ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ. И. Сәтбаев атындағы
Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Б. К. Мустахимов, С. М. Жүнісов, А. К. Әбішева

ЖОБАЛАУ НЕГІЗІ ЖӘНЕ ЗАУЫТ ЖАБДЫҚТАРЫ

Университеттің Ғылыми-әдістемелік кеңесі
оқу құралы ретінде ұсынылған

Алматы 2016

ӘОЖ 613.6 :658.328.6 (075.8)
М 91

Пікір жазғандар:
Нұрғалиева Г. О., хим.ғыл.док., «Ә.Б. Бектұров ат. ХҒИ»;
Шаутенов М. Р., техн.ғыл.канд., доц., Қ. И. Сәтбаев ат. ҚазҰТЗУ;
Кудреева Л. К., хим.ғыл.канд., доц., әл Фараби атындағы ҚазҰУ.

Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігінің 2016 жылғы басылым жоспары бойынша басылды

Мустахимов Б. К.
М91 Жобалау негізі және зауыт жабдықтары: Оқу құралы / Мустахимов Б. К., Жүнісов С. М., Әбішева А. К. – Алматы: ҚазҰТУ, 2016. – 173 б.: Сурет. 46 Кесте. 6. Библиогр. – 14 атау
ISBN 978-601-228-979-4

Оқу құралында өнеркәсіптік кәсіпорындардағы жаңа бағыттарды сипаттайтын жүйеленген мәселелер мен өндірісте қолданылатын жабдықтар келтірілген.

Бірінші тарауда жоба және оның түрлері туралы түсінік пен жобаны көркемдеу мен құрастыру қарастырылған.

Жобалауда қолданылатын нормативті-техникалық құжаттардың тізімі көрсетілген. Химиялық өндірістердің сәулет-құрылысының негізгі сатылары, бас жоспарды құрастыру, ғимараттар мен инженерлік құрылысты және қоғамдық-әкімшілік орталықтарды таңдау әдістері келтірілген. Сонымен қатар химия өндірісінің эксплуатациясы кезіндегі арнайы жоспарлау сұрақтары келтірілген.

Екінші тарау жабдықтарды жіктеу мен оған қойылатын талаптарға, технологиялық үдерістерде қолданылатын көмекші жабдықтарға арналған. Бейорганикалық заттар өндірісіндегі негізгі аппараттар мен жабдықтар қарастырылған.

Тараулардың соңында студенттер білімін бекітетін бақылау сұрақтары келтірілген.

Оқу құралы 5В072000 «Бейорганикалық заттардың химиялық технологиясы» мамандығында оқитын студенттерге арналған.

ISBN 978-601-228-979-4 © Мустахимов Б. К., Жүнісов С. М., Әбішева А. К.,
© ҚазҰТУЗУ, 2016

КІРІСПЕ

Заманауи химиялық өндіріс дегеніміз – механикалық және химиялық физика-химиялық үдерістерге арналған машиналар мен аппараттар, сұйық заттарды сақтауға арналған сыйымдылықтар, құбырлар, сұйықтар мен түйіршікті материалдарды араластыруға арналған машиналар, тасымалдау машиналары, түрлі материалдарды жіктеу мен ұнтақтау машиналары, сұйық және түйіршікті өнімдерді қаптау мен ыдысқа салу машиналары, электроқондырғылар, желдеткіштер, қойма қондырғылары, т. б. түрлі қондырғылары бар күрделі кешен болып табылады.

Сондықтан болашақ бакалавр-технолог мамандары үшін бейорганикалық заттардың өндірісіндегі жобалауды білу және онда қолданылатын машиналар мен қондырғыларды меңгерудің маңызы өте зор.

Болашақ маман – бакалавр-технолог жоба құрылымын, химиялық өндірістің сәулет-құрылыс жобаларының негізгі сатыларын, қойма шаруашылығы мен қоғамдық-әкімшілік орталықтардың бас жоспарын, ғимараттар түрлерін таңдауды және инженерлік құрылыс жүйесін білуі қажет. Сонымен бірге, өнеркәсіптік мекемелер құрылысының жобалық құжатының ішіне қоршаған ортаны қорғау құжаттары кіретіндіктен, үдерістерге экологиялық болжам жасай білу маңызды.

Маман иесі аппараттар мен агрегаттар құрылымдарының жұмыс істеу принциптерін меңгеріп, аппарат тетіктерін өлшей және олардың негізгі габаритті өлшемдерін таңдай білуі қажет.

Болашақта бакалавр-технологтардың алдында өндірістің жаңа технологияларын енгізу, мекемелерді рационалды-көлемді таңдау, цехтарды және өнеркәсіп территориясын санитарлы-гигиеналық жағдаймен қамтамасыз ету, ауа тазалығын, су қоймалар тазалығын және табиғи ортаны сақтау мәселелері жөнінде маңызды жұмыстар күтіп тұр.

1. ЗАУЫТТАРДЫ ЖОБАЛАУДЫҢ НЕГІЗГІ МӘСЕЛЕЛЕРІ

Қазіргі уақыттағы өнеркәсіптік кәсіпорын өзіндік бір күрделі ұйымды құрайды. Оның құрылымы тікелей белгіленген технологиялық үдерістердің сипатына, өнімнің көлеміне, сонымен қатар өндірілетін жартылай дайын өнім мен өнімнің ассортиментіне және сапасына байланысты болып келеді.

Осыған сәйкес зауытты жобалау кезінде экономикалық, техникалық және ұйымдық міндеттер шешіледі. Әр техникалық шешім белгілі бір ұйымдық қалыпта экономикалық тұрақталған және орындалған болуы керек. Сондықтан да бұл үш міндеттер бірге немесе параллель шешілуі керек.

Экономикалық міндеттерге жататындар: кәсіпорынның өндірістік бағдарламасын, өнімнің сапасы мен ассортиментін, оның өзіндік құнын орнату; шикізатпен, материалмен, жартылай дайын өніммен, отынмен, электрэнергиясымен, сумен қамтамасыз ететін көздерді анықтау; кәсіпорынның географиялық орналасуын таңдау және анықтау; қажетті негізгі және айналмалы қаражат пен шығындардың тиімділігін анықтау; аралас өндірістермен бірігу мәселесін шешу; тұрғылықты және әлеуметтік-тұрмыстық құрылыстағы сұраныс сұрақтарын анықтау, т.б.

Техникалық міндеттерге кіретіндер: шикізат пен жартылай дайын өнімді қайта өңдеудің технологиялық үдерістерін жобалау; негізгі және қосымша қондырғылардың санын есептеу; шикізаттың, материалдардың және отынның қажетті мөлшерін анықтау; көлік, байланыс, жарықтандыру, жылыту, ауаны айдау, сумен жабдықтау және канал жүргізу мәселелерін іске асыру; технологиялық үдерісті жүргізу үшін қажетті мамандар санын анықтау; пайдаланылатын өндірістік алаңдарды есептеу, цехтарды, қосымша ғимараттарды жоспарлау және олардың қатынасы; негізгі жоспарды іске асыру; цехтардың ішін жоспарлау және олардың өлшемдерін анықтау, ғимараттардың түрлерін және пішіндерін таңдау; техника және өрт қауіпсіздігі бойынша шараларды жүзеге асыру.

Ұйымдық міндеттерге жататындар: зауытпен, оның бөлімдері мен цехтарын, басқару құрылымын іске асыру; мамандар арасында функцияларды үлестіру, еңбекті ұйымдас-

тыру, техникалық бақылау, кадрларды дайындау, мамандарға жұмыс көрсету және зауыттардың барлық бөлімдерінде ең өнімді жұмысты қамтамасыз ететін шарттарды жасау бойынша мәселелерді шешу.

Әдетте бұл міндеттер екі кезеңде шешіледі.

Бірінші кезеңде жобалау алдындағы жұмыстар жүргізіледі, олар – жобаны орындауға қажетті бастапқы мәліметтерді жинау және өнімнің берілген сапасы мен ассортиментін алу үшін, оны көзделген әдіспен өңдейтін және шикізаттың жарамдылығын анықтайтын қажетті зерттеулерді жүргізу.

Екінші кезеңде жобаны іске асыру жүргізіледі, ол жобалауға тапсырманың негізінде жүзеге асырылады. Әдетте мұндай тапсырма берілген өнеркәсіп саласының болашақ жоспары негізінде жоспарыланатын немесе жүргізілетін сатымен дайындалады.

Жобалауды іске асыру үшін, зауытты салу орнына байланысты, келесі құжаттар мен мәліметтер қажет:

- 1:10000 кем емес масштабта аймақтың жағдайлық жоспары. Оған болашақта өнеркәсіптік кәсіпорынның құрылысы болатын аймақтағы бар байланыс жолдарын (су, темір және тас жол), магистральдарды (электрлі, жылуфикациялық, газқұбырлы, суқұбырлы, канализациялық, байланысты), мәдени-тұрмыстық мекемелерді және тұрғылықты ауылдарды енгізу керек;
- зауыттың құрылысы үшін, 0,5-1,0 м сайын бір деңгейде 1:1000 кем емес масштабта көзделген жердің жоспары;
- құрылыс салынатын жерді сипаттайтын мәліметтер, атап айтқанда: оның өлшемдері, жердің бедері, оның қиыстырылатын жербетінің сипаты, өзендердің құйылуынан тасқынның мүмкіншілігі, жер асты сулардың болуы және тереңдігі, жердің салқындау тереңдігі, желдің бағыты мен күші, құрылыс жүргізілетін аймақтың климаттық жағдайлары туралы мәліметтер;
- шикізаттық, энергетикалық және отындық база туралы, су және жылумен жабдықтау, канал жүргізу көздері туралы, өндірістік және шаруашылық су ағындарын жіберу туралы мәліметтер;
- байланыс жолдары туралы – су, темір және тас жолдары; зауыт аймағына теміржол тармағын енгізу мүмкіншілігі туралы және темір жолдың магистральді темір жолымен қосылу нүктесін көліктік мекемелермен келісуі туралы мәліметтер;

- жақын жердегі тұрғылықты жерлер мен тұрмыстық қор мүмкіндігі туралы мәліметтер;
- жергілікті құрылыс материалдары туралы мәліметтер;
- жұмыс күшінің болуы туралы мәліметтер;
- жақын маңдағы өнеркәсіптік кәсіпорындар туралы мәліметтер, олармен шикізатпен, электрэнергиясымен, газбен, сумен қамтамасыз ету бойынша, жерасты теміржолдарымен, көмекші бөлімшелердің, тұрғылықты ауылдардың ортақ құрылысы, т.б. бойынша бірігуі мүмкін.

Бұл мәліметтердің барлығы арнайы жасақталған партиялармен жиналады. Дайындық немесе жобалау алдындағы жұмыс кезеңдері, әдетте, зауыт құрылысы үшін алаңды таңдаумен және оны бөліп алумен аяқталады. Ескеретін жайт, жергілікті минералды шикізатын пайдаланатын өнеркәсіптік кәсіпорындардың жобалау алдындағы жұмыс кезеңі, берілген өнімнің ассортиментін өндіру үшін, шикізат базасы бойынша оның жарамдылығын анықтау мақсатымен қажетті зерттеу кешенімен толықтырылады.

Сәйкесінше жоспарланатын ұйыммен бекітілген жобалауға тапсырманың, сонымен қатар жобалау алдындағы жұмыс негізінде кәсіпорынды жобалау басталады.

Нақтыланған жобалармен салынатын немесе эксперттерден дұрыс техника-экономикалық шешім алған, бұрындары жобаланған ұқсас кәсіпорынның жобасын қайта пайдалану мүмкіндігі бар жағдайда, жобалау екі сатыда жүргізіледі:

- сметалық-қаржылық жобалық тапсырма;
- жұмыстық сызбалар.

Жаңа алғаш бейімделетін технологиялық үдерістермен немесе экспериментті үдерістермен кәсіпорындарды жобалау кезінде, жобалау үш сатыда жүргізіледі:

- сметалық-қаржылық жобалық тапсырма; бас сметалы техникалық жоба;
- жұмыстық сызбалар.

Әр жеке жағдайда жобалаудың сатылар саны жобалау тапсырмасымен орындалады.

1.1. Жобалау әдістері. Зауыт құрылысын жобалау

Болашақта салынатын өнеркәсіп мекемесін толығымен сипаттайтын техникалық құжаттар жиынтығы жоба деп аталынады. Яғни, өнеркәсіптік ғимараттардың және жеке ғимараттың құрылысы жоба бойынша жүргізіледі. Белгілі географиялық ауданда, нақты белгілі жағдайға сызылған жоба жеке деп, ал бірнеше рет қолданылатын жоба типтік деп аталынады. Олар арнайы тапсырма бойынша жасалынып, жобаға есептелінген жағдайлары көрсетіледі. Типтік жобаны қолданған кезде құрылыс ауданының климаттық және гидрогеологиялық жағдайлары бекітілген жобадан өзгеше болса, өзгертулер енгізіледі. Типтік жобаны нақты жағдайларға негіздеуге арналған жұмыстар жобаның байланыстырғышы деп аталады.

Өнеркәсіптік кешеннің типтік жобасынан басқа жеке ғимараттар мен мекемелер құрылысында ғимараттар мен мекемелердің, жеке тетіктер мен конструкциялардың типтік сызбалары қолданылады. Бұл сызбаларды ғимараттар мен мекемелерді жобалаудың жеке жобасында да, типтік жобасында да қолданады.

Жеке жағдайларда жеке жобаларды қайталап қолданады, бұл кезде жергілікті жағдайларға арналған байланыстырғыш болуы қажет.

Жоба күрделілігіне байланысты бір немесе бірнеше сатыда жасалынады. Өнеркәсіп мекемелері және жеке ғимараттар мен мекемелер үшін жобаны жасаудың екі сатысы бекітілген:

- техникалық жоба және жұмыс сызбасы;
- техно-жұмыс жобасы (жұмыс сызбалары қосылған техникалық жоба). Техно-жұмыс жобасы техникалық жағынан күрделі емес, құрылысы типтік немесе қайталанып қолданылатын объектілерге жасалынады.

Техникалық жоба құрамына жоба шешімдерін негіздейтін және құрылыс құнын анықтайтын материалдар кіреді. Техникалық жоба мен сметаны бекіткеннен кейін объектіні орындау мүмкіндігін туғызатын жұмыс сызбалары сызылады.

Өнеркісіптік мекеменің бекітілген техникалық жобасы құрылысты қаражаттандыру мен негізгі технологиялық жабдық-

тарға, приборларға, аппаратураға, кабель өнімдеріне, сыртқы коммуникациялық құбырларға, металл конструкциясына арналған металға, т. б. материалдарға тапсырыс беруге негіз болады.

Химиялық мекеменің техникалық жобасы техникалық мүмкіндіктерді анықтау мен көрсетілген мерзімде құрылыс объектісін анықтау мақсатымен жасалынады.

Көрсетілген материалдарға арналған сипаттаманы ірілендірілген көрсеткіштер негізінде құрастырады.

Болашақ құрылыстың эксплуатациясы мен құрылыс жағдайларына сараптама жасау мақсатында, экономикалық және инженерлік жобалаудың зерттеу кешендері пайдаланылады.

Бұл зерттеулер құрылысты таңдап, оны шикізат, материал, отын, энергия, тұрғын үй, мәдени-тұрмыстық мекемелер, көлік, еңбек ресурстары, т. б. қамтамасыз ету мақсатында жүргізіледі. Бұл зерттеулердің барлығын бас жобалаушы мекеме жүргізеді. Тапсырыс берушіден жобалауға тапсырыс түскеннен кейін барып жұмыстар жүргізіледі.

Құрылыс алаңының табиғи жағдайларын зерттеу мақсатында келесі инженерлік зерттеулер жүргізіледі:

- топографиялық-геодезикалық;
- геологиялық және гидрогеологиялық;
- гидрометеорологиялық;
- топырақты-геоботаникалық;
- санитарлы-гигиеналық (қоршаған орта экологиясы, құрылыс тазалығы және т. б.)

Инженерлі-ұйымдастыру жобасын жүргізу үшін, мекеме зерттеу ұйымдарымен келісім-шартқа отырады. Жобаны жасау үшін келісім-шарт құрастырылып, келесі жобалау тапсырмалары мен бастапқы материалдар көрсетіледі:

- құрылыс инвестициясын негіздеу;
- құрылыс орнын алдын ала келісілген жергілікті ұйымның шешімі;
- құрылыс алаңы үшін жер таңдау жөніндегі актісі;
- сәулетті-жоспарлау тапсырмасы;
- жабдықтау көздеріне, инженерлік жүйеге қосылудың техникалық жағдайлары;

- ескі ғимараттар мен мекемелерді бұзу жөніндегі материалдар; қоршаған ортаның бастапқы жағдайы;
- бар ғимараттар мен құрылыстардың инженерлік зерттеулері жөніндегі материалдар;
- құрылыстың тендерлік құжаттары;
- уақытша мекемелерді: қоймаларды, түрлі механизмдерді, машиналарды орналастыру жағдайлары.

Жобалау тапсырмасында көрсетілуі керек:

- кәсіпорын қуаты;
- шығатын өнім номенклатурасы, оның сипаттамасы және техникалық жағдайлары;
- технологиялық үдерістің сызба-нұсқасын, жобалау мекемелерінің құрамын және құрылысты дамыту;
- құрылысқа таңдап алынған алаңға сараптама жасау;
- кәсіпорын еңбекшілерін тұрғын үй және көлік байланысымен қамтамасыз ету;
- жобалау объектісін шикізат, су, отын, газ және элекрэнергиясымен жабдықтау көздерін анықтау;
- кәсіпорынның басқа кәсіпорындармен өнеркәсіптік кооперациялық байланысы;
- мекемелер мен ғимараттардың конструктивті типтерін анықтап, сипаттама беру;
- құрылыстың жалпы сметалық құнын, аяқталу мерзімін есептеу;
- жобалау объектісінің техника-экономикалық дәйектемесін анықтау (еңбек өнімділігі, өнімнің өзіндік құны, өндіріс рентабельділігі, механизация деңгейі, капиталды құйылымдар эффективтілігі).

Жобалау құжаттарын жасаушылар тендер жүргізу арқылы конкурс негізінде таңдалынып, жоба мемлекеттік нормалар мен стандартқа сәйкес келетіндігі жөнінде жобалаудың бас инженерімен немесе жобалаудың бас сәулетшісімен куәландырылады. Жасалынған жобалау құжаттары қаржыландыру көзіне тәуелсіз болып, мемлекеттік экспертизаға жатады.

Жобаларды бекіту қаржыландыру көзіне тәуелді. Құрылысты республикалық бюджеттің капиталды құйылым есебінен жүргізілгенде, жобалау құжаттары Қазақстан Республикасының сәйкес министрлігі қоятын тәртіппен бекітіледі [3]. Ал құрылыс бюджеттен тыс ресурстар есебінен болған жағдайда, жоба тапсырыс берушімен (инвестормен) бекітіледі.

Өндіріс кешенін жобалауға дайындау. Өндіріс кешенін жобалауға дайындау үдерісі үш кезеңге бөлінеді:

- 1-кезең – негізделген материалдарды дамыту, оларды перспективті даму саласының сызба-нұсқасының құрамына бекіту;
- 2-кезең – құрылыс алаңын таңдау және жұмыс істеп жатқан кәсіпорынды кешенді зерттеу;
- 3-кезең – техникалық құжаттарды дамыту.

Жобаларды дайындау эталоны. Дайындау бірдей болуы үшін бекітуге және қарастырылуға жіберілген жобалау материалын шектеу қажет.

Жобаны дайындау эталоны оның құрылымын анықтайды, яғни жоба материалдарының жеке том болып дайындалуы, төмендегі бөлімдер мен бөлімшелерден тұрады:

1. Жалпы түсініктеме;

1.1. Кәсіпорын сипаттамасы және негізгі жобалау шешімі. Жоба бойынша жиналған шамалар;

1.2. Бас жоспар және көлік;

1.3 .Техникт-экономикалық дәйектеме;

2. Технологиялық шешім;

2.1. Негізгі өндіріс технологиясы мен ұйымдастырылуы;

2.2. Өндіріс үдерістерін автоматтандыру (АСУТП);

2.3. Әкімшілік-шаруашылық пен жөндеу жұмыстары, қызмет көрсетулер;

2.4. Энергетикалық құрылғылар мен жылу жүйесі;

2.5. Электрожабдықтар. Электр жүйесімен қамсыздандыру;

2.6. Сумен қамтамасыз ету жүйесі және сусыздандыру;

2.7. Кәсіпорынды басқару. Байланыс және сигнализация;

3. Құрылыс шешімдері;

3.1. Сәулет-құрылыс шешімдері;

3.2. Жылыту, желдету, кондиционерлеу;

3.3. Су құбыры, әкімшілік-тұрмыстық және көмекші бөлме канализациясы;

4. Құрылысты ұйымдастыру;

5. Тұрғын-азаматтық құрылыс;

6. Сметалық құжат;

7. Жоба төлқұжаты.

Жобаның техника-экономикалық көрсеткіштер тізімі. Жобаның техника-экономикалық көрсеткіштер тізімі төмендегі бөлімдерден тұрады:

- өндіріс қуаты;
- өнімнің тауарлы шығымы;
- әсіпорынның күн тәртібі:
- бір жылдағы жұмыс күні;
- тәуліктегі ауысым саны;
- тәуліктегі жұмыс сағаты.
- өнеркәсіптік қызметкерлердің тізімдегі саны;
- жұмыс өнімділігі;
- өнімнің өзіндік құны;
- тауарлы өнімнің 1 теңгеге шығыны;
- кіріс;
- жалпы өндірістік қорлардың құны;
- қорды қайтарып алу;
- капиталды кірістер, оның ішінде құрылысты-монтажды жұмыстар;
- кірістің өсуі есебінен капиталды салымдардың өзін өзі өтеуі;
- шығарылатын өнімнің сапасы мен қолданылу эффектісі.

Мекемелер мен құрылыс орындарының сметалық құнын анықтау. Кәсіпорынның жалпы сметалық құрылыс құны жоба тапсырмасы бойынша сметалы-қаржылық есептеулермен анықталады. Екі сатылы жобалау кезінде мұндай есептеулер ақырғы болып саналатын жеке объектілерге сметалы-қаржылық есептеулер негізінде құрастырылады.

Жаңа объектіні жобалау кезінде, (жобаны қайта қолдануға болмайтын жағдайда немесе болмаған жағдайда) оның құнын анықтауда ірілендірілген көрсеткіштерді қолданады.

