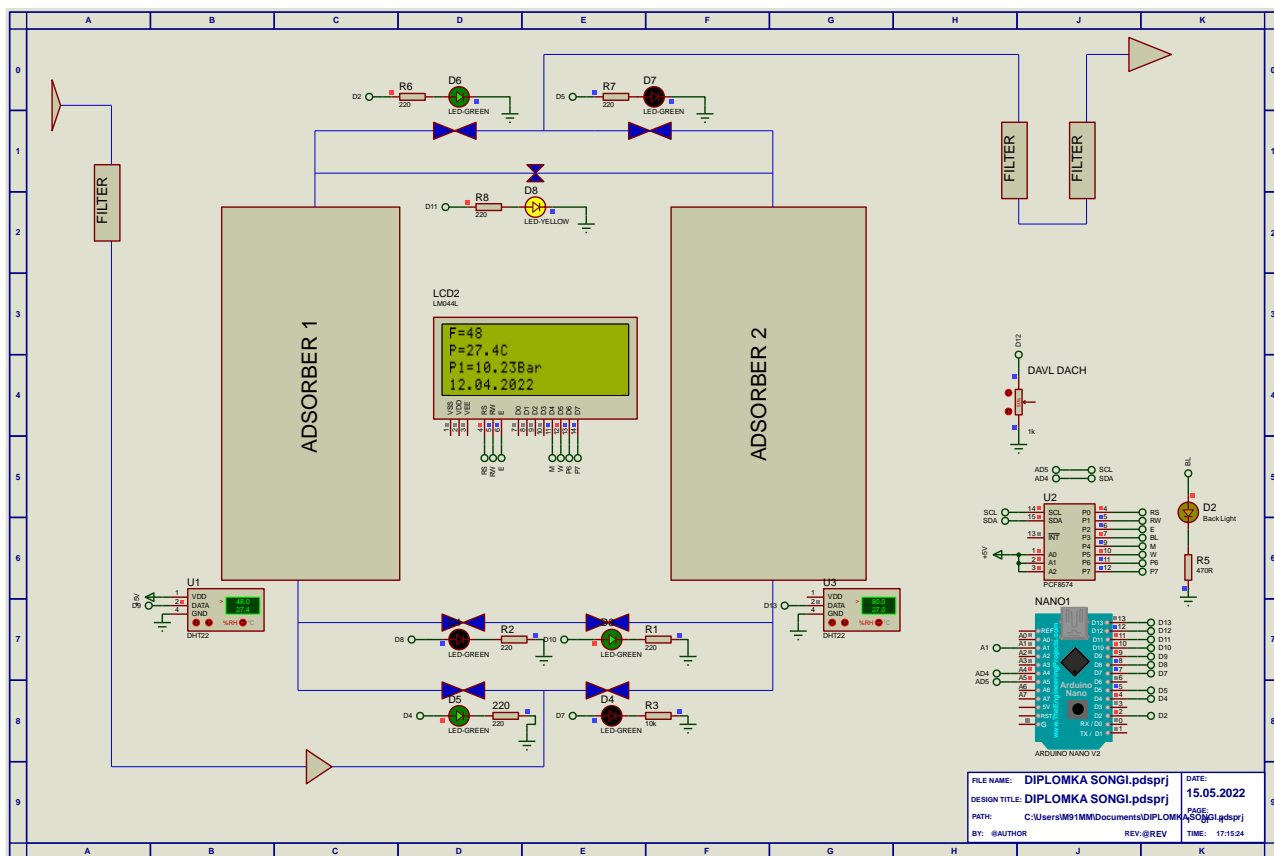
Нағыз оттегі станциясында орталықтандырылған басқару жүйесі қолданылады.



Сурет 3.3 - Сығылған ауа кептіргішін басқару қондырғысының жалпы түрі

3.2 Басқару жүйесінің бағдарламасы және визуализациясы

Басқару жүйесінің бағдарламасы және визуализациясы Proteus 8 бағдарламасы арқылы жасалған. Ал басқару программасы Arduino IDE ортасында бағдарламаланған.



Сурет 3.4 - Proteus бағдарламасы арқылы алынған станцияның схемасы

ҚОРЫТЫНДЫ

Дипломдық жұмыста оттегі станциясың ауаны кептіру компонентінің автоматтандырылған басқару блогы жобаланды. Жасау барысында сығылған ауа кетіргішінің жұмыс істеу принципі, ауанын кептірілу барысы сұлбалар арқылы зерттеліп, Proteus бағдарламасы арқылы модельденді және кірісіндегі қысымды қадағалау жолы ұсынылды.

Қорыта келе дипломдық жобада сығылған ауаны кетіргішінің басқару жүйесі жасалды, және де сығылған ауа кетіргішінің басқару блогына ылғал датчигінен алынған және кіре берісіндегі қысым датчиктерінен алынған көрсеткіштерге байланысты адсорбциялық колонналардың адсорбция, дисорбция кезеңдерінің ауысу уақытына әсері қарастырылды.

ҚОЛДАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 <https://dalgakiran.ua/ru/news/adsorbcionnye-osushiteli-szhatogo-vozduha/>
- 2 <https://www.oxymat.ru/primenenie/kak-poluchayut-kislorod-v-promyshlennosti/>
- 3 Акулов, А.К. Производство кислорода 95 и 99% из воздуха методом короткоциклового безнагревной адсорбции /М.: СФЕРА. НЕФТЬ И ГАЗ 4/2014 (42). – С. 38–42.
- 4 Умаров С.З. Техничко экономическое обоснование применения инновационных технологий и современных технических средств для обеспечения военных лечебных учреждений медицинским кислородом / Нац. мед. кат. – 2006. – № 1 (8). – С. 102–107.
- 5 Repasky, J. M. ITM Oxygen technology: scale-up toward clean energy applications. Advanced Gas Separation Technology / International Pittsburgh Coal Conference 2012 Pittsburgh, Pa., U.S.A. – 2012. – P. 1–8.
- 6 Ю.В. Мирошниченко, Р.А. Еникеева, Е.М. Кассу Характеристика способов получения кислорода медицинского и перспективы их применения в военном здравоохранении /Экспериментальные исследования/2016.-С.157-163.
- 7 <https://www.apollo247.com/blog/article/oxygen-concentrators-everything-you-need-know>
- 8 Paul Flecknell. Basic Principles of Anaesthesia. In Laboratory Animal Anaesthesia (Fourth Edition)/ 2016.
- 9 <http://privod.news/news/stati/pnevmatika/novoe-napravlenie-kamotstsi-magistralnaya-podgotovka-szhatogo-vozduha-chast-2/>
- 10 <https://www.fiak.ru/articles/filtry-dlya-ochistki-szhatogo-vozduha/>
- 11 <http://article.sapub.org/10.5923.j.jmea.20160606.01.html#Sec2.3>
- 12 <https://arduinomaster.ru/datchiki-arduino/datchiki-temperatury-i-vlazhnosti-dht11-dht22/>
- 13 <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0140700716301670>

А Қосымша

```
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27,20,4);
#include "DHT.h"
#define DHTPIN 9
DHT dht(DHTPIN,DHT22);
const int analogIn = A1;
float val = 0;
void setup() {
  pinMode(2,OUTPUT);
  pinMode(4,OUTPUT);
  pinMode(5,OUTPUT);
  pinMode(7,OUTPUT);
  pinMode(8,OUTPUT);
  pinMode(11,OUTPUT);
  pinMode(10,OUTPUT);
  pinMode(13,OUTPUT);

  lcd.init();
  lcd.backlight();
  dht.begin();
}

void loop() {
  int T = 15000;
  digitalWrite(11,HIGH);
  val = analogRead(A1);
  delay(200);
  val = val/100;
  float h = dht.readHumidity();
  float t = dht.readTemperature();
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("H=");
  lcd.print(h);
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print("t=");
  lcd.print(t);
  lcd.print("C");
  lcd.setCursor(0,2);
  lcd.print("P1=");
  lcd.print(val);
  lcd.print("Bar ");
```

А Қосымша жалғасы

```
if ((val > 8.9) && (val < 12 )&& ((h < 7)&&(h > 0)) ){
    T = 13000;
    lcd.setCursor(0,3);
    lcd.print("T=");
    lcd.print(T/1000);
}
if ((val > 4.5) && (val < 8 )&& ((h > 7)&&(h < 15)) ){
    // давлениа калыпты және ылгалдылык жоғары
    T = 10000;
    lcd.setCursor(0,3);
    lcd.print("T=");
    lcd.print(T/1000);
}
if ((val > 8.9) && (val < 12 )&& ((h > 7)&&(h < 15)) ){
    //екеуыде жоғары
    T = 12000;
    lcd.setCursor(0,3);
    lcd.print("T=");
    lcd.print(T/1000);
}
if ((val > 3.9) && (val < 4.3 )&& ((h < 7)&&(h > 0)) ){
    //давлениа томен болганда ал ылгалдылык норм
    T = 18000;
    lcd.setCursor(0,3);
    lcd.print("T=");
    lcd.print(T/1000);
}
if ((val > 3.9) && (val < 4.3 )&& ((h > 7)&&(h < 15)) ){
    //давлениа томен ылгалдылык жоғары
    T = 11000;
    lcd.setCursor(0,3);
    lcd.print("T=");
    lcd.print(T/1000);
    digitalWrite(13,HIGH);//КОМПРЕССОРДЫ КОСУ
}
    Bass(T);
}
void Bass(int T1){
    digitalWrite(2,HIGH);
    digitalWrite(4,HIGH);
    digitalWrite(10,HIGH);
    digitalWrite(5,LOW);
}
```

А Қосымша жалғасы

```
digitalWrite(8,LOW);  
digitalWrite(7,LOW);  
delay(T1);  
digitalWrite(2,LOW);  
digitalWrite(4,LOW);  
digitalWrite(10,LOW);  
digitalWrite(5,HIGH);  
digitalWrite(7,HIGH);  
digitalWrite(8,HIGH);  
delay(T1);  
}}
```