Сметалы қаржылық есептеулер көмекші және қосалқы өндірістік объекттер үшін, сонымен қатар тұрғын, мәдени,

тұрмыстық құрылыс үшін анықтамалық бойынша ғимараттың конструктивті элементінің сипаттамаларына сәйкес өлшем бірлікке сай келеді.

Монтаж қондырғысының сметалы құнын іріленген нормативтер бойынша есептейді (% бойынша жабдықтардың сметалы құнына байланысты, бір тонна жабдыққа бекітілген қуаттың бірлігі).

Смета және сметалы-қаржылық есептеулер өндірістік инвентарь, қосалқы бөлшектер, кәсіпорынды іске қосуға немесе құрылыстың жеке объектілерін іске қосуға арналған лайықты саймандарды іріленген нормативтер бойынша құрастыру қажет.

Құрылыстың әртүрлі объектілерінің бірлік көлемдеріне арналып жасалынған техника-экономикалық көрсеткіштер, салынатын ғимараттың, құбырлардың және басқа да ғимараттардың 1 ш.м (шаршы метр) көрсеткіштері үшін қабылданатын шешімдердің түрлі нұсқаларын салыстырып тиімдісін таңдап алуға мүмкіндік береді.

Жобаның негізгі техника-экономикалық көрсеткіштерін есептеу. Жобаның техника-экономикалық көрсеткіштері мекеменің технологиялық және басқа орындаушы бөлімдері мен «техникалық бөлімшелерден», сонымен бірге смета бөлімінен – «құрылыстың құнын қосалқы сметалы есептеулер негізінде бөліп немесе кешенді кезек арқылы жүргізіледі.

Техника-экономикалық бөлімге, жобаны орындаушы бөлімшелерге келесі тапсырмалар берілуі керек.

Негізгі өндіріс бойынша:

- жобалау негізінде анықталған жобаланатын өндіріс қуаты және тәуліктік өндірістік бағдарлама;
- бір жылдағы, бәр тәуліктегі шикізат және материал шығыны;
- дайын өнімнің тәуліктегі шығымы;
- негізгі технологиялық жабдықтардың тиеу көрсеткіштері.

Жұмысшылар саны бойынша:

- инженерлік жүйемен қамтамасыз ету бойынша;
- будың, жылудың, ауыз судың, қалдық судың, электр-энергиясының сағаттық, тәуліктік, жылдық параметрлері.

Қоршаған ортаны қорғаудың жобалық құжаттарын дайындау. Экологиялық болжам белгіленген шаруашылық істі, құрылыстың және жобаланатын объекті эксплуатациясының қоршаған орта компоненттерімен әсерін болжау барысында жүргізіледі.

Экологиялық болжам келесі реттілікпен жүргізіледі:

- Қоршаған орта параметрлерінің талдауын жүргізу. Оның құрамына табиғи жағдай бағасы, жобаланатын объектінің орналасуы және басқа шаруашылық түріне сәйкес технологиялық салмақ кіреді;
- Жобаланатын объектінің сипатын анықтау, оның бағытына, эксплуатациясына, түріне, ластайтын қалдықты тастау қарқындылығына, қоршаған орта жағдайының бұзылуына, т. б. байланысты;
- Объект әсеріне ұшырайтын экологиялық жүйенің және оның компоненттерінің параметрлері мен шекарасын бекіту (ортаның әрбір компонентіне әсер ету шамасы белгіленеді);
- Жобаланатын объектімен әрбір табиғи компонент әсерінің маңызын анықтау (объектіге ортаның әсеріне тәуелді);
- Жобаланатын объектінің қоршаған ортамен әрекеттесуінің болжамын жасау;
- Жасалынған болжамның нақтылығын тексеру.

Өнеркәсіптік объектілердің эксплуатациясы мен құрылысы қоршаған ортаның түрлі компоненттеріне әсерін тигізеді, олардың қатарына:

а) құрылысқа бөлінген территорияның, учаскедегі топырақ қабатының бұзылуы: орман ағаштарының кесілуі;

б) қазынды жерлер мен су ағызатын құбырларды қазу кезінде территориядағы су тәртібінің бұзылуы, сусыздануы.

в) объектіні сумен қамтамасыз ету мақсатында жерасты және жер бетіндегі суларды қолдану;

г) өнеркәсіп қалдықтарымен, карьерлердегі қопарылған топырақ бетінен ұшатын шаңдар, күл төкпелерден атмосфераның су ортасының, ауа бассейнінің ластануы;

д) су объектілерінің ағын сулармен ластануы;

е) қоршаған ортаның радиациялық ластануы

ж) ауа, су температурасының көтерілуіне, тұманның түзілуіне, т. б. әкеліп соғатын тастанды жылудың шығарылуы;

з) көрші территорияға шудың, дірілдің, жарықтың, электромагниттік және басқа да физикалық әсерлер;

и) құрылыс салмағы, гидрогеологиялық кезеңнің бұзылуы, территорияның беттік қабатының бұзылуы нәтижесінде, қауіпті геологиялық үдерістердің активтенуі;

к) жануарлар мен өсімдік әлемінің өмір сүру ортасының бұзылуы.

Экологиялық болжамның нақтылығын төмендететін негізгі факторлар:

- қоршаған ортаға жобаланатын объектінің тура және кері әсері жөніндегі мағлұматтардың болмауы;
- жүргізілетін инженерлі-экологиялық зерттеулердің сәйкес келмеуі;
- экологиялық бақылау мерзімінің қысқалығы.

Жобалаудағы нормативті құжаттар жүйесі. Өнеркәсіптік кәсіпорынға жасалынатын жобалар біртекті нормативті-техникалық құжат талабына сай болуы керек, олардың негізгілері:

- Техникалық жағдайлар (ТЖ-технические условия) − өнімді өздігінен жеткізуге арналған;
- Жобалауға арналған басқару техникалық материалдары, т. б;
- ҚР және ТМД елдеріне ортақ нормативті талаптар (МЕСТ);
- Белгілі бір салаға қатысты стандарт (ССТ);
- Салалық және зауыттық нормалар – берілген сала мен зауытқа арналған нормативті талаптар;
- Мемлекеттік техникалық бақылау ережелері – қысыммен жұмыс істейтін сыйымдылықтардың жұмыс істеу ережесі мен эксплуатациясы;
- Конструкторлық құжаттардың біркелкі жүйесі;
- Жобалау ережелері мен құрылыстық нормалар;
- Өнеркәсіптік құрылыстың жобасы мен сметасын жасауға арналған уақытша инструкциялар;
- Өнеркәсіптік кәсіпорнын жобалаудың санитарлы нормалары;
- Электрқондырғылардың құрылысының ережелері.

1. 2. Зауыттарды жобалаудың сатылары

Объектіні немесе оның бөлігін (цех, бөлімше, т. б.) жобалау, жобаның барлық құрамдас бөліктерін – технологиялық, құрылыстық, энергетикалық, көліктік, санитарлы-техникалық және экономикалық – өзара үйлестіру кезінде орындалады.

Жобалаудың (жобалық тапсырма) бірінші сатысы берілген жерде және көзделген мерзімде, жүргізілген экономикалық және техникалық зерттеулер негізінде, техникалық мүмкіндікті және көзделген өнімділікті ұйғарылған объектінің құрылыстың экономикалық тиімділігін орнату керек.

Жобалық тапсырманы құрастыруы бойынша, жұмыс кешеніне қажетті зерттеулерді және іздеулерді орындау, алаңды таңдау кіреді. Жобалық тапсырмада алаңды, шикізат базаларын, электрэнергиясымен, отынмен және сумен жабдықтау көздерін таңдау дұрыстығы дәйектелген болуы керек, сонымен қатар зауыттың бас жоспары жүргізілуі керек.

Жобалық тапсырмадағы үлкейтілген өлшеуіштер бойынша есептеулер негізінде объект құрылысының өзіндік құны және оның негізгі техника-экономикалық көрсеткіштері анықталады.

Өңделген жобалық тапсырма салалық басқармамен қарастырылады, және де бұл кезде белгілі бір маман-эксперттер ортасы тартылады. Қажет болса жобалау тапсырмасына өзгертулер мен толықтырулар енгізіледі.

Жобалау тапсырмасын қарастырған кезде, құрылыстың құнын анықтайтын (егер жобалау екі сатыда жүргізілетін болса), бекітілген сметалы-қаржылық есеп негізгі құжат болып табылады. Оның негізінде объект құрылысын қаржыландыру жүргізіледі.

Жобалау үш сатыда жүргізілетін жағдайда, жобаланатын объектінің жобалау тапсырмасында бекітілген негізгі техника-экономикалық көрсеткіштері екінші саты, техникалық жоба үшін бақылаушы болып табылады.

Техникалық жоба бекітілген жобалау тапсырмасының негізінде, сонымен қатар технологиялық үдерістердің жеке бөліктерін айқындайтын қосымша ізденіс және зерттеу жұмыстары негізінде жүзеге асырылады. Жобалаудың бұл сатысы жобаның технологиялық, құрылыстық, энергетикалық, санитарлы-техникалық, көліктік, экономикалық және ұйымды-

техникалық бөліктері бойынша болған сұрақтарға толық кешенді жауап бере алады.

Техникалық жобаның құрамына негізгі және қосымша цехтардың өндірістік үдерістерінің барлық есептеу бөлігі кіреді. Оның негізінде қондырғыны таңдау, оның мөлшерін анықтау және оның дайындалуына тапсырыс берілуі үшін спецификация құрастыру жүргізіледі. Жобада өндірістік цехтарды, негізгі қондырғыларды жоспарлар мен қиықтарға енгізу арқылы жоспарлау жүргізіледі. Ол жоспарланған технологиялық үдеріс пен таңдап алынған қондырғының техникалық сипаттамасы жайлы толық мағлұмат береді. Арнайы мақсатқа жасалынған (энергетикалық, сантехникалық, т.б.) қосымша өндірістік жайлар, осы өндірістік жайларға арналған негізгі қондырғыларға тапсырыс бере алатын көлемде жүзеге асырылады

Техникалық жоба, оның негізінде жоспарланған кәсіпорын құрылысының басты баға сметасы құрылатын және оның соңғы техника-экономикалық көрсеткіштері анықталатын құжат болып табылады.

Жұмыстық сызбалар жобалаудың соңғы сатысы болып табылады және бекітілген жобалау тапсырмасының немесе техникалық жобаның негізінде жүзеге асырылады. Оның құрамына біржолғы және бөлікті сызбалар мен есептеулер кіреді, оның негізінде зауыт құрылысы жүргізіледі. Оған жататындар:

- жалпы құрылыстық сызбалар, қондырғыларды орнату үшін арнайы өндірістік жайлардың сызбасы (фундаменттер, каналдар, үңгірлер, арнайы қазықтар, жұмыс көрсететін алаңдар, т. б.), қондырғыларды орнату сызбалары, стандартты емес қондырғылардың сызбалары, жерасты коммуникациялардың сызбалары, конструкциялардың сызбалары және ғимараттардың (бункерлердің, резервуарлардың, бу құбырлардың, пеш камераларының, т. б.) жеке түйіндерінің сызбалары;
- энергетикалық, санитарлы-техникалық, технологиялық құбыр, т. б.
- торларын құрастыру үшін сызбалар; біржола жүзеге асырылған кәсіпорынның негізгі бас жоспары және кәсіпорыннан бөлек орналасқан арнайы өндірістік жайларды орналастыру үшін

бас жоспары; өртке қарсы және техника қауіпсіздігі бойынша шаралар анығырақ өңделген сызбалар.

Жобалаудың әр сатысында жобалау материалдардың көлемі мен құрамы арнайы нұсқаулармен белгіленген.

Кәсіпорынды кешенді жобалау кезінде жобаның техникалық бөлігін орындайтыны жүргізуші жобалау ұйымы болып табылады, өйткені кез келген жобалау сатысының негізі технологиялық үдерістер болып табылады. Соңғылары қондырғының түрі мен мөлшерін, қажетті материалдардың, отындардың, энергиялардың барлық түрлерінің мөлшерін, жұмыскерлердің санын, керекті аудандар, ғимараттардың түрлері мен өлшемдерін, арнайы өндірістік жайлардың сипаты мен мөлшерін анықтауға мүмкіндік беретіндей толық жүзеге асырылуы керек.

Технологиялық үдерістерді жүзеге асыру кезінде болатын қателіктер немесе кемістіктер жобаның қалған бөлігінің қате шешілуіне әкеп соғады. Бұл, құрылыстың жалпы техника-экономикалық тиімділігіне және кәсіпорынның болашақтағы жұмысына кесірін тигізеді.

Зауыт құрылысы үшін алаңды таңдау. Өнеркәсіптік алаңды таңдау алдында берілген ауданда шикізат базаларының және одан отын, энергетикалық және су ресурстарының, жергілікті құрылыс материалдардың қашықтығы және еңбек резервтерінің болуын ескере отырып зауыт құрылысының техника-экономикалық дәйектемелер жұмыстарын жүргізу керек. Зауыт құрылысы үшін пункт бекітілгеннен кейін, таңдалған жер көлемінде жерді таңдау жүргізіледі.

Зауыт пен ауылға арналған жерді таңдау жобалау жұмысының жалпы кешеніне кіреді және жобалау тапсырмасымен бірге бекітіледі.

Шикізатты тасымалдауға кететін шығындарды төмендету үшін зауыт құрылысына арналған алаң шикізат базаларының немесе қалдықтарын шикізат материалы ретінде қолдануға болатын кәсіпорынның маңайында орналасуы қажет. Сонымен қатар, оны ірі елді мекеннің жанына, жергілікті елдерді құрылысқа тарту мақсатымен орналастыру қажет.

Алаңды таңдаумен қатар көзделген зауытты электрэнергиясымен, сумен жабдықтау туралы, сонымен қатар жерасты темір жолдарын магистраль жолдарымен байланыстыру туралы мәселелер шешіледі.

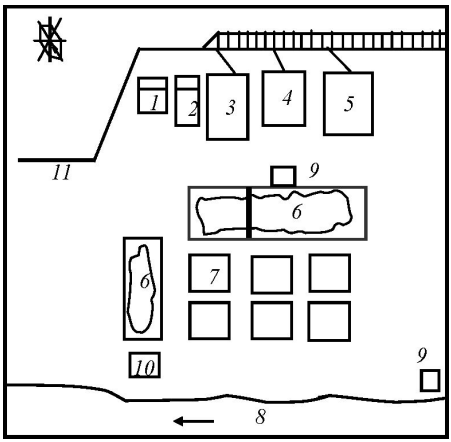
Өнеркәсіптік алаңды таңдау кезінде біржола тұрғылықты ауыл құрылысына жер таңдалады немесе, ауылда немесе қалада бар тұрғылықты және керекті әлеуметтік-тұрмыстық қорға жер бөлінеді. Алаңды және оның тұрғылықты қорын таңдау берілген өнеркәсіптік аймақтың бар немесе жобаланатын құрылыстың жоспарымен үйлестіріледі. Бұл кезде жақын кәсіпорындармен өндірістік объекті бөлігі ретінде де (энергожабдықтау, сужабдықтау, теміржолдардың, көмекші жұмыстардың ортақ көздері), мәдени-тұрмыстық объекті бөлігі ретінде де бірігуі көзделеді.

1. 3. Химиялық кәсіпорындардың жергілікті және бас жоспарлары

Жергілікті және бас жоспар – өнеркәсіптік кәсіпорынды жобалаудағы ең маңызды бөліктерінің бірі, ол аймақты көгалдандыру, ғимараттар мен құрылымдарды, инженерлік тораптарды орналастыру туралы кешенді мәселелердің шешімін табуға мүмкіндік береді.

Өнеркәсіптік кәсіпорынның жергілікті жоспары – елді мекеннің белгілі бір ауданының жоспары көрсетілген жобаның бір бөлігі, онда жобаланатын зауыт және онымен технологиялық, көлік, т. б. объектілер арқылы байланысы бар басқа да кәсіпорындар орналастырылған инженерлік-техникалық жоба көрсетіледі.

Жергілікті жоспарды жасай отырып, сол маңдағы барлық кәсіпорынды бір өндірістік территориялық түйінге біріктіруге тырысады. Жергілікті жоспар 1: 5000,1: 10 000,1: 25 000 масштабта жасалады. Мысалы 1-суретте химия және тоқыма өнеркәсіптерін біріктіретін бір өндірістік территориялық түйін көрсетілген.



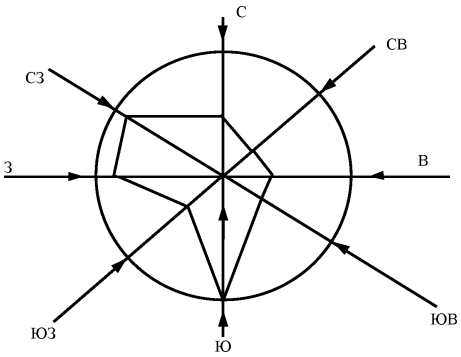
1-сурет. Жергілікті жоспар:
1 – жолаушылар т/ж вокзалы; 2 – тауарлық т/ж станциясы ;
3 – химия комбинаты ; 4 – ЖЭС ; 5 – тоқыма комбинаты ;
6 – санитарлық қорғаныс аймағы ; 7 – тұрғын үй кварталдары;
8 – өзен ; 9 – су тарту түйіні; 10 – тазарту құрылғылары ;
11 – темір жол

Бұл кәсіпорындар энергиямен, сумен, транспортпен қамтамасыз етіп, жабдықтайтын бір ортақ жүйемен байланысқан. Одан басқа, химкомбинат тоқыма комбинатты бояғыштармен қамтамасыз етіп отырады. Мұндай бірігу сумен, канализациямен қамтамасыз етудің бәріне ортақ сызба-нұсқасын жасауға мүмкіншілік береді және кәсіпорындарды тұрғын үй кварталдарымен және темір жолмен байланыстаратын ең қысқа көлік жолдарымен қамтамасыз етеді. Жергілікті жоспарда сонымен қатар, ортақ су алу құрылыстары, санитарлық қорғаныс аймақтары қосылады, газ лақтыру нүктелері, т. б, нақты көрсетіледі.

Тұрғын үй кварталдарын кәсіпорындардың өнеркәсіптік қоқыстарының газдылығын азайту үшін, оларды желдің өте көп болатын бағыттарын ескере отырып орналастырады. Ол үшін метеорологиялық станцияның көп жылдық бақылауларының негізде есептелген (50-100 жыл) мәндерді қабылдайды.

«Жел розасын» яғни жел бағытын жағдайға байланысты бас жоспар сызбасының жоғарғы сол жақ бұрышына сәйкес

масштабта орналастырады. Ол шеңбер түрінде болады және оны 8 немесе 16 тең бөліктерге бөледі, нәтижесінде сәйкес түрде 8 немесе 16 румбалар алады: С, СВ, В, ЮВ, Ю, ЮЗ, З, СЗ. Тиісті румбалар бойынша шеңбердің ортасынан бастап (координаталардың басы) таңдалған масштабта (көп жылдық бақылаулардың нәтижесінде) желдің қайталанғыштық ағымын пайыз бойынша нүктелермен белгілейді. Нүктелерді бір-бірімен сабақтастырады. Нәтижесінде алынған фигураның ең керілген жағы желдің басым бағыттын көрсетеді (2-сурет).



2-сурет. Желдің қайталану розасы

Өнеркәсіп ғимараттарды желдің басым бағыты бойынша, бойлық осьпен орналастыруға тырысады немесе оған 45°-бұрышпен орналастыру ұсынылады.

Жергілікті жоспарды пайдалана отырып, жобаланатын өнеркәсіптің бас жоспарын жасайды. Оны 1: 500,1: 1000,1: 2000 немесе 1: 5000 масштабта орындайды (9-сурет).

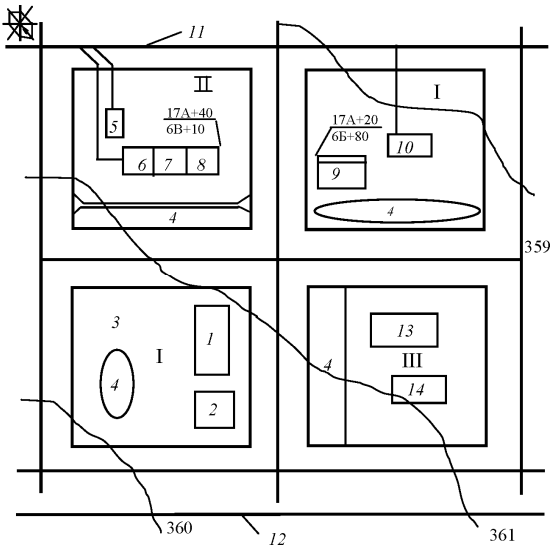
Бас жоспар дегеніміз – құрылыс пен ғимараттың орналасқан орны мен территориясы көрсетілген сызба.

Өнеркәсіптік кәсіпорынның бас жоспарында көрсетіледі:

- барлық ғимараттар мен құрылымдарларды орналастыру;
- цехтардың топтап-топтап орналастырылуы;
- ғимараттардың арасындағы өртке қарсы және санитарлық алшақтықтар;
- цехтарға кіретін және шығатын жолдар, автожолдар мен темір жолдар;

- инженерлік тораптар;
- зауытқа кіру мен шығуды көрсететін нұсқаулықтары ілінген аумақтың қоршауы;
- өрт сөндіру гидранты, көгалдандырудың аймағы, жел бағытын орналастыру.

Зауыттың бас жоспарын әзірлеуде, барлығынан бұрын жобаланатын кәсіпорынның аумағы аймақ-аймаққа бөлінеді. Мысалы 3-суретте төрт аймақ көрсетілген.



3-сурет. Кәсіпорынның бас жоспарының сызбанұсқасы
1 – зауыт басқармасы; 2 – асхана; 3 – автокөліктің тұрағы; 4 – санитарлық қорғаныс аймағы; 5 – депо ; 6, 7, 8 – өндірістік цехтардың блогы ; 9, 10 – қойма ; 11 – темір жол; 12 – автожол ; 13 – ЖЭС ; 14 – АТС

I – зауыт алдында орналасатын қосалқы ғимараттар (әкімшілік жайлар, автокөлік тұрақтары, т. б.);

II – өндірістік аймақ, онда негізгі және қосалқы цехтар;

III – қосалқы энергетикалық объектілер және инженерлік байланыстар;

IV – қойма мен сорттау станциялары және депо.

Бас жоспарда көрсетілетін құрылыс орны мен ғиматараттар өндірістік үдеріс сызба-нұсқасына сәйкес барлық бөлімдері көрсетілуі қажет.

Бұл жағдайда келесі ағындарды ажырата білу қажет:

а) шикізат (материал);

б) жартылай фабрикаттар және дайын өнім;

в) кәсіпорында жұмыс істейтін адамдар.

Мекемелер мен ғимараттарды шаруашылық территориясына орналастырған кезде, олардың арасындағы өндірістік байланыс негізгі өндірістік ағынмен, адамдар мен өндірістің ағынымен, т. б. қиылыспау қажет.

Бас жоспарды жобалау кезінде учаскесі аз көлем алатын, қысқа да нұсқа шешім қабылдаған дұрыс. Мұндай шешім құрылыс құнын төмендетіп, құрылыс алаңының оңай табылуына ықпал жасайды. Бас жоспар екі негізгі тип негізінде іске асады:

а) құрылысты блоктау әдісі;

б) жеке ғимараттар салу әдісі.

Құрылысты блоктау әдісімен үлкен өндірістік кешен проблемалары, әсіресе учаске көлемі аз болған жағдайда шешіледі. Учаскені үнемдеу экономикалық жағынан тиімді.

Бас жоспарды жобалағанда өндірістік және көмекші бөлмелерді барынша максимал блоктаған тиімді. Егер санитарлық немесе өртқауіпсіздігі мақсатында блоктау мүмкін болмаған кезде қорап түріне келтіруге болады.

Құрылыс мерзімі мен салу уақытын тездету мақсатында ашық алаңдарға жабдықтарды орналастыру арқылы жеделдетуге болады.

Үдерісті автоматтандыру арқылы және бақылау-өлшеуіш приборларды енгізіп, технологиялық үдерістерді орталық басқару жүйесіне келтіріп, құрылысты қарқындатуға болады.

Бас жоспарда қосымша алаңдарға ұлғайту мақсатында орын қалдыру керек. Ұлғайту горизонталь және вертикаль бағытта құрылысты толықтыруға мүмкіндік беретіндей болуы қажет (технологиялық жағдайда рұқсат болса).

Алаң рельефі келесі төрт топқа бөлінеді:

а) рельеф есебін қажет етпейтін тегіс алаңдар (0 ÷ 0,003);

б) тек есепті қажет ететін, рельефі әлсіз алаңдар (0,003 ÷ 0,03);

в) есептеуді және өңдеуді қажет ететін күшті рельефті алаңдар (0,03÷0,06); бұл учаскелерде ғимарат баспалдақ түрінде орналасады;

г) зауыттың эксплуатациясын қиындататын рельеф (0,06-дан жоғары). Ғимаратты орналастырғанда басым желдің бағытын ескеру қажет.

Бас жоспарды жобалау үшін жел ағынын пайдаланады.

Зауыттағы өрт- және жарылу қауіптілігі үлкен өнеркәсіптік аймақтар басқа ғимараттар мен құрылымдармен салыстырғанда, аймақтың жел жағынан орналасуы керек, яғни бас жоспардағы жел ағынының есебі келесідей жүргізіледі:

а) улы, шаңды, түтінді өндіріс ғимараты жел ағынының артына орналастырылады: мысалы, котель, газгенераторлы жүйелер, т. б.

б) өртке қауіпті ғимараттар да жел ағынының артына орналастырылады;

в) таза ауаны қажет ететін ғимараттар, мысалы, асхана жел жағына орналастырылады; сонымен қатар әкімшілік-көмекші ғимараттар осы бағытта орналасады;

г) аэрация жағдайына қойылған фонарьлары бар ғимараттар жел бағытында орналастырылады.

Бас жоспарды жобалау кезінде әкімшілік корпус пен асхананы кәсіпорын қоршауына жақын орналастырады. Өтпелі контор да учаске шегінде орналасады.

Энергетикалық объектілер негізгі тұтынушыларға жақынырақ орналастырылады. Олар мүмкіншілігінше ең қысқа жылу, газ, бу құбырлары мен электр берілісі желілерін алуы керек.

Қоймаларды мүмкіншілігінше тиімді пайдалану мақсатымен кәсіпорын аумағының шеткі жақтарына орналастырады, ол авто жол мен темір жол көлігін дұрыс пайдалануға жағдай жасайды. Нормативтік құжаттар бойынша жолдан ғимараттарға дейін қашықтықты анықтайды.

Әкімшілік корпус пен өтпелі контор алдында көліктер мен адамдардың қозғалуына қалалық көшеден кедергілер туғызбау үшін қызыл жолақ сызылуы керек.

Бөлімнің магистраль мен қосымша жолға жанасқан жағдайда, зауыттан кіру және шығу қосымша жолға шығуы арқылы іске асырылады.

Қазандық жүйесі жылуды көп жинайтын жеріне жақын болуы керек.

Поезд бен автокөліктердің соқтығуын болдырмас үшін темір жол зауыттың артқы бөлігінен орын алуы тиіс.

Бас жоспарды жобалауда салынатын ғимараттар технологиялық үдеріске сәйкес өндіріс пен адам ағынының қысқа, ыңғайлы конфигурациясында орналасуы керек.

Бас жоспарды әзірлеуде болашақта кәсіпорынды кеңейтудің мүмкіншілігін ескеру керек және оған қажетті жер бөліктерін сақтап, тиісті техникалық-экономикалықтар құжаттарды дайындау қажет.

Зиянды газды атмосфераға шығару орындары және тұрғын немесе қоғамдық ғимараттар арасындағы санитарлық қорғаныс аймағын ескеруге керек. Мұнда қажетті аймақтың енін газды шығарудың зияндылығына байланысты нормативтік құжат бойынша қабылдайды. Санитарлық қорғаныс аймағын жақсылап жасайды және көгалдандырады.

Бас жоспарда жер асты, жер беті байланыстарының (су құбыры, канализация, энергия жабдықтаудың сызығы, байланыс, газ құбыры, жылу құбыры, т.б.) орналастырылуы көрсетіледі. Байланысу желісін құрылыс салу сызықтарына параллель магистралдық өтімдер бойымен тік сызықты бөлік түрінде жобалайды. Оңай тұтанатын және оңай жарылатын газ бен жағар-жанар май құбырларын ғимараттардың астына, автомобильдік және темір жолдарына жақын жерге салуға болмайды.

Өндірістік аймақты жоспарлауда жеке цехтардың орналастырылуы, технологиялық желілердің үздіксіз байланысқан түрде орналастырылуы қарастырылады. Жоспар ең ұтымды шешімі ғимараттардың тік төртбұрышты жобалануында алынады.

Ғимараттар мен құрылымдардың арасындағы аумақта құрылыс ошағын жүргізуде өртке қарсы және санитарлық үзілістердің ең аз мөлшерін қалдыру керек:

- зиянды заттар бөлетін кәсіпорындар үшін кемінде 15 м;

- азотты зауыттар үшін – кемінде 20 м.

9-суретте жартылай өнімдер және бояғыштар шығаратын зауыттың бас жоспарының сызба-нұсқасы көрсетілген.

Бас жоспарда жердің биіктік белгілері (360, 361, 359) көрсетіледі. Зауыттың құрылымының бәрін шартты нөлдік параллельдер мен шартты меридиандар көрсетілген координаталық торға "байлайды". Бұл байлану бойымен цехтар арасындағы қашықтықты анықтауға болады.

Мысал ретінде 8-ші цех пен 9-қойманың координаталық өстерге байлануы көрсетілген. Алымында А әріпі бар сан шартты нөлдік параллельге байланысты алынған қашықтықты (км) көрсетеді, ал + белгісі қосымша метрлерді көрсетеді. Бөліміндегі Б әріпі бар сан нөлдік меридианға байланысты қашықтықты көрсетеді. Осылайша, нүктелер арасындағы қашықтық кеңдік бойымен (төменнен жоғарыға) 17 км 40 м - 17 км 20 м = 20 м, ал ұзақтық бойымен (солдан оңға) 6 км 80 м - 6 км 10 м = 70 м.

3-суретте және де құрылыс алаңының аймақтарға бөлінуі көрсетілген. Өндірістік және қойма аймақтарында кәсіпорынды кеңейтудің қосымша жер бөліктері ескерген.

Газ, түтін, күйе, шаң, жағымсыз иіс сияқты өндіріс зияндылықтарын шығаратын кәсіпорындарды және ЖЭС-ын тұрғын ауданның ық жақтарына орналастыруға тыйым салынады (SO_2, Cl, HCl, HF, т.б.).

Қауіпті өндіріс қалдықтарын (ауруларды қоздырғыштар, күшті әсер ететін химиялық заттар, т.б.) сақтау орындары жеке салынуы тиіс және ол адамдардан оқшауланған болуы қажет.

Автокөлік жолдарының ені 6,0–7,0 м, ал электрокар жолының ені – 3,0 м.

Бас жоспарда асфальтты жолдар және алаңдармен қатар, жұмысшылардың демалыс орындары, ойын алаңдары, т. б. өсімдіктермен безендірілуі қажет. Ғимараттан бос учаскелердің барлығы көгалдандырылуы керек.

Жобалау аяқталғаннан кейін бас жоспарға баға беру мақсатында көрсеткіштер есептелінеді.

1.4. Өндірістің аппараттық-технологиялық сызбанұсқасы

Аппараттық-технологиялық сызбанұсқаны ойластыруды екі кезеңге бөлуге болады – технологиялық сызбанұсқаны ойластыру және аппараттық сызбанұсқаны ойластыру. Біріншісі өндірістегі технологиялық үдерістер мен операцияларды анықтайды. Екіншісі үдерісті аппараттармен жабдықтау сұрағын шешеді. Технологиялық және аппараттық сызбанұсқаларды ойластыру үдерістерінің тығыз байланыста болатындығынан, жобалау кезінде оларды біртұтас аппараттық-технологиялық сызбанұсқалар ретінде қарастыру қажеттілігі туады.

Аппараттық-технологиялық сызбанұсқаны ойластыру кезінде келесі негізгі міндеттер шешіледі:

- керекті сападағы тауар өнімінің берілген шикізатын алу үшін қажетті технологиялық үдерістер мен операциялардың жиынтығын, сонымен қатар олардың өзара байланысын анықтайды;
- негізгі өндіріс қалдығының барлық түрін утилизациялап залалсыздандыру үшін қажетті технологиялық үдерістердің жиынтығын, олардың өзара байланысын және негізгі технологиялық сызбанұсқамен байланысын анықтайды;
- барлық технологиялық операцияларының аппараттық ұйымдастырылу принциптерін қабылдайды;
- технологиялық үдеріс кезінде өндірілетін және өңделетін барлық өнімді тасымалдау сұрағы шешіледі;
- үдерісті бақылау және басқару сұрақтары шешіледі.

Бұл міндеттер біріктіріліп, ортақ шешіледі.

Аппараттық-технологиялық сызбанұсқаны ойластыру төрт негізгі кезеңдерден тұрады:

- Алдымен негізгі технологиялық бөліністерді анықтайды.
- Сосын әр бөлініс бойынша операциялар жиынтығын анықтайды.
- Әр операция үшін барлық келіп түсетін және шығатын өнімдерді анықтайды.
- Жобаланатын өндірістің барлық бөлінулері мен операцияларын көлік ағындарымен байланыстыратын сызбанұсқаны құрастырады.

Сызбанұсқада өндірілетін материалдар ағынымен байланысты операциялардан басқа, қозғалмалы қондырғылармен байланысты операциялар болуы мүмкін. Осылай өзіндік технологиялық операцияны жүргізгеннен кейін аппарат қондырғыларға немесе тазалау, жуу, құрғату стендтеріне, герметикалыққа тексеріске (бұлар сызбанұсқаға жеке операциялар ретінде кіргізіледі) белгілі бір ретпен тасымалданады.

Технологиялық сызбанұсқаны ойластыруға кіретіндер:

- нақты жағдайға байланысты өндірістің таңдап алынған әдісінің негізделуі және салыстырмалы талдануы;
- негізгі және қосымша физика-химиялық үдерістерді анықтау және олардың реттілігі;
- технологиялық үдерістердің аппараттық ұйымдастырылуы;
- шикізатты қабылдау әдістері мен дайын өнімді беру туралы сұрақтарын шешу;
- өндіріс қалдықтарын жоюдың әдістері мен жолдарын анықтау;
- барлық үздіксіз және мерзімді үдерістердің механизациясы және автоматизациясы;
- еңбек қорғау және техника қауіпсіздігін қамтамасыз ету;
- өндірісті кеңейтудің болашақ жоспарларын құру;
- технологиялық құбырлардың диаметрлерін анықтау және құбырларды таңдау;

Өндірістің технологиялық сызбанұсқасын ойластыру өндіріс әдістерінің анализі мен өндірістің таңдап алынған әдісін тұрақтаумен басталады. Қажетті мәліметтер ТЭО-да және жобалау тапсырмасында болады, бірақ кейбір жағдайларда жобалау кезінде ең тиімді таңдауға тұрақталу мақсатында бірнеше нұсқаны жүзеге асырады. Ол үшін жобалауда қабылданған шешімдердің сенімділігін қамтамасыз ететін толық ақпарат қажет.

Өндіріс әдісін таңдау кезінде болатын қиындықтың бірі – әдісті анықтайтын барлық факторларды бір мезетте өтетіндігін және олардың бірігіп әсерлесуін ескеру қажеттілігі.

Химия-технологиялық үдеріс шикізат пен аралық өнімдерден жаңа зат алу мақсатындағы химиялық және физикалық әдістерінің жиынтығы болып табылады. Сонымен

қатар бұл үдеріске тасымалдау, үю және т.б. сияқты қосалқы операциялар кіреді.

Сонымен, бір өнімді алудың әдістері бір-бірінен қолданатын шикізаттың түріне, оны өңдеу әдісіне немесе осының екеуімен де өзгешеленуі мүмкін. Сондықтан әр шикізат және оны өңдеудің әдісі туралы салыстырмалы әдістер бойынша ақпараттар қажет.

Өндірістің әдісін таңдау негізі – шикізатты және оны өңдеудің әдісін таңдау. Мұнда «Шикізат» ұғымына берілген өндірісте қолданылатын шикізат пен қосымша өнімдердің (катализаторлар, абсорбенттер, адсорбенттер, флотореагенттер, еріткіштер) барлық түрлері кіреді. Шикізат туралы қажетті ақпаратты екі топқа бөлуге болады: бастапқы мәліметтер және есептеулер нәтижесінде алынған мәліметтер.

Шикізат туралы бастапқы ақпарат кем дегенде келесі мәліметтерді қамтуы керек:

- берілген қасиеттері бар дайын өнімді алуға қажетті шикізаттың аталуы мен сапасы. Бұл кезде оның өрт және жарылыс кауіптілігіне мұқият көңіл аудару қажет;
- өндірістік кәсіпорын пайдаланылуға берілетін мезеттеақ, ол өңделетін шикізатпен қамтамасыз етіліп тұруы керек;
- материалдық есептеулерге қажет мәліметтер.

Көрсетілген ақпараттардың көздері әдеби, архивтік және эксперименттік мәліметтер болып табылады.

Шикізат туралы барлық мәліметтерді алғаннан кейін, шикізаттың қандай өнімге және қанша мөлшерде айналатынын анықтау қажет.

Өндірістің материалдық есептеулері (баланс).

Бұл технологиялық үдерістердің әр кезеңіндегі, шикізат бойынша шығын коэффициенттерін анықтау арқылы, кіретін және шығатын өнімнің мөлшерін есептеу және қалдық пен сарқынды су мөлшері мен құрамын есептеу. Ол уақыт бірлігіне (тәулік, сағат, т.б.), шикізат немесе дайын өнім массасы бірлігіне (тонна, килограмм, т.б.) құрылуы мүмкін. Ең тұрақты өлшем – 100 %-ды дайын өнімнің масса бірлігіне құрастырылған материалдық баланс, әмбебап болып табылады.

Материалдық есептеуді масса сақталу заңына негізделіп құрастырады:

$$\sum G_{\text{баст.}} = \sum G_{\text{алын.}} \qquad (1.1)$$

Мұндағы $\sum G_{\text{баст.}}$, $\sum G_{\text{алын}}$ – бастапқы және алынған зат массаларының қосындысы.

Бұдан А және В заты әрекеттескеннен алынатын С және Д заты үшін кез келген технологиялық үдерістің материалдық балансы жалпы түрде келесідей жазылады:

$$G_A + G_B = G_C + G_Д + G'_A + G'_B + \Delta G, \qquad (1.2)$$

мұндағы $G_A, G_B, G_C, G_Д$ – сәйкесінше зат массалары; G'_A, G'_B – А және В заттарының реакцияға түспеген массалары; ΔG – шығындар немесе қоспалар.

Материалдық баланстарды шикізат құрамын, негізгі және қосымша реакциялардың жүру дәрежелерін, өндірістің әр сатысындағы шығындарды немесе пайдалы компонентін шығаруын ескеру арқылы есептейді.

Егер балансты массаның бірлігіне (шикізаттың немесе өнімнің) қатысты есептейтін болса, онда баланс нәтижелері бойынша әр аппарат немесе машина арқылы өткен материалды ағындарды (кг/с, т/сағ, $м^3$/с немесе $м^3$/сағ) анықтайды, өйткені бұл өлшемдер келесі аппаратты есептеуге қажет.

Баланстар негізінде бастапқы зат бойынша шығын коэффициенттерін, газ тастандылары, сарқынды су мен өндіріс қалдықтарының мөлшері мен құрамын анықтайды.

Өндірістің жылулық есептеулері. Химиялық үдерісті жүргізу үшін аппаратқа кіргізетін немесе одан шығаратын жылудың мөлшерін жылу балансы арқылы анықтайды. Химиялық үдерістің жылу балансы келесі теңдеумен көрсетіледі:

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 = Q_4 + Q_5 + Q_6, \qquad (1.3)$$

мұндағы Q_1 – жылутасымалдағыштың аппарат пен өңделінетін затқа беретін жылуы кДж (ккал); Q_2 – өңделінетін заттары бар аппаратқа енгізілетін жылу; Q_3 – экзотермиялық үдерістің жылу

эффектісі; Q_4 – реакция өнімдері бар аппараттан шығарылатын жылу; Q_5 – аппараттың жеке бөлшектерін жылытуға шығындалған немесе одан суытқыш агенттермен шығарылатын жылу; Q_6 – аппараттың қоршаған ортаға жұмсаған жылуы. Бұдан:

$$Q_1 = Q_4 + Q_5 + Q_6 - Q_2 - Q_3 . \qquad (1.4)$$

Жылу балансын технологиялық кезең нормалары мен үдеріске қатысатын заттардың физика-химиялық қасиеттеріне сәйкес есептейді. Жылу балансы негізінде ылутасымалдағыштар (су буы, отын, электрэнергиясы) немесе суытқыш агенттер ағындарын (кг/с, т/сағ, $м^3$/с, $м^3$/сағ) және шекті шығындарды, оларды өнім бірлігіне қатысты анықтайды.

Қондырғыны таңдау. Өндірістің аппараттық ұйымдастыру сатысында машиналарды, аппараттарды және көліктік қондырғыларды барлық операциялар мен үдерістер үшін таңдайды, технологиялық сызық пен МЕСТ, каталог бойынша жеке аппарат және машиналардың өнімділігі, және әрекет ететін өндірістің қол жеткізген фактілік өнімділігі бойынша аппараттардың өлшемдері мен сандарын анықтайды, шикізатты қабылдау мен тасымалдау әдістері, дайын өнімді беру, өндірістің қалдықтарын жою, барлық операциялар мен үдерістерді механизациялау мен автоматизациялау туралы сұрақтарын шешеді.

Қондырғыны таңдау кезінде стандартталған немесе нормаланған машиналар мен аппараттарға көп көңіл бөлінуі керек, өйткені олар өнеркәсіппен игерілген, оларды дайындау жеңіл және олардың бағасы жеке дйындалған қондырғыға қарағанда көп арзан. Стандартталған қондырғы жобаланбайды.

Қондырғыны таңдап және есептеп болғаннан кейін стандартты емес қондырғыларға техникалық жоба құрастырады – бактар, бункерлер, реакторлар, кейбір буландыру аппараттары, жылуалмастырғыштар және колонналы аппараттар. Оған эскизді сызба (аппараттың жалпы түрі, кейбір түрлері) және қысқаша техникалық сипаттама кіреді.

Қондырғыны таңдау мен есептеу нақты технологиялық түйіндерді ойластырумен аяқталады, яғни белгілі бір

технологиялық операцияларды – араластыру, еріту, кристаллизация, буландыру және т.б. – жүргізуге арналған аппараттар немесе аппараттар топтарын біріктіру. Біріктіру бастапқы заттарды, жылутасымалдағыштарды тасымалдау мен реттеуге арналған құбырлар мен арматуралардың барлық кешенін байланыстырады.

1. 5. Жобаның құрылыс бөлімі

Зауыттың технологиялық үдерісін жобалау бір мезгілде жобаның арнайы бөліктерін жүзеге асырумен қатар жүргізіледі, оған жататындар:

- негізгі өндірістік, қосымша және арнайы мақсаттағы үдерістер үшін жобаланылған ғимараттар мен өндірістік жайлар;
- энергетикалық мақсаттағы ғимараттар: электрмен жабдықтау (электростанциялар мен подстанциялар), жылыту қазандығы және компрессорлық объектілер;
- санитарлық-техникалық мақсаттағы объектілер: су алу ғимараттары, сору станциялары, биологиялық тазартулар станциялары, сүзу алаңы, тұндырғыштар, т.б.
- тасымалдау мақсатындағы объектілер: темір жолдар, автокөлік жолдары, гараждар, тепловоз бен электровоз депосы, т.б.
- жөндеу мақсатындағы объектілер: механикалық шеберханалар, қосалқы материалдардың, қосалқы бөлшектердің қоймасы және т.б.
- әкімшілік және мәдени-тұрмыстық мақсаттағы объектілер; технологиялық бөлшектер және құбырлармен тасымалдау, т.б.

Негізгі өндірістік ғимараттар мен өндірістік жайлар. Өндірістік мақсаттағы ғимараттар мен өндірістік жайлар – жылдың әр мезгілінде және климаттың түрлі жағдайында, өндірістегі жұмыскерлер үшін еңбектің қалыпты шарттарын қамтамасыз етуі керек, сонымен қатар ол технологиялық үдерісті қалыпты жүргізу үшін технологиялық қондырғыларды жабуды қамтамасыз етуі тиіс.

Химиялық зауыттардың өндірістік және қосымша цехтарының ғимараттары негізгі төрт топқа бөлінуі мүмкін:

- крандық жүктемесі жоқ бірқабатты көпаралықты ғимараттар; бұл түрдегі құрылыс жайларына галареяны, эстакадаларды, т.б. жатқызуға болады;
- крандық жүктемесі бар бір қабатты көпаралықты ғимараттар;
- крандық жүктемесі бар (3–70 т аралығында) бірараалықты арнайы өндірістік жайлар (ашық және жабық қоймалар);
- құрылыстық арнайы өндірістік жайлар – бункерлер, бассейндер, резервуарлар, электрсүзгіштердің корпустары.

Көпқабатты ғимараттар негізінен қосымша мақсаттағы жұмыстар үшін, мысалы, зауытты басқару орталығы, орталық тұрмыстық бөлімшелер, т.б. үшін салынады.

Өндірістік ғимараттар мен өндірістік жайлардың құрылыстық конструкциялары:

- Жинақталған темірбетонды, бұл конструкциялар барлық бірқабатты көпаралықты ғимараттар үшін қолданылады; ерекше жағдайларда монолитті темірбетондарын қолдануға болады.
- Металдық, олар үлкен биіктіктегі колонналарды, үлкен аралықты фермдарды, бункерлерді, резервуарларды, т.б. салу құрылысында қолданылады.
- Аралас, онда өндірістік жайларда арасына кірпіш толтырылған темірбетондық конструкциялар мен ғимарат ішінде металдық конструкциялар қолданылады, мысалы, қондырғыларды күтіп-сақтау алаңдары, ғимараттардың терезе ойықтарын әйнектендіру фонарлар тұрғызу, т.б.

Зауыттарда ағаш конструкциялары, олардың механикалық беріктілгінің жеткіліксіздігінен, жеңіл жанатыныдығынан және шіруге икемділігінен, аса маңызы жоқ өндірістік жайларда ғана қолданылады, мысалы тұрмыстық бөлмелерде, зауытты басқару жайларында, т.б.

Жалпы алғанда химиялық зауыттың құрылысына кететін күрделі шығындардың жалпы көлемі, өндірістік және қосымша цехтардың өндірістік жайлары мен ғимараттарын жасауға кететін қаржы шығынының 50 %-дан астамын құрайды.

Өндірістің өнімділігі өсуімен және технологиялық қондырғылардың өлшемдері ұлғаюымен, өндірістік мақсаттағы ғимараттардың көлемі де өседі. Сондықтан да технологиялық үдерісті жобалау кезінде, ашық аспан астында тұратын

қондырғылардың ғимараттарының көлемдерін азайту әдістерін іздестіру керек. Автоматты дистанциондық басқаруды қолдану, жұмыскерлердің қондырғылардың маңында болу уақытын қысқартады және сол себепті ғимараттардың қалыпты еңбек шарттарын сақтау рөлін қысқартуға септігін тигізеді. Бұл көптеген өндірістік цехтарды жартылай жабық түрде жасауға мүмкіндік береді немесе оларға арнап құрылыстық материалдар мен конструкциялар аз шығындалатын жеңіл ғимараттарды жасауға мүмкіншіліктер туады. Аймақтың климаттық жағдайына және зауыт құрылысына байланысты мұндай шешімдерді зауыттың көптеген цехтарына қолдануға болады.

Ғимараттар мен өндірістік жайлар технологтар, энергетиктер, сантехниктер, тасымалдаушылар, механиктер және жылутехниктердің жобалық тапсырмалары бойынша, зауыт пен цехтар бөлімшелерін және олардағы барлық қажетті қондырғыларды орналастыруды ескеру негізінде жобаланады. Бұл тапсырмаларда сонымен қатар жабу биіктігі, күш түсулері, ғимараттағы қажетті температуралар, т.б. көрсетіліп, сол арқылы, ғимараттардың өлшемдері анықталады.

Тапсырмаларда қондырғылардың күш түсірулері келтіріледі, жинақталған және таратылған күш түсірулердің орналасу орны көрсетіледі, сонымен қатар бұл күш түсірулердің динамикалық коэффициенттері ескерілген өлшемдері көрсетіледі.

Материалдар немесе шикізаттар өңделетін қондырғыға түсетін күш түсу, осы қондырғыны дайындайтын машина жасау зауытының мәліметтері негізінде қабылданады.

Жөндеу немесе басқа жұмыстарды орындау кезінде жабындыларға түсірілетін жинақталған (уақытша) күш түсірулер өлшемі, бұл кезде қолданатын механизмдердің күш түсіру-лерін ескеру арқылы беріледі.

Шикізат шихтасына қажетті силостар материалдардың аэрациясын ескере отырып есептелінеді.

Тапсырма негізінде жасалынатын ғимараттар мен өндірістік жайлардың жобалары технологтармен және

құрылыстық бөлікті орындауға тапсырма берген басқа мамандармен үйлестіріледі.

Жобаның құрылыстық бөлігін жобалау құрылыстық нормалар мен ережелерге сәйкес, сонымен қатар құрылыстық жобалау бойынша нұсқауларға, өрт қауіпсіздігі нормаларына, тазалық нормаларына және техника қауіпсіздігі ережелеріне сәйкес жүзеге асырылады.

Цех ғимараттары мен бөлімдерінің өлшемдері мен конструкция түрлері келесі жағдайларды ескеру арқылы таңдалады: ғимараттың арналуы, қолданатын қондырғының технологиялық үдерісінің сипаты және зауытты кезекпен салудың мүмкіншілігі. Өндірістік цехтар мен бөлімшелер ғимараттарын жобалаудың құрылыстық нормаларына сәйкес қондырғылар 12, 18, 24, 30 және 36 м пролет стандарттарымен және колоннаның 6, 12 және 18 м қадамымен орындалады.

1.6. Өнеркәсіптік ғимараттар мен құрылысты жобалау

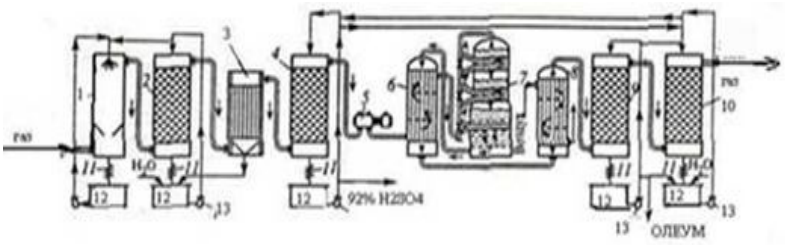
Өнеркәсіптік ғимараттар мен құрылыс орындары технологиялық үдерістің эффективті болу мақсатында қойылатын талаптарға сәкес жобаланады [13–21].

Кәсіпорынды жобалауда ғимарат типі мен өлшемін, қажетті алаң көлемін, жұмысшылар санын, жабдық түрлерін, шикізат мөлшерін, энергия, отын, материал мөлшерін анықтап, кәсіпорын жоспары мен цехтардың ішкі жобасын құрастыру қажет.

Жобаның сәулет-құрылысын құрастырудағы өндірістің технологиялық сызба-нұсқасы, белгілі бір цехтағы, жеке өндірістік үдерістер арасындағы функционалды тәуелділіктің графиктік бейнесі болып табылады.

4-суретте күкірт қышқылын колчеданды күйдіріп үш сатыда жанасу әдісімен өндірудің сызба-нұсқасы келтірілген:

- катализаторға зиянды заттардан газды тазарту;
- күкірт ангидридінің жанасу тотығуы;
- күкірт ангидридінің күкірт қышқылымен абсорбциясы.



4-сурет. Күкірт қышқылын жанасу әдісімен өндірудің сызба-нұсқасы
1, 2 – шаю мұнаралары: 3 – электросүзгіш; 4 – кептіру мұнарасы;
5 – компрессор: 6 – жылуалмастырғыш; 7 – жанасу аппараты;
8 – тоңазытқыш; 9 – олеумді абсорбер;
10 – моногидратты абсорбер; 11 – ауа тоңазытқышы;
12 – жинағыш; 13 – сорап

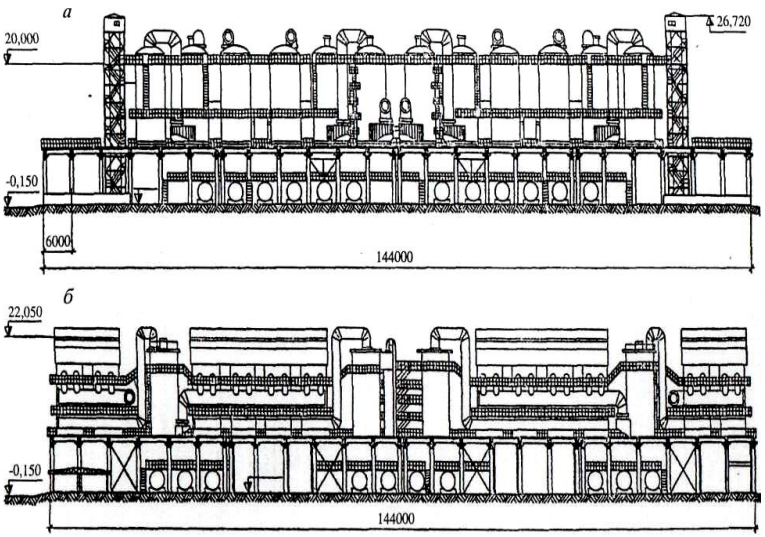
Өндірістің технологиялық сызба-нұсқасының функционалды байланысын зерттеу нәтижесінде, цех бөлімдерінің рационалды орналасуының жобасың белгілеуге болады және осы сызба-нұсқа ғимараттың жоспарын жобалаудың бастапқы базасы болып табылады.

Зауыттарда қышқылдарды алу және газдарды тазарту жуу бөлімінде, кептіру-абсорбция бөлімдерінде жүреді. Бұл бөлімдердің (электросүзгіштер, жуу және кептіру-абсорбциялық колонналар) негізгі жабдықтарын еден деңгейінен 7–8 м белгіде белгілейді.

Электросүзгіштер, жуу және кептіру-абсорбциялық колонналардың технологиялық үдерісі вертикалды болып, әртүрлі деңгейде алаңдарда қызмет көрсетіледі. Жабдықтарды ашық ауада орналастырады.

Технологиялық жабдықтарды бекіту үшін темір бетонды постаменттер орнатылады (этажеркалар). Постаменттердің колонна сеткалары – 6 х 6 м.

Жабдықтарды фундамент өздігінен отыру үшін жеке постаменттерге орнатуға болады. Постамент астындағы кеңістікті қышқыл жинағыштарға, көмекші бөлме ретінде, трансформаторлық подстанция ретінде, шеберхана ретінде және насос орнатуға қолданылады (5-сурет).



5-сурет. Күкірт қышқылының өндірісі
а – реакторлы блок; б – жұтымды колонна блогы

Машина жабдығы жылы бөлмелерде орналастырылады, ал колонналы аппараттар ашық алаңда: этажеркаларда, арнайы постаменттерде, ал колонналар өте үлкен болса, өзінің фундаментіне қойылады. Ауа райына өте суық болғанда ашық алаңдардағы колонналарды суықтан қорғау мақсатында жабыншы жабады.

Жылы бөлмелерден технологиялық жабдықтарды ашық алаңдарға, этажеркаларға және жабыншы астына шығару – химиялық объектілер құрылысындағы маңызды тенденция.

Жобалау барысында осы принципті қолдану арқылы анықталған модуль негізінде кеңістіктік құрылымды дамытуға мүмкіндік туғызады, нәтижесінде кез келген күрделі жүйені құрастырып, оны құрайтын барлық жинаққа біркелкі принципті белгілеуге болады.

Технологиялық элементтен тұратын химия объектілері келесі көрсеткіштерден тұрады.

Аппараттар – жеке операцияларды орындап, кәсіпорынның жалпы технологиялық құрылымының біріншілік элементтері болып табылады. Аппараттар топтасып, сапалы жаңа құрылымдық бірлік – технологиялық түйін немесе агрегаттар түзіледі.

Агрегаттарда аппараттардағыдай бір үдеріс емес бірнеше үдерістер жүреді.

Дара функцияланатын бірнеше технологиялық жол өнімінің номенклатурасына және берілген қуатына байланысты жаңа құрылымдық – дайын өнімді шығару жөніндегі кәсіпорын жалпы бағдарламаға қатыса отырып, қажет болған жағдайда өздігінен жұмыс істей алатын өндірісті жинақтайды.

Шикізатты өңдеуден дайын өнімге дейін жеткізіп, толық технологиялық циклді орындайтын түрлі өндіріс тобы зауыттың технологиялық ағынын құрайды.

Ішкі материалдық баланс негізінде біріктірілген зауыттың бірнеше технологиялық ағыны, кәсіпорынның жалпы технологиялық құрылымындағы ең ірі бірлік болып табылатын дара технологиялық кешен – комбинатты түзеді.

Дара технологиялық кешен негізінде өнеркәсіптік түйіндер, өнеркәсіптік аудандар, отынды-өнеркәсіптік кешендер, т.б. өндірістік бірлестіктер мен комбинаттар түзіледі.

Арнайы химиялық кәсіпорындардың бірлесуі мен қалыптасуы дара технологиялық кешендермен іске асады. Ол кешендердің құрамына жалпы технологиялық үдеріспен бірлескен, өзінің құрамында көмекші-өндірістік және қызмет ететін объектілері бар өндіріс тобы кіреді.

Әрбір дара технологиялық кешен дайын өнімнің бір немесе бірнеше тобын шығаруда машықтанып, бас өндірістің іріленген қуаты негізінде қалыптасады.

Әрбір жіберілетін кешендегі өндіріс құрамы оның негізгі өнімді өңдеудегі үйлестігіне сәкес келеді. Мысалы, арнайы азот зауыттарында келесі номенклатура бекітілген: аммиак селитрасы, карбамид, күрделі тыңайтқыштар, т. б.

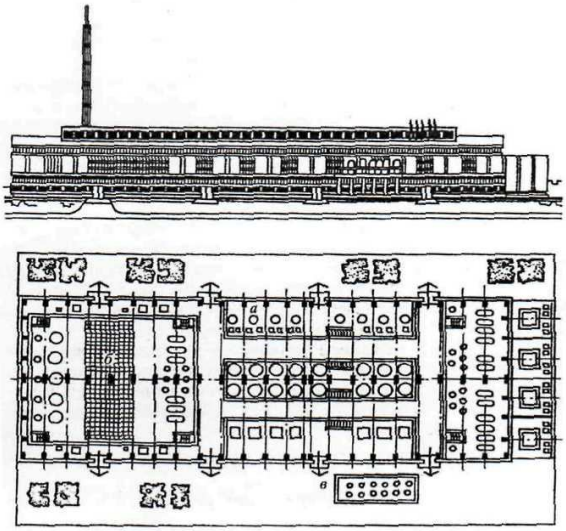
Дара технологиялық кешендер өндірісте тиімді сәйкестікке негізделген технологиялық ағынға сәйкес, мүмкіндігінше біртекті құрылымды болуы керек.

Дара кешен деңгейінде өндіріс объектілерінің орналасу сызба-нұсқасы мынадай реттілікпен жүреді: шикізатты беру, жартылай өнімдердің негізгі түрінің өндірісі, дайын өнім өндірісі, дайын өнімді шығару. Бұл сызба-нұсқасы шикізатты өңдеудің жалпы заңдылықтарына бағынуы тиіс.

Өндіріс объектісі дара кешен ішіне кіреді. Дара кешен шикізатпен, сумен, бумен, электр энергиясымен, оттегімен, сығылған ауамен, т. б. қамтамасыз етеді. Барлық жағдайда кәсіпорын объектілеріндегі дара кешендер белгілі реттілікпен орналасады.

1.6.1. Өнеркәсіптік ғимарат түрлері

Бір қабатты өнеркәсіп ғимараттары. Химиялық өнеркәсіпте бір қабатты өнеркәсіптік ғимараттарды горизонтальды технологиялық үдерістер үшін салады (6-сурет).



6-сурет. Павильон типтес бір қабатты ғимарат
а – негізгі өндірістік көлем; б – қосалқы-көмекші бөлмелер: в – ашық белгіленген қондырғы

Әкімшілік-қоғамдық орталықта зауыт басқармасы, жатахана, медициналық және мәдени мекемелер орналастырылады. Осындай орталықта орналастырылатын объектілер құрамын кәсіпорынның және көрші өндірістің ерекшелігін, территория өлшемін, қызмет көрсету радиусын ескере отырып анықтайды [14, 16].

Бір қабатты аралық өткіндері көп ғимараттарда негізгі және көмекші цехтардағы, цех ішіндегі көліктің, жұмысшыларға тұрмыстық қызмет көрсетудегі блокировка мәселесін шешу оңай.

Параллель орналасқан бірдей аралық өткіндерден тұратындай етіп жинақтайды. Өткінді типтік ғимараттарда колонна қадамы 6 м, яғни 6-ға еселі.

Көпірсіз кранды ғимараттар үшін 6, 9, 12, 18, 24 м өткіндер қолданылады, ал крандармен жабдықталған ғимараттар үшін өткін өлшемі – 18, 24, 30 м және одан жоғары.

Көпірлі-крансыз ғимараттарда бөлме биіктігі еденнен ғимарат жабдығына дейін 12 м өткіндер үшін мына шамаларға тең болуы керек: 3, 6; 4, 2; 4, 8; 5, 4 және 6 м, ал өткіндері бар ғимараттарда, 18, 24 м өткіндер үшін биіктігі – 5, 4; 6; 7, 2; 8, 4; 10, 8 және 12, 6 м.

Көпірлі крандары бар ғимараттарда түрлі өткіндер үшін салмағына қарамай бөлме биіктігін 8, 4-тен 18 м-ге дейін алады.

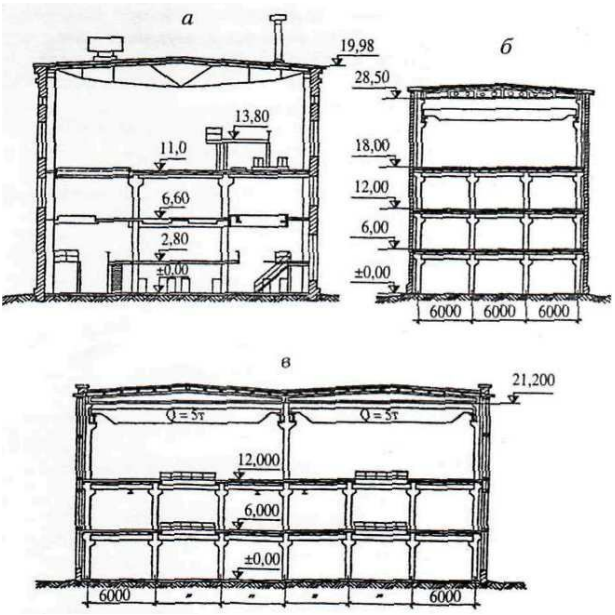
Кейбір химия өндірісінде биіктігі 30 м-ге дейінгі, бір өткінді ғимараттар қажет болады. Химия өнеркәсібінің бір қабатты ғимаратының конструктивті сызба-нұсқасы бөлме биіктігінің әртүрлі болуына және бір қабатты секциялардың байланысты күрделі болады.

Бір қабатты ғимараттар жоғары фонарmлар арқылы, бүйірінен табиғи жарықтанады, сонымен қатар жасанды жарық көздері арқылы талаптарға сәйкес жасанды жарық көздері арқылы да жарықтанады.

Көп қабатты ғимараттар. Вертикальды үдерісті көптеген химиялық өндірістерді тек қана көп қабатты ғимараттарға орналастырады [14-16]. Осындай өндірістерге аммиак селитрасы өндірісіндегі бейтараптандыру бөлімі мен қаптауды жатқызуға болады. Көп қабатты ғимараттар үшін жабыншының көтеру салмағына байланысты 1000 кг/м^2-ге дейін 9 х 6 м колонна сеткаларын, ал көтеру салмағы 2500 кг/м^2 болғанда 6х6 м колонна сеткаларын пайдаланған жөн. Көп қабатты ғимараттардың биіктігі еденнен жоғарғы қабаттағы еденге дейін деп санап, 3, 6; 4, 8; 6, 0; 7, 2 және 10,8 м-ге тең болады (7, 8-сурет). Химиялық өнеркәсіптің көп қабатты ғимаратын екі топқа бөледі:

– крансыз және көпірлі

– жоғарғы қабаттағы ілмелі крандары бар, өткіндері 18 және 24 м.



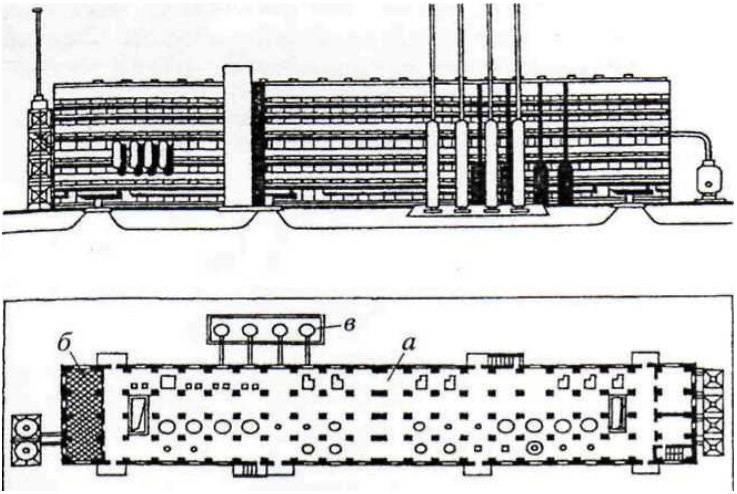
7-сурет. Көп қабатты өндірістік ғимарат
а – кран астындағы балкасыз; б – бір қранды балка; в – екі қранды балка

Химиялық кәсіпорын үшін көп қабатты ғимараттың ені 18 м-ден кем болмауы керек. Жарылғыш зат өндірісінің ғимараты үшін екі қабатты әйнек болғанда ені 30 м-ден көп болмауы керек, ал бір қабатты әйнек болғанда 18 м-ден кем болмауы керек.

Павильонды ғимараттар. Павильонды ғимараттар вертикальды және горизонтальды технологиялық үдерістерге арналады. Мұндай ғимараттарда жабдықтар өзінің фундаментіне немесе жиналмалы және бұзылмалы этажерка қолданылады. Павильонды ғимараттарда ірі технологиялық жабдықтар орналастырылады және бір өндірісті басқа өндіріспен алмастыруға болады. Химия өнеркәсібінде павильонды ғимараттарды қолдану қауіпті, өйткені өртке, жарылысқа сезімтал.

Ашық алаңдарда жабдықтарды орналастыру. Жабдықтарды ашық орналастыру химиялық, мұнай өңдеу, цемент, т.б.

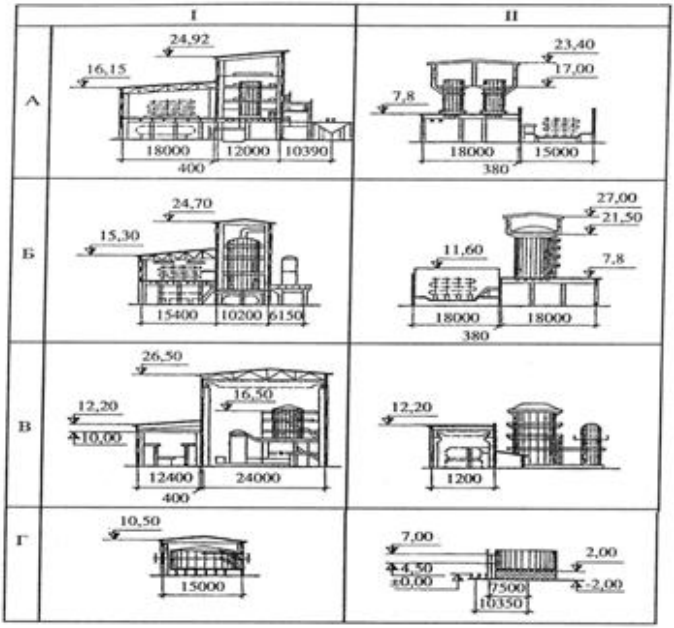
өндірістерде қолданылады. Ғимараттан тыс жабдықтарды орналастыру санитарлы-гигиеналық еңбек жағдайының жақсаруына ықпалын тигізіп, құрылыс жұмыстарының көлемін қысқартады. Жабдық астына арнайы фундаменттер орнатылып, үстіне жабын ретінде – лапас орнатылады. Жолдар мен эстакадалар салынады



8-сурет. Көп қабатты өндіріс ғимараты
а – негізгі өндірістік көлем; б – қосалқы бөлмелер;
в – ашық орнатылған жабдықтар

Жабдықтарды ашық орналастыру кезінде темір бетонды, болат этажеркалар немесе өзінің фундаменті болмаса постаменттер қолданылады.

Ашық этажеркаларды қолданғанда жабдыққа оңай жететін көпіршелер, жүру жолдары, баспалдақтар орнату қажет. Мысал ретінде күкір қышқылы өндірісіндегі жабдықтардың бөлме ішінде және ашық алаңдағы түрлері келтірілген (9-сурет).



9-сурет. Күкірт қышқылы өндірісінің I және
II кезектегі көлденең қимасы
А – жуу бөлімі; Б – кептіргіш-абсорбциялық бөлім;
В – жанасу-компрессор бөлім; Г – күкірт қышқылының қоймасы;
I – бөлме ішінде; II – жабдықтың ашық орналасуы

Көмекші ғимараттар мен бөлмелер. Өнеркәсіптік кәсіпорынды жобалауда жұмысшыларға мәдени-тұрмыстық қызмет көрсету орындарын жобалау ерекше болып табылады [17-19].

Мәдени-тұрмыстық қызмет көрсету орындарын жобалауда кәсіпорын территориясында немесе оның жанында жалпы тамақтану орындарын, емхана, медициналық пункт, демалыс орындары және спорт ғимараттары орын алуы тиіс.

Барлық химиялық өнекәсіп өндірісінде шешінетін, жуынатын, душ қабылдайтын, залалсыздану камералары, киім тазалайтын, т. б. бөлмелер болуы қажет.

Территория кварталындағы жарылысқа қауіпті заттар өндірісінің ғимаратының басқа көрші ғимараттармен арақашықтығы 300 м болуы керек.

Технологиялық жабдықпен жұмыс істейтін қызметкерлерге арналған көмекші бөлмелерді арнайы өтпелі жолдарсыз жеке тұрған ғимараттар ішіне орналастырады.

Егер тұрақты жұмысшылары бар технологиялық жабдық жылытылатын жабық ғимараттарда орналастырылса, тұрмыстық бөлмелері бар көмекші ғимараттарды өтпелі коридор арқылы жалғайды немесе өндірістік бөлмелерге тамбур-шлюз арқылы жалғайды.

Әкімшілік-тұрмыстық ғимараттар мүмкіндігінше кәсіпорын территориясына аймақтарға бөлініп, біркелкі орналастырлады.

Өнеркәсіп кәсіпорын қоймалары. Қоймаларды жобалауда қойылатын негізгі мақсаттар: тапсырыс берушілердің және өндіріс үдерісін материалмен, шикізатпен сенімді түрде және біркелкі қамтамасыз ету, учаске аралық, цех аралық материал қозғалысын реттеу, т. б.

Өнеркәсіп кәсіпорындарында қоймалар қолданылуына қарай төмендегі топтарға бөлінеді:

- шикізат және негізгі материал;
- аралық бұйымдар мен жартылай фабрикаттар;
- дайын өнім, т. б.

Ғимарат типіне және топтау сипатына қарай:

- ашық және жабын астында;
- жабық (бір қабатты және көк қабатты);
- арнайы болып бөлінеді. Бас жоспарда кәсіпорын қоймалары жеке орналасатын, цехқа жанасып тұратын, цех ішінде, алаңнан тыс, перифериялық, кәсіпорын ортасында орналасатын болып жіктеледі.

Санитарлық және өрт қауіпсіздігі талаптары бойынша қоймалар: оңай тұтанатын, жарылатын, улы заттар, жанғышмайлағыш материалдар, пиломатериалдар, т. б. болып бөлінеді.

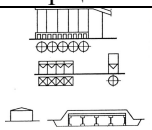
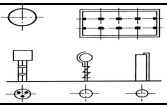
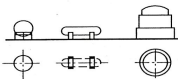
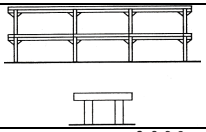
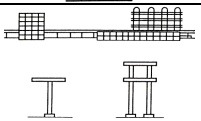
Бір қабатты қойма ғимаратының биіктігі 3, 6; 4, 8; және 6, 0 м. Қойма ғимаратындағы өтпелі жолдар сақталынатын материалдар

өлшеміне, тасымалдау әдісіне және сақталынатын орнына байланысты болады.

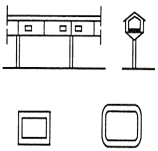
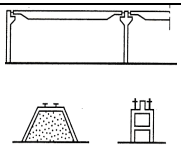
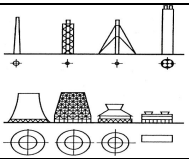
Көпқабатты қойма ғимаратының ені 30 м-ден кем болмауы тиіс. Оларды жүк лифтілерімен және үздіксіз жұмыс істейтін жүк көтергіштермен жабдықтайды.

Инженерлік құрылыс түрлері. Инженерлік құрылыс түрлеріне ғимараттан басқа барлық құрылыс объектілері: (тіреулер, эстакадалар, каналдар, тоннельдер, бункерлер, металл резервуарлары, газгольдер, түтін шығаратын құбырлар, т. б.) кіреді.

Негізгі инженерлік құрылыс түрлері мен олардың функционалды қолданылуы 10-суретте келтірілген.

Функционалды қолданылуы	**Құрылыс түрлері**	
	Құрылыс атауы	Құрылыс сызбанұсқасы
Құрылыс құтылары: түйіршікті материалдар үшін	Силостар Бункерлер	
Сұйық материалдар үшін	Резервуарлар Су қысымды колонналар	
Газ материалдар үшін	Газгольдерлер	
Конструктивті қолданылатын құрылыстар	Этажеркалар Ашық жабдықтардың постаменті	
Конструктивті қолданылатын құрылыстар	Тірек қабырғалар Эстакада тіреулері	

10-шы суреттің жалғасы

Коммуникация құрылыстары: жер бетінде жер астында	Галерея мен эстакадалар Коллекторлар, каналдар, тоннелдер	
Тиеу және жүк түсіруге арналған құрылыс	Ашық кран эстакадалары Жүк түсіретін темір эстакадалар	
Техникалық бағыттағы арнайы құрылыс	Түтін шығаратын құбырлар мен тартпалы колонналар Су суытқыштары	

10-сурет. Инженерлік құрылыс түрлері

Инженерлік құрылысты технологиялық және инженерлік жабдықтардан, ғимараттардан ажырата білу қажет.

Барлық инженерлік құрылыстар нормативті техникалық құжаттар бойынша (МЕСТ, СНжЕ, т. б.) құрастырылады.

1.6.2. Өндірістік қосалқы ғимараттар мен өндірістік жайлар

Жылытылатын және жылытылмайтын ғимараттар. Өндірістік арналуына байланысты жылытылатын және жылытылмайтын ғимараттар жобаланады. Жылытылмайтын ғимараттардың жабу конструкцялары жай жапқыштар жиынтығынан, ал жылытылатын ғимараттардыкі – жылу сақтайтын жапқыштардан жасалынады.

Жылытылмайтын ғимараттар ретінде ұсақтау бөлімдері, шикізат материалдарын сақтауға арналған қоймалар, сонымен қатар, қосалқы бөлшектерді сақатайтын қоймалар, кесек материалдарды тасымалдауға және орауға араналған бөлімдер жобаланады.

Жылытылмайтын ғимараттарда алдын ала жұмыс істейтін адамдар үшін жылы жайлар қарастырылады. Және де, жылдың суық мезгілінде жылытылмайтын ғимараттардағы қондырғы-

ларды жылыту үшін (таспалы тасымалдағыштар, аспирационды қондырғылар және т.б.) жылыту қондырғылары орнатылады (материалдардың таспалы тасымалдағышқа қатып қалмасы үшін ыстық суы бар құбырлар, майларды қыздыру үшін электрлік калориферлер және т.б.).

Арнайы өндірістік жайлар (түтіндік құбырлар, тоннелдер, көпірлер, су тегеуріндік колонналар), сонымен қатар, ортақ мақсаттағы көмекші ғимараттар мен бөлімдер, алдын ала мамандандырылған ұйымдар жасаған біртекті жобалармен жүзеге асырылады. Мұндай өндірістік жайларға арналған фундаменттер жергілікті жерқа сәйкес жобаланады.

Жөндеу-механикалық шеберханалардың және басқа да ерекшеліктері бар кейбір көмекші жұмыстарға арналған қоймалардың жобалары, өндірістік цехтар жобалары сияқты жасалынады.

Ғимараттардың құрылыстық конструкциясына жататындар: колонналар, олардың астына қойылатын және қондырғы астына қойылатын фундаменттер, сонымен қатар, балкалар, ригель, фермдар, т. б. Жабу конструкцияларына жататындар: қабырғалар, шатырлар, аралық бөлгіштер, т.б. Олар негізінен желдің, қардың және ауа райының әсерлерін қайтарады, сонымен қатар, өзінің салмағын және жеке жағдайларда оларға ілінген ауыр қондырғыларды, мысалы құбырлар, т.б., болатын салмақтарды ұстайды.

Өндірістік ғимараттардың қабырғалары ішіне қабырғалық темірбетондық панельдер немесе кірпіштер толтырылған темірбетондық колонналардан тұратын каркас түрінде жобаланады. Орташа биіктікті және қабырғаларының периметрі орташа бірқабатты ғимараттар кірпіштен тұрғызылады.

Құбылмалы ауа райынан, жауын-шашыннан сақтану үшін ғимараттар мен өндірістік жайларды жеткілікті мықты жерде (қалыпты жер 2,0-2,5 кг/см^2 күшті ұстайды) орналастырады, мүмкіндігінше жер құрғақ болған кезде. Жер сулары жердің көтеру мүмкіншілігін әлсіретеді, сонымен қатар ғимараттың жер асты бөлігін салған кезде гидроизолизациялық арнайы шараларды жүргізуге мәжбүрлейді. Ең жақсысы жартасты жер болып табылады, оның мүмкіншілік қысымы 8-50 кг/см^2.

Жайлар пен ғимараттардың жер асты бөлігі олардың фундаменттері болып табылады, олар барлық құрылыстық

конструкциялардың салмағын жерге таратады. Ғимараттардың қабырғалары мен колонна астындағы фундаменттерді орнату тереңдігі мәнгі үсіну тереңдігінен төмен болуы тиіс. Колонна астындағы фундамент жинақталған темірбетоннан орындалады.

Аталған жайлар мен объектілердің жобалары технологиялық тапсырма негізінде жүзеге асырылады және технологиялық үдерісті орындауға қажетті талаптарыға сәйкес болады.

Энергетикалық мақсаттағы объектілер. Көрсетілген объектілерді жобалау технологиялық үдерістерді қажетті энергиялармен қамтамасыз ету үшін жүргізіледі, оларға жататындар: электрэнергиясы, сығылған ауа, бу немесе ыстық су.

Химиялық зауыттарды энергиямен қамтамасыз ету негізінен аудандық электр магистралдары есебінен жүзеге асады.

Жобаның электрэнергиялық бөлігін жобалаудың негізі ретінде, технологиялық үдерістерде қатысатын негізгі және қосымша қондырғылардың барлық түрлері бойынша ток қабылдауды жүзеге асыратын тапсырмалар алынады. Бұл тапсырмаларда керекті электр қозғалтқыштардың саны, олардың қуаттылығы, айналу саны, жұмыс істеу кезеңі және оларды орнату орны анықталады. Бір мезгілде бақылау-өлшегіш қондырғыларын орнатуға тапсырма беріледі, оған технологиялық параметрлерінің өлшемдері, технологиялық параметрлерді алу орны және жеке технологиялық тізбектердің блоктық тәулділіктері жатады. Зауыттың электрмен жабдықтау объектісі болып табылатындар: зауыттың өндіріс алаңының сыртында орналасқан өндірістік және көмекші цехтардың ғимараттары (карьерлер, ұсақтағыш қондырғылар, айдау стациялары, тұрғылықты ауылдар, шеттік тұтынушылар, т. б.).

Зауыттың жүктемелік есептеулері электрқозғалтқыштардың саны мен қуаты туралы технологиялық мәліметтер негізінде анықталады. Зауыттың бөлімдерінің электрқабылдағыштары жұмыс сипатының біртектілігі бойынша топтарға бөлінеді және әр топ үшін орнатылған қуаттылық $\sum P_{орн}$ есептелінеді. Сосын әр топ электрқабылдағыштары үшін орнатылған қуаттылық пен сұраныс коэффициенті R_c бойынша активтілік қуаттылық P_a анықталады.

$$P_a = R_c \sum P_{орн.} \qquad (1.5)$$

Зауыттың кейбір қондырғылар түрлеріне сұраныс коэффициентінің орташа өлшемдері төменде келтірілген.

Тұтынушы топтардың атауы Сұраныс коэффициенті

Шикізатты үгіту диірмені.....0,8
Айналмалы пеш.....0,7
Пештердің түтін сорғышы.....0,8
Клинкерді үгіту үшін диірмен.....0,85
Балғалы ұсақтағыш.....0,8
Таспалы конвейерлер.....0,8
Көпірлі кран.....0,4

Цех үшін жылдық электрэнергияның шығыны квт-пен және трансформатордағы активті шығындарды ескеру арқылы алынатын электрқабылдағыштардың активті қуаттылығы мен қондырғы жұмысының жылдық фонды мерзімімен анықталады.

$$W = \sum P_{орн} F m \eta_3, \qquad (1.\ 6)$$

мұндағы $\sum P_{орн}$ – трансформатордағы активті шығындарды ескеру арқылы алынатын барлық электрқабылдағыштардың активті қуаттылығының қосындысы;

F – бір смена үшін қондырғы жұмысының жылдық фонды мерзімі, сағ;

т – қондырғының жұмыстық сменасының саны;

η_3 – уақыт бойынша қондырғыны толтыру коэффициенті, ол энергияны жылдық пайдалану графигінің толық еместігін ескереді, орташа 0,7 болады.

Есептік жүктемелілерге және олардың сипаттамасына байланысты зауыттағы подстанциялардың түрі мен сандық мөлшері анықталады.

Әкімшілік және мәдени-тұрмыстық мақсаттағы объектілер. Зауыттың әкімшілік, мәдени-тұрмыстық ғимараттары мен өндірістік жайларына жататындар: зауытты басқару орталығы, медпункт, асхана, зертхана, автоматты телефон станциясы (АТС) және орталық тұрмыстық бөлімшелер.

Бұл объектілерді жобалау келесі бастапқы мәліметтер негізінде жүргізіледі: кәсіпорынның қуаты мен сипаттамасы, берілген аймақта болатын басқа да өндірістер мен объектілермен бірігу шарттары және сәйкес түрдегі нормативтік материалдардың болуы негізінде.

Тұрмыстық бөлімдердің қажетті көлемін анықтауда зауыттың және оның жеке цехтарының штаттық күнтізбесі, тазалықтық талаптары және бекітілген есептік нормалар негіз болып табылады. Тұрмыстық бөлімдерде арнайы киімдерді тазалау және кептіру, жұмыскерлердің жылыну бөлмелері, қоғамдық ұйымдар бөлмесі, қызыл бұрыштар, техникалық сабақтар үшін бөлмелер, әйелдердің жеке гигиеналық кабиналары, арнайы киімді жуатын бөлмелер, орталық диспетчерлік пункт, кейбір жағдайларда цехтық зертханалар, алдын ала қарастырылады. Тұрмыстық бөлімдердің негізгі тұрмыстық қондырғылары құрамына дәретхана, душ, ыстық суы бар жуынғыштар, гардероб, т. б. кіреді.

800-ден астам жұмыскерлері бар зауытта жұмыскерлерге медициналық жұмыс көрсетуі үшін III дәрежелі медпункт қарастырылады.

Тұрмыстық қондырғылар мен бөлімдерді есептеу кәсіпорынды өнеркәсіптік жобалаудың санитарлық нормалары негізінде жүзеге асырылады.

Кеңсе және әкімшілік бөлімдерді жобалау берілген өндірістің ерекше талаптарыы мен зауыттың жұмыскерлерінің штаттарын ескере отырып жасалады.

Зауытты басқару немесе әкімшілік корпусына өндірісті бақылап отыратын орталық зауыт зертханасы кіреді. Орталық зертхана функциясына зауытқа келіп түсетін шикізаттық материлдарды, қоспаларды, отындарды, т. б. материалдарды тексеру мен сынау; өндірісті ағымдық бақылау; тұтынушыға жіберетін өнімнің сапасын бақылау, яғни шығарылатын өнімнің «паспортизациясы»; шығарылатын өнімнің сапасын көтеру бойынша ғылыми-зерттеу жұмыстарын жүргізу жатады. Орталық зауыт зертханасы келесі құраммен жобаланады:

- химиялық зертханалар (аналитикалық, петрографикалық, жылутехникалық, рентген-құрылымдық және қосалқы бөлімдері бар фотохимиялық жайлар, яғни препараторлық, термиялық, дистилляторлық);
- өндірісті ағымдық бақылау үшін қажетті ауысымдық зертхана;
- шаңұстағыш және аспирационды қондырғыларды бақылау зертханасы;
- ғылыми-зерттеу жұмыстарының зертханасы;
- қосымша жайлар.

Арнайы мақсатқа жасалынған әкімшілік және мәдени-тұрмыстық жайлар, мысалы, зауытты басқару орталығы, асхана, медпункт, олар жобалау кезінде ортақ блоктарға біріктіріледі. Осындай біріктірілген әкімшілік ғимараттар зауыт алдындағы алаңда орналастырылады, онда сонымен қатар жеңіл автокөліктерге, мотоциклдерге, велосипедтерге тұрақ үшін арнайы алаңдар бөлінеді.

1.6.3. Химиялық кәсіпорындарды жобалаудың арнайы мәселелері

Жылыту, ауаны желдету мен кондиционерлеу. Үлкен көлемді (3000 $м^3$ астам) химия өндірісінің ғимараттары тәуліктік жұмыс кезінде және екі, үш сменалы жұмыс істейтін ағынды желдеткіші бар бөлмелер мен ғимараттар жылытатын циркуляциялық агрегаттармен жабдықталынады. Бір сменалы жұмыс кезінде аралас жылытуды: жұмыс уақытында – ауалы ағынды желдеткіштерлі, ал жұмыстан тыс уақытта – жылыту-рециркуляциялы агрегатттар пайдалынылады [2, 3, 10].

Ауамен жылытатын жүйені бу мен газ бөлінетін бөлмелерде қолданғанда, бөлінетін бу мен газ жоғары температура әсерәнен ауамен қосылып, өндігінен тұтануы мүмкін. Сонымен қатар ағынды желдеткіштері бар ауамен жылытатын жүйені шаң (фосфор, бертолет тұзы, алюминий ұнтағы, кальций карбиді, т. б.) бөлінетін бөлмелерде қолдануға да болады.

Егер ауада ауыру тудыратын микроорганизмдер, улы зиянды заттар, жағымсыз иістер болған жағдайда ауамен жылытуға болмайды.

Барлық бөлмелерде механикалық, табиғи және аралас желдеткіштер болады, ол ауа ағындарының бағыты бойынша ағынды желдеткіштер және соратын желдеткіштер болып бөлінеді.

Технологиялық кезеңді сақтау қажет болғанда ауаны кондиционерлеу қарастырылады (мысалы, химиялық талшық өндірісінде). Бөлмеге өндірістік апаттар кезінде еніп кеткен улы заттарды жою мақсатында кондиционерлеу қолданылады.

1.7. Жобалауды автоматтандыру. Жобалауды автоматтандыру жүйесін (ЖАЖ) құру принциптері

Ғылым мен техниканың қарқынды түрде дамуына байланысты әртүрлі өндіріс орындарының көбеюі жобалық жұмыстарды үлкен көлемде жүргізудің шарты болып табылады. Жоба сапасына қойылатын талаптары, оларды орындау уақыттары, жобаланатын объектілердің күрделене бастауына және олардың орындайтын функцияларының маңызды болуына байланысты қатаңдана түседі. Бұл проблеманы жобалаушылар санын өсірумен емес, есептеу техникаларын кең қолдана отырып жобалауды автоматтандыру негізінде шешуге болады.

Жобауды автоматтандырудың мақсаты – жобалау сапасын арттыру, оған кететін материалдық шығындарды азайту, жобалау уақытын қысқарту және жобалаумен айналысатын инженер-техниктердің еңбек өнімділігін арттыру, құрылыстағы жұмысшылар санының өсу тенденциясын жою.

Жобаның барлық шешімдері немесе олардың бір бөлігі адам мен ЭЕМ-нің әсерлесуі арқылы орындалатын болса, ондай жобалауды автоматтандырылған деп атайды, ол қолмен жасалынатын (ЭЕМ-ның қатысуынсыз) немесе автоматты түрдегі жобалаудан (адамның қатысуынсыз) ерекшеленеді. Яғни онда жобалауды тұтынушының талаптарына барынша сәйкес жасауға болады. Автоматтандырылған жобалауды іске асыратын жүйені жобалауды автоматтандырудың жүйесі деп атайды (ағылшынша жазылуы - CAD System - Computer Aided Design System).

ЖАЖ-ды құру келесі шарттар бойынша жүзеге асырылады:

- математикалық әдістермен және есептеу техникаларының құралдарын қолданып жобалау үдерістерін жетілдіру мен жүйелендіру негізінде;
- Жобалық жұмыстардың жобалық ұйымда қажетті қайта құрастыру және оның құрылымы мен кадрлық құрамын кешенді автоматтандыру негізінде;
- жобалауды басқарудың сапасын жоғарылату; жобаланатын объектілерді, олардағы құрал-жабдықтарды математикалық модельдеудің тиімді түрін қолдану негізінде;
- көпнұсқалық жобалаудың, о ңтайландырудың, шешімдерді қабылдау және іздеу құрылымы әдістері, яғни техникалық жетілдіру әдістерін қолдану негізінде;

- күрделі және көп еңбекті талап ететін жобалық жұмыстарды автоматтандыру негізінде;

- табиғи тәжірибелерді алмастырып математикалық модельдеу негізінде,

- анықтамалық сипаттағы, яғни объектілердің автоматтандырылған жобалауы үшін қажетті жүйелендірілген деректерден құрылған бірегей банк мәліметтерін құру негізінде.

ЖАЖ – автоматтандырылған жобалауды орындайтын жобалық ұйымының арнайы бөлімі немесе жеке мамандар орындайтын жобалауды автоматтандырудың құралдық кешені.

ЖАЖ – техникалық құралдарды, математикалық және бағдарламалық қамтамасыздықты инженерлік жобалаудың және құрастырудың ерекшеліктерін максималды тиімді ретте таңдайтын параметрлер мен сипаттамаларды біріктіреді және оларды жүзеге асырады.

ЖАЖ кәсіпорындарда жобалық, құрылымдық, технологиялық және басқа да мақсаттармен құрылады: шығарылатын және жобаланатын өнімнің сапасы мен техникалық деңгейін жоғарылату, жоболау объектілерінің тиімділігін арттыру, олардың құру мен эксплуатациясына кететін шығындарды азайту, мерзімдерді қысқарту, жобалаудың еңбек көлемін азайту және жобаланатын құжаттаудың сапасын көтеру.

ЖАЖ-ды құрудың негізгі принциптері:

- ЖАЖ – адами-машиналық жүйе. Барлық ЭЕМ көмегімен құрылған және құрылатын жобалау жүйелері автоматтандырылған, мұнда басты рөлде – адам, техникалық құралдың жобасын жасаушы инженер болып табылады.

- Қазіргі таңда және алдағы жылдарда жобалаудың автоматтандырылған жүйелерін құру адамның қатысуынсыз жасалынбайды, жобалау үдерісінің түйінді шешімдерді қабылдауында адам басты рөл атқарады. Жобалау үдерісінде адам мен ЭЕМ-ның тығыз байланыста болуы – ЖАЖ-ды құру мен эксплуатациялаудың негізгі принципі болып табылады.

- ЖАЖ – автоматтандырылған жобалаудың барлық деңгейіне кешенді тәсілді жүзеге асыратын иерархиялық жүйе.

- Иерархиялық құрылым ЖАЖ-дың ғана емес, сонымен қатар, жобалаушылардың орталық есептеу кешені мен автомат-

тандырылған жұмыс орындарына бөлінген техникалық құралдарында да болады.

- ЖАЖ – келісілген ақпараттық ішкіжүйелердің жиынтығы. Ақпараттық келісушілік тапсырмалардың барлық немесе көпшілік мүмкіншіліктерімен келісілген ақпараттық бағдарламалардың бірлесе жұмыс істеуін білдіреді. Ақпараттық келіспеушілік ЖАЖ-ды дара бағдарламаға айналдырады, яғни, ішкіжүйелерде өзге ішкіжүйеде бағаланылатын көптеген факторларды есепке алмаушылық қабылданатын жобалық шешімдердің сапасын төмендетеді.

- ЖАЖ – ашық және дамушы жүйе. Негізінен жүйенің уақытпен бірге өзгеріп отыруының екі нақты себебі бар. Біріншіден, ЖАЖ секілді өте қиын бағдарламаны өңдеу өте ұзақ уақытты қамтиды, сондықтан да экономикалық түрде жүйенің бөліктерін дайындау барысымен эксплуатацияға жіберу тиімді. Жүйенің базалық нұсқасының эксплуатациясы кейінірек кеңейтіледі. Екішіден, техниканың, жобаланушы объектілердің, есептеуіш техниканың және есептеуіш мамандандырылған техниканың дамуы жаңа жетілдірілген бағдарламалардың пайда болуына септігін тигізеді. Сондықтан да ЖАЖ ашық жүйе болуы керек, яғни жаңа әдістер мен құрылғылар ыңғайлы қолдану қасиетін иемденуі керек.

- ЖАЖ – унифицирленген модульдерді максимальды қолданатын арнайы жүйе. Жоғары эффективтілік және әмбебаптық талаптарды қарама- қайшылыққа келтіреді. ЖАЖ-дың жоғары эффективтілігі ең алдымен жүйенің арнайылығы, яғни жобалық есептерді шешудегі азғантай уақыттық және материалдық шығындармен байланысты. Соған байланысты әртүрлі ЖАЖ-дың саны өте көп. Әртүрлі арнайыланған ЖАЖ-дың өңдеуге кеткен шығындарын азайту үшін, олардың унифицирленген құрама бөліктерін максимальды қолдану негізінде құрған дұрыс. Унификацияның қажетті шарттарың бірі әртүрлі техникалық объектілерді модельдеуде, талдауда және синтездеуде ортақ белгілерді (черта) және жағдайларды іздеу болып табылады. Сонымен бірге ол басқа да принциптер негізінде болуы мүмкін.

ЖАЖ-ды қамтамасыз ету құрылымдарының түрлері. Жобалаудың автоматтандырылған құралдарын автоматтандырылған жобалаудың арнайы түрлері бойынша топтастыруға болады. Қамтамасыз етудің жеті түрін ажыратады:

- техникалық (ТҚЕ), әртүрлі аппараттық құралдарды (ЭВМ, перифериялық құрылғылар, желілік коммутациялық құралдар, байланыс желілері, өлшеу құралдары) қосады;
- маметатикалық (МҚЕ), жобалауды орындау үшін математикалық әдістерді, модельдерді және алгоритмдерді біріктіреді;
- бағдарламалық (БҚЕ), ЖАЖ компьютерлік бағдарламаларымен ұсынылады;
- ақпараттық (АҚЕ), мәліметтер базасынан (МБ), мәліметтер базасын басқару жүйесі (МББЖ), сонымен қатар жобалауда қолданылатын өзге де мәліметтерден құралады; айта кету керек, жобалану кезінде қолданылатын барлық мәліметтер ЖАЖ-дың ақпараттақ фонды, ал МБ және МББЖ бірігіп мәліметтер банкі деп аталады (МБн);
- лингвистикалық (ЛҚЕ), жобалаушы мен ЭВМ арасындағы қатынасу тілі, бағдарламалау тілі және ЖАЖ-дың техникалық құралдары арасындағы мәліметтер алмасу тілдерімен өрнектеледі;
- әдістемелік (ӘҚЕ), жобалаудың әртүрлі әдістерін қамтиды, кейде оған математикалық қамтамасыз ету де жатады;
- ұйымдастырушылық (ҰҚЕ), штаттық күнтізбе, лауазымдылық нұсқаулар және өзге де жобалық кәсіпорын жұмысын регламенттеуші құжаттамалармен ұсынылады.

ЖАЖ-дың техникалық қамтамасыз етілуі. ЖАЖ-дың ТҚЕ автоматтандырылған жобалауды орындауға арналған өзара байланысты және өзара әрекет етуші техникалық құралдар жиынтығын білдіреді.

ЖАЖ-дың математикалық қамтамасыз етілуі. ЖАЖ-дың МҚЕ негізін ЖАЖ-дың бағдарламалық қамтамасы өңделетін алгоритм құрайды. ЖАЖ-дың МҚЕ элементтері әртүрлі:

- функциональды модельді құрастырудың принципі;
- алгебралық және дифференциалдық теңдеулердің сандық шешімдерінің әдістері;
- экстремальды есептердің қойылымы;
- экстремумдарды іздеу.

ЖАЖ-дың МҚЕ арналуы және жүзеге асу тәсілдері бойынша екіге бөлінеді:

- математикалық әдістер және олардың негізіндегі жобаланушы объектілердің математикалық әдістері;

- автоматтандырылған жобалаудың технологиясын формализацияланған сипатталуы.

ЖАЖ-дың бағдарламалық қамтамасыз етілуі. ЖАЖ-дың БҚЕ автоматтандырылған

жобалауды орындауға қажетті эксплуатациялық құжаттаманы және барлық бағдарламалардың жиынтығын ұсынады. БҚЕ жүйелік және қолданбалы болып бөлінеді.

Жүйелік БҚЕ техникалық құрылғылардың жұмыс жасауын ұйымдастыру үшін, яғни қолда бар русурстардың есептеу үдерісін басқару және жоспарлау үшін арналған және ЭВМ-нің операциялық жүйелерімен және есептеу комплекстерімен ұсынылады.

Қолданбалы БҚЕ-де жобалық процедуралардың орындалуы үшін математикалық қамтамасыз ету жүзеге асады. Қолданбалы БҚЕ-де қолданбалы бағдарламалардың пакетінің (ҚБП) формасы бар. Олардың әрқайсысы жобалау үдерісінің нақты кезеңіне немесе әртүрлі кезеңдер ішіндегі бірдей тектес тапсырмалар тобына жұмыс істейді.

ЖАЖ-дың ақпараттық қамтамасыз етілуі (АҚЕ). ЖАЖ-дың АҚЕ-дің негізін жобалық шешімдерді өңдеу үшін жобалау үдерісінде жоба жасаушылар қолданатын мәліметтер құрайды. Бұл мәліметер әртүрлі тасымалдаушылардағы құжаттар түрінде көрсетілуі мүмкін. Ал тасымалдаушылар болса материалдар, комплектілік бұйым, тектеск жобалық шешімдер, элементтер параметрі, ағымдағы өңделген бағдарламаларды аралық немесе ақырғы жобалық шешімдер түріндегі мәлімдеулер, жобаланушы объектілердің параметрлері мен құрылымы, т. б. туралы анықтама түріндегі ақпаратты қамтиды.

ЖАЖ-дың лингвистикалық қамтамасыз етілуі (ЛҚЕ). ЖАЖ-дың ЛҚЕ-нің негізін жобалық шешімдер және жобаланудың автоматтандырылған процедурасын сыйпттау үшін қолданылатын арнайы тілдік құрылғылар (жобалау тілдері) құрайды. Лингвистикалық қамтамасыз етудің негізгі бөлімі – адамзаттың ЭВМ-мен қатынасу тілі.

ЖАЖ-дың әдістемелік қамтамасыз етілуі (ӘҚЕ). ЖАЖ-дың ӘҚЕ деп оның құрамына кіретін құжаттарды атайды. ЖАЖ-ды құру үдерісіне қатысатын құжаттар ЖАЖ-дың ӘҚЕ құрамына кірмейді. ӘҚЕ құжаттары негізінен инструктивті мінездемесі бар және оларды өңдеу шығармашылық үдеріс болып табылады.

ЖАЖ-дың ұйымдастырушылық қамтамасыз етілуі (ҰҚЕ).

ЖАЖ бойынша стандарттарда ұйымдастырушылық қамтамасыз етуді өзіндік компонент ретінде ерекшеленуін талап істейді, ал ҰҚЕ жағдайлар, бұйрықтар, нұсқаулар, штаттық күнтізбелер, квалификациялық талаптарды және автоматтандырылған жобалау құралдарының комплексі бар бөлімшелердің өзара әрекеттесуін және жобалық ұйымдастыру бөлімшелерінің ұйымдастырушылық құрылымын регламенттеу секілді өзге де құжаттарды өзіне қосады.

ЖАЖ-ды жобалау сатылары. ЖАЖ-ды құру үдерісі сегіз сатыдан құралады: жобалау алдындағы зерттеулер, техникалық тапсырма, техникалық ұсыныс, эскизді жоба, техникалық жоба, жұмыс жобасы, дайындау, жөндеу және тексеру, енгізу.

- Жобалау алдындағы зерттеулер.

Талаптары зерттеледі, қорлар және құрудың негізгі принциптері талданады. Жоба алдындағы зерттеулер нақты жобалық ұйымның автоматттандырылған әдістерді қолдануға дайындығын көрсістейді. Бұл жұмыстың негізін жобаланушы объектінің жүйелік зерттелуі және инженерлік практикада қолданылатын әдістер мен жобалар тәсілдерін, сонымен қатар жобалау үдерісінде өңделетін техникалық құжаттамалардың көлемі негізінде жатады. Үдеріс тәжірибелі жобалаушылар мен конструкторларды сұрастырудан ж.зеге асады.

Зерттеу барысында құрылған автоматтандырылған жүйенің қажеттілігі мен экономикалық тиімділігі анықталынады. Бұл кезде жоба-конструкторлық жұмыс көлемі, олардың период-тылығы, инженерлік еңбектің жалпы шығындары, математика-лық сипаттау мен оптимальды процедураларды құру мүмкіндігі, жобаланушы бұйымның сапалық көрсеткіштерінің өсуі, жоба-лау мерзімінің қысқаруы ескеріледі.

ЖАЖ-ды құру мен енгізуге сәйкес жобалық бөлімшелердің дайындығы келесі критерийлер бойынша бағаланады:

- жобалық-конструкторлық тапсырмаларды қалыптастыру және оларды шешудің математикалық әдістерінің іске асу мүмкіндігі;
- қажетті техникалық құрылғылардың бар болуы және қосымша агрегаттарды иемдену мен орнату қажеттілігі;
- ақпараттық ағындардың және ақпаратты өңдеу мен сақтаудың техникалық құралдарының дайын болуы.

Сонымен бірге ЖАЖ-ды эксплуатацияға жіберу үшін кадрлар дайындығын бағалаудың факторларын атап кету керек:

- ұйыммен қабылданған енгізілетін жүйенің жобалық жұмыспен сай келуі;
- ЖАЖ-дың жұмыс істееп түрған қабілеттілігін сақтау және оны эксплуатацияға жіберу үшін жобалық-конструкторлық ұйымда кадрлардың болуы;
- жүйенің құрылуына және бұл жұмыстардың ұйымдастырушылығына ұйым басшыларының көзқарасы;
- ЖАЖ-ды енгізуге коллективтің психологиялық дайындығы.
- Техникалық тапсырма.

Техникалық тапсырма (ТТ) ЖАЖ-ды құру үшін алғашқы құжат болып табылады және анағұрлым толық кіріс мәліметтер мен талаптарды қамтиды. Бұл құжатты жүйенің бас өңдеушісі өңдейді. ЖАЖ-ды құру үшін ТТ-ның келесідей бөлімдері болуы керек:

«Аталуы және қолданылу облысы», мұнда жүйенің толық аталуын және ол қолданылатын аймаққа қысқаша мінездеме болуы керек;

«Құрылуына негіз», мұнда ЖАЖ құрылатын негіздің директивті құжаттардың аталуы толтырылады;

«Жобаланушы объектілердің мінездемесі», арналуы, құрамы, жобаланушы объектілерді қолдану шарттары туралы қысқаша айтылады;

«Мақсаты және тағайындалуы», ЖАЖ-дың құрылу мақсаттарын және арналуы мен оның функционалдығының эффективтілік критерийлері айтылады;

«Жобаланушы үдерістің мінездемесі», жобаланушы үдерістің ортақ сипаттамалары, кіріс және шығыс мәліметер, сонымен қатар жобалық процедураларды (операцияларды) автоматтандырылған емес және автоматтандырылған жобалау көмегімен бөлу туралы талаптары келтіріледі;

«ЖАЖ-ға қойылатын талаптары», мұнда ЖАЖ-ға және оның ішкіжүйесіне қойылатын талаптары тізіледі;

«Техникалық-экономикалық көрсеткіштер», ЖАЖ-ды құруға кеткен барлық шығындарды есептейді, ЖАЖ-ды қолдану эффективтілігін көрсістейді.

- Техникалық ұсыныс;
- Эскизді жобалау сатысы.

2. ХИМИЯ ӨНДІРІСІНІҢ ҚҰРАЛ-ЖАБДЫҚТАРЫ

Негізгі химиялық өндірісте қолданылуы, құрылымы және жұмыс істеу принципі бойынша түрлі аппараттар мен механизмдер қолданылатындықтан, оларды жіктеу қажет.

Қондырғылардың жіктелуі. Қолданылуы және жұмыс істеу принципі бойынша қондырғылар машиналар және аппараттар деп бөлінеді.

Машиналар – энергияны түрлендіру немесе жұмыс өндірісі үшін белгілі бір мақсатты іс-әрекеттерді жүзеге асыратын механизмдер немесе механизмдер жиыны. Компрессорда механикалық энергия газды сығуға шығындалса, ал ұсақтағышта – материалды ұнтақтауға шығындалады.

Аппараттар – механикалық үдерістер қосымша рөл атқаратын химиялық, физика-химиялық, жылу және гидромеханикалық үдерістерді жүргізуге арналаған құрылғылар. Олар химиялық қондырғылардың негізгі түрі болып табылады, олардың құрылымы мен өлшемдері бастапқы және соңғы заттардың қасиеттерімен, үдерісті жүргізу жағдайлары мен қажетті өнімділікпен анықталады.

Өндірістің ауқымы мен қолданылу аймағы бойынша қондырғылар әмбебап, мамандандырылған және арнайы болып бөлінеді.

Әмбебап қондырғыларға көптеген химиялық өндіріске жарамды типтік қондырғылар; насостар, компрессорлар, жылу алмастырғыштар, сүзгіштер, центрифугалар, тасымалдағыштар және т. б. жатады.

Мамандандырылған қондырғы типі бойынша ұқсас бір немесе бірнеше өндіріске арналған. Оны аздаған сериялармен шығарады. Мамандандырылған қондырғыға абсорберлер, ректификациялық колонналар, буландырғыш аппараттар және кристалдандырғыштар жатады.

Арнайы қондырғы белгілі бір технологиялық үдерісті немесе операцияны жүргізуде қолданылады; оны басқа өндірістерде қолданбайды. Оған мысалы, аммиак синтезінің колонналарын, күкірт қостотығын тотықтыруға арналған жанасу аппараттарын, колчеданды күйдіруге арналған пештерді, сода

өндірісіндегі карбонизация колонналарын және соданы кальцинациялау пештерін жатқызуға болады.

Технологиялық қондырғы үдерісті жүргізудегі рөлі бойынша негізгі және қосымша болып бөлінеді. Негізгі (технологиялық) қондырғыға нәтижесінде қажетті өнімдер түзілетін химиялық және физика-химиялық үдерістерді жүргізуге қажет аппараттар мен машиналар жатады. Мұндай қондырғылар белгілі бір технологиялық үдерістерді жүзеге асыруға арналғандықтан, олардың өлшемдері, пішіндері өңделетін материалдардың қасиеттері мен онда жүргізілетін үдерістің көрсеткіштеріне сәйкес келуі қажет. Аппараттың типі мен құрылымын анықтайтын маңызды факторлар –үдеріске қатысатын заттардың агрегаттық күйі, химиялық қасиеттері, концентрация С, температура Т, қысым Р және үдерістің жылу эффектісі. Аппараттың өлшемдері берілген аппарат арқылы өтетін заттардың қажетті мөлшеріне, онда болатын қажетті уақыт немесе берілетін жылу немесе массаның мөлшері, сонымен бірге жұмыс кезеңіне тәуелді болады.

Қосымша қондырғы (өлшеуіштер, сыйымдылықтар, қоймалар, бункерлер) технологиялық үдеріске мәнді әсер етпейді. Құрылғының (технологиялық түзу) өнімділігі немесе дайын өнімнің шығысы қосымша қондырғының құрылымы мен өлшемдеріне тәуелді болмайды, сондықтан соңғысын белгілі бір шектерде өзгертуге болады.

Жұмыс жағдайлары бойынша үздіксіз және мерзімді жұмыс жасайтын қондырғыларды бөлуге болады. Мерзімді әрекетті аппараттар мен машиналарда үдерістің локальды қарқындылығы мен оның көрсеткіштері (Т, Р, С) уақыт бойынша үздіксіз өзгереді. Мұндай аппараттардың өнімділігі, әдетте, үздіксіз әрекетті аппараттарға қарағанда аз болады, соған байланысты уақыттың бір бөлігі қосымша операцияларға шығындалады. Мерзімді әрекетті аппараттар қызмет көрсетілуіне еңбектің көп шығынын қажет етеді, оларды автоматтандыру қиынырақ.

Үздіксіз әрекетті аппараттар мен машиналар үдерістің локальдық қарқындылығы және оның көрсеткіштерінің тұрақтылығымен ерекшеленеді. Үдерісті жүргізуге қажет барлық операциялар түрлі аппараттарда бір уақытта немесе бір аппараттың түрлі бөліктерінде әр мезгілде жүзеге асады, мұның

нәтижесінде жоғары өнімділікке жетуге болады. Берілген аппараттарда энергия аз шығындалады, оңтайлы технологиялық кезеңді ұстап тұру және автоматтандыру оңай.

Химиялық өндірісте аралас түріндегі – жартылай үздіксіз аппараттар жиі қолданылады, мұнда бір компонент (газ немесе сұйық) үздіксіз беріліп шығарылады, ал басқасы (қатты немесе сұйық) мерзімді беріледі.

Химиялық өндірісте қолданылатын машиналар келесі топтарға бөлінеді:

- Көтергіш-тасымалдаушы құрылғылар – түйіршікті (шаң тәрізді, ұнтақ немесе кесекті) қатты материалдарды және даналы жүктерді (қаптар, қораптар, т. б.) цех немесе өнеркәсіп аймағында тасымалдауға арналған. Машиналардың бұл класына негізгі химия өнеркәсіптерінде кең қолданылатын түрлі тасымалдағыштар мен элеваторлар жатады.

- Ұсақтағыш-ұнтақтағыш қондырғылар – қатты материалдар бөлшектерінің өлшемдерін кішірейтуге арналған машиналар. Бұл ұсақтағыштар (беттік, конусты, балғалы, т. б.), жүгіртпелер, диірмендер (шарлы, шыбықты, ағынды және басқа түрлі) және дезинтеграторлар.

- Араластырғыштар – қатты заттар қоспасын, суспензиялар, эмульсиялар алу мақсатында біртекті емес қатты және сұйық материалдарды механикалық араластыруға арналған құрылғылар.

- Түйіршіктегіштер және престер – қатты түйіршікті материалдардың бөлшектерінің өлшемдерін ұлғайтуға арналған машиналар. Олар шаң және ұнтақ тәрізді заттарды бөлшектерінің өлшемдері 1-50 мм түйіршіктерге айналдыруда кең қолданылады.

- Жіктегіштер – қатты заттарды үлкендігі, өлшемі, немесе бөлшектер тығыздығы бойынша жіктеу құрылғысы. Құрылымына байланысты елегіштер мен електерге бөлінеді.

- Қатты түйіршікті материалдарға арналған қоректендіргіштер (мөлшерлегіштер) – берілген мөлшерде материалды үздіксіз немесе мерзімді беріп отыруда қолданылады. Жұмыс істеу принципі және құрылымына байланысты салмақты және көлемді болып бөлінеді.

- Келіп түскен материалдарды (мысалы, қағаз немесе пластикалық қаптарды кесу үшін) қаптарға салуға, дайын өнімді қаптауға арналған машиналар. Олармен қоймалар жабдықталады.

- Газдар (компрессорлар) мен сұйықтарды (насостар) тасымалдауға арналған машиналар. Жұмыс істеу принципі және құрылымының ерекшелігі бойынша поршеньді, ортадан тепкіш, құйынды, ротациялы, ағынды, т. б. болып бөлінеді.

Аппараттар олардың өнімділігін анықтайтын негізгі өлшеміне байланысты бетті және көлемді болып бөлінеді.

Бетті түріндегі түріне өнімділігі жылу немесе масса беру бетімен анықталатын аппараттар, сонымен қатар өнімділігі сүзу немесе тұну бетіне тәуелді гидромеханикалық үдерістердің кейбір аппараттары жатады.

Көлемді түріндегі аппараттарда өнімділікті анықтайтын өлшем ретінде көлем алынған, ал жылу және масса беру беті маңызды рөл атқармайды. Технологиялық қолданылуы бойынша аппараттар жылуалмасу, масса алмасу, гидромеханикалық және реакциялық болып бөлінеді.

Зауыт аппараттарында түрлі түріндегі бірнеше үдерістер бір уақытта өту мүмкіндігі бар екендігін ұмытпау қажет. Мысалы, кептірумен қатар жылуалмасу және масса беру жүреді, ал абсорбция (массаалмасу) үдерістері химиялық әрекеттесумен қатар өтеді.

Гидромеханикалық үдерістердің аппараттары үш топқа бөлінеді:

- газды біртекті емес жүйелерді бөлуге арналған аппараттар – газдардан шаң және сұйықтардан тамшылар бөледі. Оларға шаң камералары, циклондар, тамшы ұстағыштар, электр сүзгілер және газдарды тазалауға арналған мата сүзгілер жатады.

- сұйық біртекті емес жүйелерді бөлуге арналған аппараттар –сұйық фазадан қатты бөлшектерді немесе ерімейтін сұйықтан тамшыларды бөліп алу үшін қызмет етеді. Аппараттардың бұл тобына тұндырғыштар, сүзгілер, центрифугалар, гидроциклондар және сепараторлар жатады.

- біртекті жүйелерді құруға арналаған аппараттар – араластырғыштар, қайнау және өлшенген қабаты бар аппараттар.

Жылуалмастырғыш аппараттарда түрлі фазалар немесе түрлі технологиялық ағындар арасында жылу алмасу жүреді.

Масса алмастырғыштарға түрлі фазалар арасында масса алмасу негізгі үдерісі болып табылатын аппараттар жатады: түрлі түріндегі абсорберлер мен десорберлер, еріткіштер мен кристалдандырғыштар, кептіргіштер мен гетерофазалы үдерістердің реакторлары.

Заттардың молекулалық құрамы өзгеруі жүретін химиялық үдерістерді жүргізуге арналған аппараттар реакторлар деп аталады. Жұмыс жағдайларына байланысты олардың келесі түрлері болады:

- идеалды араласу реакторлары (ИАР) – көлемнің барлық нүктелерінде көрсеткіштердің тұрақтылығын қамтамасыз ететін араластырғыш құрылғылары бар аппараттар. Бұл еріткіштер мен кристалдандырғыштар, араластырғыштар, ҚБ аппараттары;
- идеалды ығыстыру реакторлары (ИЫР) – әрекеттесуші заттардың өзара әрекеті болмайтын аппараттар. Бұл түрге сүзу қабаты бар жанасу аппараттарын, құбырлы жанасу аппараттары мен шахталы пештерді жатқызуға болады.

Реакторлар технологиялық қолданысы бойынша бөлінеді:

- жанасу аппараттары немесе конверторлар, газ – газ жүйесінде қатты катализаторлар қатысындағы каталитикалық үдерістерді жүргізуге арналған;
- пештер – жоғары температуралы үдерістерді жүргізуге арналған реакторлар;
- сұйықтар мен қатты заттар арасында химиялық үдерістерді жүргізуге арналған аппараттар – сұйық фазалы үдерістер реакторлары;
- жоғары қысым аппараттары – химиялық үдерістерді жоғары қысымда жүргізуге арналған реакторлар. Олар 10-200 МПа қысымға шыдамды құрылымының ерекшелігіне байланысты арнайы топпен бөлінген.

2.1. Қондырғыларға қойылатын талаптар

Кез келген қондырғы технологиялық және құрылымдық талаптар тізбегін қанағаттандыруы қажет.

Технологиялық талаптар:

- Материалдардың, энергия, қызмет көрсетуге қажет еңбектің аз шығынында ең жоғары өнімділікке жету. Бұл үдерістің максималды қарқынын қамтамасыз ететін оңтайлы құрылым мен жұмыс кезеңін таңдау арқылы жүзеге асады.

- Берілген технологиялық кезеңнің және үдерістің негізгі көрсеткіштерінің (Р, Т, С) тұрақтылығы, реттеу дәлдігі мен тиімділігі, автоматты бақылау және басқаруды қолдану мүмкіндігі. Бұл құрылымның дұрыс таңдалуымен, бақылау аспаптары мен үдеріс көрсеткіштерін реттеу құралдарын қондырумен қамтамасыз етіледі.

- Тиеу және шығаруды механизациялау және автоматтандыру

- Аппараттар құрылымы қауіпсіздік техника және өндірістік санитарлық талаптарын қанағаттандыру қажет: еңбек қауіпсіздігін қамтамасыз ету, аппаратураны герметикалау және оқшаулау жолымен улы тастандылар мен сәулеленудің алдын алу қажет.

Құрылымдық талаптар:

-Пішіннің механикалық беріктігі мен тұрақтылығы. Химиялық аппараттар жоғары температуралар мен қысымдарда жұмыс жасайды және оларда улы, зиянды немесе жарылғыш заттар болады. Апаттардың алдын алу үшін есептеу кезінде беріктіктің жоғарылатылған қоры қабылданады. Кейбір жағдайларда тұрақтылық жағдайында есептеледі, мысалы, аппараттар сыртқы қысым астында жұмыс істейтін болса.

-Ұзақ мерзімділігі және сенімділігі. Аппаратураның есептелген қызмет көрсету мерзімі – 10–12 жыл, ал іс жүзінде көрсетілген мерзімнен біршама айрықша болуы мүмкін. Ұзаққа шыдамдылығын коррозионды активті орталар мен жоғары температуралар, сенімді түйіндер мен механизмдердің әсерінен қорғайтын жабу құралдары және коррозияға тұрақты материалдар көмегімен, мерзімді жөндеу және ескірген тетіктер мен түйіндерді ауыстыру арқылы қамтамасыз етуге болады.

- Құрылымдық жетілгендік. Бұл аппараттар немесе машиналардың кіші өлшемдерімен, бағалы материалдардың аз шығынымен, дайындау, жинау, шашудың қарапайымдылығы және арзандығымен, пайдалану қауіпсіздігімен сипатталады.

- Тасымалдануы. Аппараттар өнімділігінің артуы олардың өлшемдерінің өсуіне әкеліп соғады, осыған байланысты құру кезінде аппаратты немесе бөліктерін өндіруші зауыттан жөндеу орнына тасымалдау мүмкіндіктерін есепке алу қажет.

- Бірегейлігі. Химиялық-технологиялық өндіріске арналған қондырғылар құрылымы және пішіні бойынша әртүрлі болып табылады. Алайда түрлі салалардағы ұқсас өндірістер үшін құрылымы бойынша ұқсас машина, аппараттар немесе түйіндер құрылымы пайдаланылады. Бұл химиялық аппаратура, аппараттар мен машиналардың көптеген түйіндері мен бөлшектерін бірегейлеуге мүмкіндік береді.

Жобалау кезінде бірегейленген түйіндер, детальдар мен аппараттарды максималды қолдану, мемлекеттік стандарт, регламентті үлгілерді, химиялық аппаратураның көрсеткіштері мен негізгі өлшемдерін төмендегі стандарттармен жасау қажет:

- МЕСТ 9931-69. Цилиндрлі болат күйдірілген сыйымдылықтар мен аппараттар. Түрлері және негізгі өлшемдері.

- МЕСТ 9493-73. Сыйымдылықтар мен аппараттар. Қысымдар тізбегі.

- МЕСТ 9617-76. Сыйымдылықтар мен аппараттар. Диаметрлер тізбегі.

- МЕСТ 13372-67. Сыйымдылықтар мен аппараттар. Сыйымдылықтар тізбегі.

- МЕСТ 10168-75. Химиялық өндіріске арналған ортадан тепкіш насостар. Түрлері мен негізгі көрсеткіштері.

- МЕСТ 11875-73. Жалпы қолданысты айналмалы барабандары бар аппараттар. Негізгі көрсеткіштері мен өлшемдері.

- МЕСТ 11987-73. Құбырлы болат буландырғыш аппараттар. Түрлері, негізгі көрсеткіштері және өлшемдері.

- МЕСТ 5748-68. Сыртқы сүзгіш беті бар барабанды вакуум-сүзгіштер.

2.2. Химиялық өндірісте қолданылатын сыйымдылықтар мен қосалқы құрылғылар

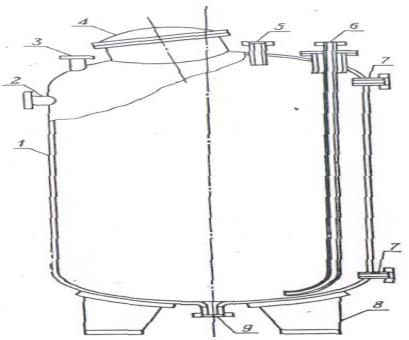
Негізгі химиялық өндірісте ішкі құрылғылары жоқ көлемді түрдегі аппараттар кеңінен қолданылады. Олар қосалқы қондырғы ретінде қолданылады. Бұл әдетте, жазық немесе тік цилиндрлі сыйымдылықтар. Олар қолданылуы бойынша келесі түрлерге бөлінеді:

- Ресиверлер – сығылған газдарды жинау мен поршеньді компрессорлар жүйесінде қысым толқуын азайтуға арналған газ жинағыштары.

- Газгольдерлер – атмосфералыққа жақын қысымда жұмыс істейтін ауыспалы көлемді газ жинағыштары. Олар газдарды өндіретін және тұтынатын цехтар арасында буферлі сыйымдылық болып табылады.

- Май бөлгіштер – газдарды май тамшыларынан тазалауға арналған құрылғылар. Компрессорлардан кейін сығылған газ тізбегінде орналастырылады.

Аккумуляторлар – қысым астындағы сұйықтарды жинағыштар.
Монжустар (монтежю) – газдар қысымымен жиналған сұйықты көтеру және орын ауыстыруға арналған құрылғылар (11-сурет).



11-сурет. Тік монжустың сұлбасы
1 – корпус; 2 – құйғыш; 3 – қорғаушы клапанды бекітуге арналған штуцер; 4 – люк; 5 – сығылған ауаны беруге арналған штуцер; 6 – қышқылды беру; 7 – деңгей көрсеткішін бекітуге арналған штуцер; 8 – тіректер; 9 – қышқыл қалдығын жіберуге арналған штуцер

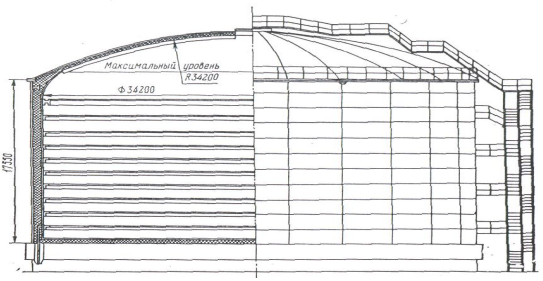
Оларды насостардың көмегінсіз қышқылдарды және басқа да коррозиялы активті ерітінділерді айдауда қолданады. Сыйымдылықты қышқылмен қажетті деңгейге дейін толтырады, артық мөлшерін құйғыш 2 арқылы құйып алады, содан соң штуцермен 5 сығылған ауаны жібереді және қышқыл штуцер 6 арқылы қысылады. Қышқылдың қалдығын штуцер 9 арқылы құйып алуға болады. Монжустар қорғаушы клапанмен (штуцер 3), ішкі байқауға арналған люкпен 4 және деңгей көрсеткішімен (штуцер 7) жабдықталған.

-Өлшеуіштер – сұйықтың берілген көлемін дәл өлшеп алуға арналған сиымдылықтар.

-Напорлы бактар – белгілі бір гидростатикалық қысымы бар сұйықты оның белгілі бір биіктікте орналасуы есебінен алуға арналған сыйымдылықтар. Олар жоғарғы және төменгі шығыстық және ағыстық штуцерлермен жабдықталған.

-Сепаратолар – газды және сұйық фазаларды бөлуге арналған құрылғылар;

-Резервуарлар – ұзақ мерзімде бастапқы және соңғы сұйық заттарды сақтауға арналған сыйымдылықтар. Сұйық аммиакты сақтау үшін көлемі 20000 $м^3$ изотермалы резервуарлар (12-сурет) қолданылады.



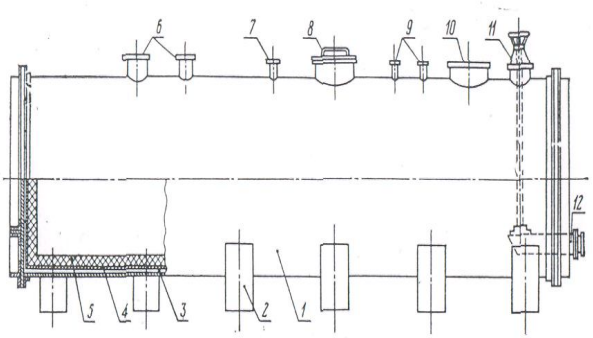
12 сурет. Сұйық аммиак сақтағышы

Сыртқы және ішкі қабырғалары арасындағы кеңістік (900 мм) көлемдік массасы 100 кг/ $м^3$ перлит және стекловатамен, ал түбінің арасындағы кеңістік (450 мм) –пенопластан жасалған

блоктармен толтырылған. Резервуар 0,01МПа артық қысымда және 500Па вакуум астында жұмыс істеуге есептелген. Ішкі қабырғасы қалыңдығы 10-14 мм 09Г2С болаттан жасалып, қаттылық қабырғасымен қатайтылған.

-Күкірт қышқылын сақтау үшін сыйымдылығы 100, 325 және 560 м^3, сәйкесінше диаметрлері 5, 2, 9, 12 м қышқылға төзімді қаптамасы бар және жалпы биіктігі 5, 075; 5, 75 және 6,42 м болатын резервуарлар қолданылады. Қаптамасы жоқ, концентрациясы 72 %-дан төмен күкірт қышқылын сақтауға арналған резервуарлардың көлемі 85, 610 және 2100 м^3. Олар цилиндрлі пішінді, түбі жазық және конусты қақпағы бар. Оларды байқау және түбін жөндеу ыңғайлы болу үшін таспалы фундаментке орнатады.

-Жинағыштар – сұйық өнімдер мен ерітінділерді жинап сақтауға арналған сыйымдылықтар. Оларды насостардың алдына орнатады. Жинағыштар ретінде қаттылық қабырғасымен қатайған эллипсті немесе жазық қақпағы бар тік немесе жазық цилиндрлі сыйымдылықтар қолданылады (13-сурет).



13-сурет. Шайылмалы күкірт қышқылының жинағышы

1 – корпус; 2 – тіректер; 3 – полиизобутилен қабаты; 4 – парақты асбест; 5 – қышқылға төзімді кірпіш немесе плита; 6 – қышқылдың кіруіне арналған штуцер; 7 – ауалық; 8 – байқауға арналған люк; 9 – КИП бекітуге арналған штуцер; 10 – тиелетін сорапты бекітуге арналған люк; 11 – клапанды ашуға арналған құрылғы; 12 – қышқылдың шығуына арналған клапанды штуцер

Ортаның жоғары коррозиялық активтілігі кезінде жинағыштарды қаптайды немесе легірленген болаттан жасайды.

Нақты сыйымдылығы 0,01–200 $м^3$, минимальды сыртқы диаметрі 219 мм және максимальды ішкі диаметрі 4000 мм цилиндрлі болат күйдірілген сыйымдылықтар мен аппараттардың өлшемдері МЕСТ 9931-69 регламенттелген, оған сәйкес оның орналасуы, түбі және қақпағының пішіні бойынша сыйымдылықтар мен аппараттар 13 түрге бөлінеді.

Сыйымдылықтар мен аппараттардың нақты сыйымдылығы МЕСТ 13372-67 бекітілген, обечайка диаметрі МЕСТ 9617-76 сәйкес келуі қажет, цилиндрлі обечайканың ұзындығы МЕСТ 9931-69 ұсынған мәндер тізбегінен таңдап алынады, ал түптерінің (қақпақтарының) өлшемдері сәйкес стандарттар талаптарын қанағаттандыруы қажет. I типке эллипсті бортталған екі түбі бар бөлінбейтін жазық және тік сыйымдылықтар жатады. Ал бөлінетін бортталған қақпағы бар сыйымдылықтар II типке, жазық бортталмаған түпті жазық сыйымдылықтар XI типке жатады.

Аппараттар көлемін формула (1) бойынша есептеуге болады, мұнда сұйықтың өту уақыты технологиялық жағдайларға байланысты беріледі: жинағыштар, өлшеуіштер және напорлы бактар үшін 10-90 минут, ал сақтағыштар үшін 4-336 сағат.

Ағын астында жұмыс істейтін аппараттардың қабырғаларының қалыңдығын (4.4) формула бойынша анықтайды, мұнда есептелінді қысым Р (МПа) сыйымдылықтағы сұйық биіктігі арқылы табылады:

$$P= H_{ж}pg10^{-6}. \qquad (2.\ 1)$$

Құбыр жолдары мен арматура. Құбыр жолдарының химиялық өнеркәсіпте маңызы зор, өйткені олар арқылы сұйықтар, газдар, су буы, су, конденсаттың, т. б. тасымалдануы жүзеге асады. Құбыр жолдары мен арматураның құны орташа есеппен химиялық өндірістің қондырғыларына кететін шығынның 15 %-на, ал кейбір жағдайларда ол 40 %-ға дейін жетеді.

Құбырлар қолданылуы бойынша химиялық өндірістің бастапқы, аралық және соңғы өнімдерін тасымалдауға арналған материалды, бу құбырлары, конденсат құбырлары, су құбыр-

лары, сығылған ауа құбырлары, вакуумды жүйелер мен өндірістік канализация болып бөлінеді.

Материалды құбыр жолдары берілген өндірістің барлық реагенттерінің ағындарын тасымалдауда қызмет етеді. Мысалы, таза күкірттен күкірт қышқылын алуда құбыр жолдарымен балқыған күкіртті, ауаны, күкіртті газ және күкіртті ангидридті, түрлі концентрациялы күкірт қышқылы мен олеумді тасымалдайды. Тасымалданатын материалдардың (Р, Т, С) даттану қарқындылығы, отқа қауіптілігі мен улылығы кең көлемде өзгереді, сондықтан да құбырлар әртүрлі материал-дардан жасалады.

Құбырлардың даттануға қарсы тұру төзімділігі мен құбырлардың герметикасы (МЕСТ 17365-71) тасымалданатын материалдардың коррозиялық қасиеттері мен параметрлері арқылы анықталады.

Құбырлар жүйесінің негізгі бөлшектері болып, құбыр, құбырларды қосатын бөлшектер (фланц, муфта), фасонды бөлшектер (отводтар, тройниктер, өткізгіштер, т. б.) және арматура (кран, бұрамалар, қалқанша (клапан), т. б.) болып табылады.

Құбырлар мен құбыр жолдардың пішінді бөлшектері. Құбыр жасалынатын материалды ортаның даттану қарқындылығын, оның қысымы мен температурасын ескере отырып жасайды. Құбырлар қабырғасының қалыңдығы қысымының шекті мөлшері белгіленген немесе теңдік бойынша жасалған МЕСТ бойынша дайындалады. Құбырдың ұзындығы, айналу саны, бұрамалері мен задвижкалары аппараттардың орналасуына байланысты болады. Құбырдың ішкі диаметрі $D_{ішкі}$ (м) келесі формуламен анықталады:

$$D = \sqrt{\frac{4\omega}{\nu\pi}}. \qquad (2.\ 2)$$

Мұндағы: v – құбырлардағы сұйықтың (газдың) сызықты жылдамдығы, м/с, w – сұйық (газ) шығыны , м/с.

Сызықты жылдамдықтың өсуі құбырлардың диаметрін кішірейтіп, құбырға кететін металл шығынын азайтады, бірақ мұнымен қоса гидравликалық кедергі саны өсіп, тасымалдауға кететін энергия шығыны көбейеді.

Тәжірибелік мәліметтерге сүйене отырып, келесі сызықты жылдамдықтар берілген. Атмосфералық қысымға жақын болып келетін және түтін сорғыш пен желдеткіштер арқылы пайда болатын қысым астында жұмыс істейтін газды жүйелер үшін газдың жылдамдығы – 12-15 м/с-ті құрайды, газды үрлеуіш пен компрессордан кейінгі құбырлар үшін – 15-25 м/с, вакуумды жүйелерде – 40–90 м/с, сұйықтың өздік ағыны кезінде – 0,1–0,5 м/с, сорғыш құбырлар үшін – 0,8–2 м/с болады.

Диаметрді есептегенде үлкен өлшемді стандартты диаметрге ұқсатып таңдайды. Тігінсіз құбырлардың негізі болып сыртқы диаметр болып табылады, ал ішкі диаметр қабырға қалыңдығына байланысты болады. Құбырлардың пішінді бөлшектері (әкеткіштер, бұрғыштар, екіліктер, үштіктер мен өткізгіштер) құбырлардың бағыты мен диаметрлерін өзгерту үшін құбырлардың тармақталуына арналған. Оларды МЕСТ нормасына сәйкес келетін осыған арнайы маман-дырылған зауыттарда жасап шығарады. Құбырлардың пішінін диаметр қысымы мен температурасын ескере отырып каталог бойынша таңдайды.

Құбырларды біріктіру. Құбырларды біріктіру екіге бөлінеді: біріктірген және біріктірілмеген. Біріктірілмегенге фланц, резьба мен арнайы құрылғылар арқылы жалғанған құбырлар жатады. Біріктірілген құбырлар өзара пісіру немесе жабысу арқылы қосылады. Олардың ішінде ең көп тарағаны – бұл пісіру әдісі болып табылады.

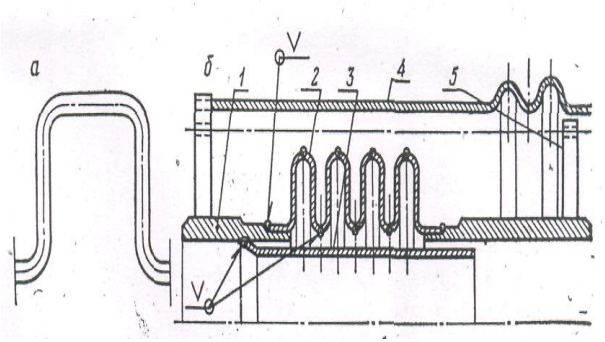
Біріктіру түрін таңдау бұл құбырдың материалы мен технологиялық талаптарына байланысты болады. Керамикалық, шыны, фторпласты және ангемитті құбырларды тек біріктірілмеген қосылу арқылы – фланц арқылы, ал металды құбырлар (болат, алюминий, мыс, титанды, т. б.) үшін пісіру әдісін қолданады. Бүтін пісірілген құбырларды жоғары герметикалық құбырларды жасағанда, және де даттануға қарқынды болып келген материалдарды, суспензиялар мен кристалданатын ерітінділерді тасымалдағанда қолданады. Егер де құбырларды тазалау мен оны жиі жуу керек болса немесе оның бөлшектерін алмастыру қажет болса, рационалды түрде біріктірілмеген қосылуды қолданған жөн.

Компенсаторлар. Құбырлардың герметикалық қасиеттері қыздыру мен суыту барысында бұзылған кезде кеткен орынды толтыру үшін, барлық құбырлар компенсаторлармен жабдықталады. Мысалы, көміртекті болаттан жасалған құбырдың ұзындығы (α_t =12. 6·10^6 1/град) 20-220 ºС температурада ұзындығы 300 м кезінде 756 мм-ге өзгереді. Осыдан, осындай өзгерулердің орнын толтыру үшін компенсаторларды қолдану керек, әйтпесе бұл құбырлардың майысуы мен бұзылуына әкеліп соқтырады.

Жұмыс істеу принципі бойынша компенсаторлар сальник түріндегі иілімді және сырғитын болып екіге бөлінеді.

Иілімді компенсаторлар құрылымдық қасиеттері бойынша радиалды (π-түріндегі, s-түріндегі, т. б.) және иіндік болып бөлінеді.

Өзінің салыстырмалы қарапайым жасалуы мен эксплуатациясына байланысты елеулі мөлшерде орнын толтыру қасиеттерімен, сенімділігімен жоғары температура мен қысымға төзімділігімен ерекшеленген П, б-түріндегі компенсаторларды қолданады (14-сурет).



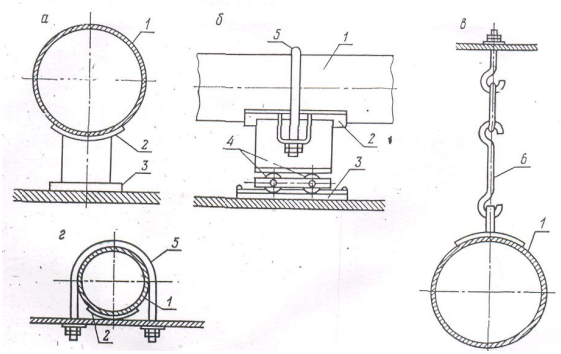
14-сурет. Компенсаторлар
а – П-тәріздес; б – линзалы (1 – түтікше; 2 – линза; 3 – көйлек; 4 – қабығы; 5 – тіреу)

Бұл түріндегінің бір кемшілігі ол оның үлкен көлемінде және жылжымалы ортаға үстеме кедергі көрсетуінде. Линзалы иінті компенсаторларды құбыр диаметрі 100–1600 мм кезінде қолданады. Олар МЕСТ 26-02-1206-75 бойынша 106 МПа қысымға

төзетіндей етіп жасалынады. Компенсаторлардағы линзалар саны әдетте төрттен артық болмайды. Линза ішіндегі гидравликалық кедергіні кішірейту үшін рубашка орналастырылған және әрбір линза жіберілетін штуцермен жабдықталған. Бір линзаның орын толтыру қасиеті құбыр диаметрі үлкейген кезде 7,5-тен 50 мм-ге дейін кішірейеді, бұл температуралық орта мен жұмыс қысымы өзгеріп отырғанда ғана.

Құбырлар тіреуіші. Құбырларды бекіту үшін қозғалатын және қозғалмайтын (сырғымалы, бағытталған, ілінбелі, серіппелі, т. б.) тіреуіштер қолданады.

Қозғалмайтын тіреуіштер құбырдың орын ауыстыруы мен айналуын болдырмау үшін арналған. Олар құбыр массасы мен тасымалданатын ортаның массасын вертикальды түрде және құбырлардың температуралық кеңеюін, гидравликалық соққы мен вибрацияны горизонтальды түрде қабылдайды. Қозғалмалы пісіріле бекітілген тіреуіштерді (15, а-сурет)



15-сурет. Құбыр жолдарының кейбір түрлері
а – қозғалмайтын; б – қозғалатын; в – асылатын;
г – қамытты бағыттаушы

МЕСТ бойынша диаметрі 57-1620 мм етіп жасайды. Бұл тіреуіштерді температура 300 ºС-тан аспайтын кезде қолданады). Қозғалмалы тіреуіштер құбырлар массасының салмағын вертикальды түрде қабылдап, температуралық деформация астында қозғалуына кедергі келтірмейді.

Сырғымалы ұзартылған тіреуіштерді (15, б-сурет) өнім температурасы -30-дан 300 ºС пен диаметрі 57-1620 мм болғанда құбырларды дайындағанда жасайды. Эстакадалар мен цехтарға құбырлар салғанда ілмелі және бағытталған тіреуіштерді қолданады (15, в-сурет).

Арматуралар. Арматура тасымалданатын ортаның бақылануы мен басқаруына арналған құрылғы. Ол тығынды (крандар, бұрамалар, задвижкалар), реттелетін (винтель, клапандар, қалқаншалар, деңгей реттегіштер және конденсат әкеткіштер), қорғаушылар (қорғайтын және қайта қайтаратын клапандар) және негізгі болып бөлінеді. Құрылымы бойынша арматураның барлық кластары бірнеше түрге бөлінеді: қолданбалы, механикалық, электрикалық, пневматикалық және жетекпен басқа да түрлеріне жіктеледі.

Құбырлар мен аппараттарға қосу түріне қарай арматуралар фланцты, пісірілген, муфталық және цапковый болып бөлінеді. Кез келген түрдегі арматураларының сапасы мен қолдану мерзімінің ұзақтығы тасымалданатын өнімге тіке әсер ететін материалдарды таңдағанға байланысты болады: корпусқа, ныгыздалған бетіне, т. б. Беті ныгыздалған материал ортаның параметрлері (Р, Т) мен даттану қарқындылығымен анықталады. Мысалы, резеңкені ауада, суда, тұзды ерітінділерде, қышқылдар мен сілтілерде температура 60 ºС және қысымы 1МПа-да кезінде қолдануға болады.

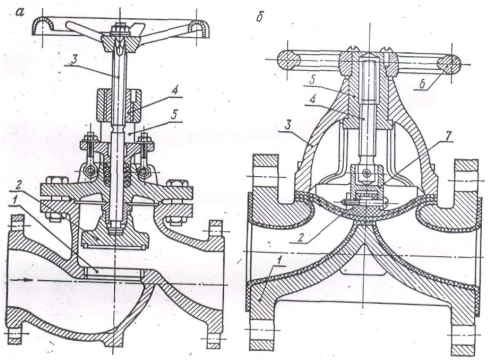
Аммиакты ортада 2, 5МПа қысым мен 233-423 ºС температурада бабитті қолданған жөн. Датталынатын материалдарды тасымалдау кезінде қысымы ≤604МПа және т=≤300ºС кезінде қышқылға тұрақты және даттанбайтын материалдарды қолданады. Арнайы зауыттарда шығарылатын арматураларды сызбалар мен сұлбаларда шифрмен белгілейді және ол сандар мен әріптерден тұрады. Мысалы, 5с27нж маркалы материал шифрі келесі түрде ашылады: болатты корпусы бар тығынды вентиль (15)(с), фланц, каталог бойынша мүсін (27), даттанбайтын болаттан жасалынған нығыздалған сақиналар (нж); 15с997нж: болатты корпусты реттелетін вентиль (15) (с), электрожетекті (9), фланцты, бұрышты, каталог бойынша мүсін (97), даттанбайтын болаттан жасалған нығыздалған сақина(нж); 30нж20бк: тығынды задвижка (30), даттанбайтын болаттан

жасалған корпусты тығынды задвижка (нж), клинді, приводсыз алынып-салынатын шпинделі бар фланцты, каталог бойынша привод (20), қойылатын тығыздалған сақиналарсыз (бк) (МЕСТ 12010-75).

Крандар – тығынды арматура, оның ашылып-жабылуы тесігі бар шарлы және конусты түтіктің бұрылуымен жүзеге асады. Түтікше корпус ішінде орналасады.

Бұрамалар – тығынды және реттеуші арматура (16, а-сурет), онда орта үшін өту жолының ашылуы мен жабылуы шпиндельге орнатылған золотниктің ығысуы арқылы жүзеге асады. Золотниктің төменгі беті тесіктің жан-жағына бекітілген, шпиндель резьбамен қамтылған, шпиндельдің айналуы кезінде ол көтеріледі немесе золотникпен бірге төмен түседі.

Диафрагмалы бұрамалар (16, б-сурет) ішінде резина мен пластмассаның қорғағыш қабығымен қапталған, ал тесігі ортаның өтуі үшін иілгіш диафрагмамен жабылады, ол крестовина арқылы және штифт арқылы шпиндельмен байланысқан. Соңғысы резьбасы арқылы втулкаға енгізілген, оған маховик бекітілген. Маховик пен втулканың айналуы диафрагманың төмен түсуін немесе көтерілуіне мүмкіндік береді. Втулка скобта 3 айналады, ол диафрагманың жан-жағын корпусқа қысады.

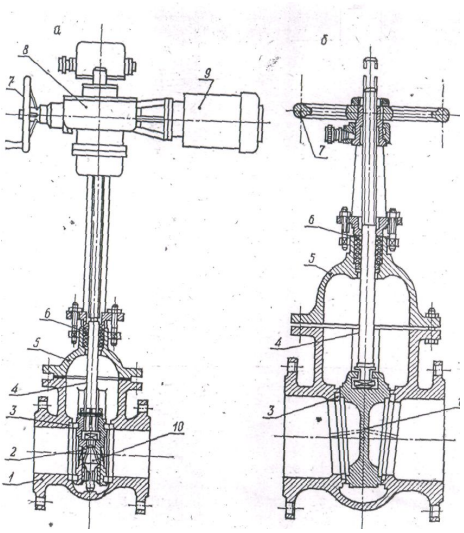


16-сурет. Бұрамалар

а – золотникті (1 – седло, 2 – золотник, 3 – шпиндель, 4 – втулка, 5 – скоба); б – диафрагмалы (1 – корпус, 2 – диафрагма, 3 – скоба, 4 – шпиндель, 5 – втулка, 6 – маховик, 7 – крестовина)

Барлық бұрамалар стандартталған: МЕСТ 18161-72. Шойыннан жасалған тығынды бұрамалар Ру~1, 6 МПа; МЕСТ 18722-73. Сұры шойыннан жасалған фланцты тығынды бұрамалар Ру~1, 6 МПа; МЕСТ 20294-74. Тура ағатын тығынды бұрамалар коррозияға төзімді болаттан Ру~1, 6 МПа, т. б. қысымда болады. Диафрагмалы бұрамалар МЕСТ 9660-71 сәйкес болуы керек. Оларды 60 градус температураға дейін коррозиялы – активті ортада қолданады.

Қозғалтқыштар – тығынды және реттеуші арматура, онда орта үшін өту жолы шибер мен диск көтерілген кезде ашылады. Параллельді қозғалтқыштарда шпинделі бар (17, а-сурет), мысалы, 30ч906бк, 1, 0МПа (МЕСТ 8437-75) қысымына есептелген, диск екі табақшадан 2 тұрады, олар жабылу кезінде клинмен 10 ашылады, және тығыздалған сақиналарға 3 жанасады. Берілген типтегі қозғалтқыштарды 400 мм өту жолының диаметрімен дайындайды.



17-сурет. Қозғалтқыштар

а – 30ч906бк маркалы қозғалмалы шпинделі бар шойын, б – клинді, 1 – корпус, 2 – шибер табақшасы, 3 – тығыздалған сақиналар,4 – шпиндель, 5 –төбе, 6 – сальникті тығыздалу, 7 – қолмен басқарылатын маховик, 8 – редуктор, 9 – электроқозғалтқыш, 10 – клин, 11 – диск

Оларды қол жетегімен және электр жетегімен шығарады. Клинді қозғалтқыштарда (17, б-сурет) тығыздалған сақиналар 35º бұрышпен орналасқан, шпиндель 4 иінтері, диск 11 клин түрінде дайындалған. Түсірілу кезінде диск тығыздалған сақиналарға жанасады. Бұл қозғалтқыштар стандартталған. Осылайша, клинді қос дискілі қозғалтқыштар қозғалғыш шпинделі бар шойыннан жасалған, Ру=0,4 МПа болып, МЕСТ 12010 – 75-ке сәйкес болуы керек, ал клинді қозғалтқыштар, қозғалмайтын шпинделі бар болаттан жасалған, Ру~2, 5 МПа – МЕСТ 20336-74-ке сай болуы керек.

Клапандар – тығынды және реттелетін органы бар арматура, олар корпустың тығыздалған бетінің осі айналасында немесе орта ағыны осіне перпендикулярлы иінтің айналасында ығысады.

Оларды қызметтеріне байланысты реттелетін, кері қайтарылатын, алдын-ала қорғағыштар деп бөледі.

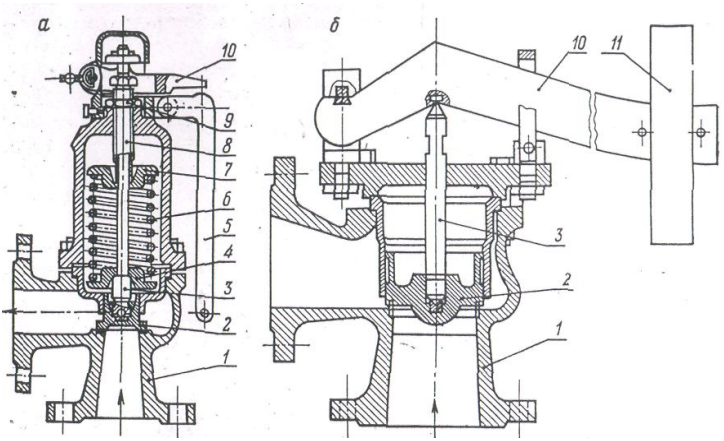
Реттелетін клапандар газдың немесе сұйықтың деңгейін, қысымын, шығындарын реттеу үшін арналған. Мысалы, клапандардың конструкциясы мен негізгі өлшемдері пневматикалық мембранасы бар реттеуші клапандар фланецті болаттан (түрі 25с 40нж) Ру-40 кгс/см^2 МЕСТ 12891-67 бойынша жасалады.

Қайтымды клапандар – ортаның қысымы жоғарыда берілгеннен өскен кезде автоматты ашылатын құрылғы. Оларды құбыр жүйелерін қорғау үшін және аппаратты жоғарғы қысым әсерінен қорғау үшін қолданады.

Қорғағыш клапандар – конструкциясы бойынша серіппелі және жүктік болып бөлінеді (18-сурет). Ал өнімділігі бойынша аз және толық көтергіш болып бөлінеді. Конструкциясы бойынша қарапайым және реттеуді талап етпейтін аз көтергіш клапандар кең қолданыс тапқан. Клапандарды шойыннан және көмірлі немесе нержавейкалық Dy 50-15мм болатын болаттан жасайды.

Серіппелік клапанда золотникке 2 ортаның қысымына белгілі жұмыс қысымына алынатын серіппе 6 қарсы әсер етеді.

Сондай-ақ золотник корпус еріне штокпен қысылатын жүкті клапандар да кең қолданыс тапқан. Рычагта орналасқан жүк штокқа керекті күшті келтіреді. Барлық клапандар стандартталған, мысалы: МЕСТ 5335-75 бойынша Ру =1, 6 мПа қысымға шойынды фланецті рычакты – жүкті қорғағышты клапандарға негізгі өлшемді және түрлері регламенттеледі.



18-сурет. Алдын-ала қорғау клапандары
а – серіппелі, б – жүктік, 1 – корпус, 2 – золотник, 3 – шток, 4 – табақша төменгі, 5 – рукоятка, 6 – серіппе, 7 – табақша жоғарғы, 8 – втулка, 9 – контргайка, 10 – рычаг, 11 – жүк

2.3. Қатты материалдарды ұсақтауға арналған қондырғылар

Ұсақтау – қатты материалдың бастапқы іріліктен қажетті ірілікке дейінгі бөлшектердің өлшемін кішірейту үдерісі.

Материалдың соңғы бөлшегінің ірілігіне (мм) байланысты ұсақтаудың келесі негізгі түрлері болады.

Ұсақтау:
Ірі.....100-350
Орташа.....40-100
Ұсақ.....5-40
Үгіту:
Тұрпайы.....5-0,1
Майда.....0,1-0,05
өте майда.....0,05-ден аз

Қатты материалды ұсақтау бойынша қондырғыны жасау немесе таңдау кезінде, олардың негізгі физика-механикалық қасиеттерін ескеру қажет. Олар: беріктік, сынғыштық, абразивтік, ірілік, т.б.

Беріктік – материалдың қандай да бір сыртқы күштің (мысалы, механикалық сығу кезінде) нәтижесінде пайда болатын ішкі күштің әсерінен болатын қирауға қарсылық қасиеті.

Ірілік – қатты материалдың белгілі бір пластикалық деформациясыз бұзылу қасиеті.

Абразивтік – өндірілетін материалдың машиналардың жұмыстық бөлшектерін тоздыру қасиеті.

Ұсақтауға арналған машиналардың жіктелуі. Материалды ұсақтауға арналған машинада, оның арналуына және әрекет ету принципіне байланысты келесі күш түсірулер қолданылуы мүмкін: езу, ұру, сындыру, үйкеу. Көп жағдайларда түрлі күш түсірулер бірмезгілді әрекет істейді, мысалы, езу мен үйкеу, ұру мен үйкеу, т. б. Түрлі күш түсірулерді, сонымен қатар әрекет ету принципі және өлшемдері бойынша әртүрлі машиналарды қолдану қажеттілігі ұсақталатын материалдың түрлі қасиеттері мен өлшемдеріне, сонымен қатар, дайын өнімнің ірілігіне қоятын талаптардың әртүрлігіне байланысты болып келеді. Бұл үдерістерді қолданылатын машиналарды ұсақтағыштар және диірмендер деп бөледі.

Ұсақтағыштар жұмыс істеу принципі бойынша бөлінеді:

Жақтық, мұнда материал екі жақ аралығындағы кеңістікте олардың өзара жақындауы кезінде езу, жару және үйкелу әрекеттерінен ұсақталады.

Конусты, мұнда материал екі конустық бет арасында, олардың біреуі екіншісіне қарағанда эксцентриялық қозғалу арқылы материалды үздіксіз ұсақтауды жүзеге асырады.

Валкалы, мұнда материал бір-біріне қарсы айналатын екі вал арасында езіледі. Валдар әртүрлі жиілікпен айналады және сонда материалды езу оның үйкелісімен бірігеді.

Соққылау әрекеті, олар өз кезегінде балғалы және роторлы бөліп ажыратылады. Балғалы ұсақтағыштарда материал негізінен топсалы асылған балғаның соққысынан, сонымен қатар үйкелісінен ұсақталады.

Ұсақтауға арналған кейбір машиналарды (бегундар және дезинтеграторлар) ұсақтағышқа да, диірмендерге де жатқызуға болады, өйткені оларды тұрпайы үгітуге де және ұсақ ұсақтауға қолданады.

Диірмендер жұмыс істеу принципі бойынша бөлінеді:

Барабанды, айналмалы немесе тербелмелі барабанда, барабанға жусайтын денелерді салу немесе оларсыз кезінде, материалдар материал бөлшектерінің бір-бірімен соққылау және үйкелістен ұсақталады.

Орташа қимылды, мұнда материал қандай да бір негіз бен шар, вал, ролик жұмыс беттерінің арасында езумен және бірен-саран үйкеліспен ұсақталады.

Соққылы, материалды топсалық (шахталық диірмендер) немесе қатты бекітілген (аэробильді диірмендер) балғалардың соққысымен ұсақтау.

Ағымдық, мұнда материал материал бөлшектерінің өзара үйкелісі мен соққысынан, сонымен қатар бөлшектердің үлкен жылдамдықты ауа ағынында қозғалысы кезінде камера қабырғасына соғылуынан ұсақталады.

Ұсақтағыштардағы мен диірмендердегі ұсақтауды, жұмыстық бөлшектің ұсақталатын материалға немесе материал бөлшектерінің бір-бірімен тікелей әрекеттесуі кезіндегі механикалық ұсақтауға жатқызады. Қазірде электрогидравликалық эффектілерді (сұйықтағы жоғары вольтты разряд), ультрадыбысты толқындарды, тез ауысатын жоғары және төменгі температураларды, лазер сәулелерін, су ағындарының энергиясын, т. б. пайдалану арқылы материалдарды ұсақтау әдістері ойластырылып жатыр.

Материалдарды ұсақтауға арналған машиналардың көп түрлеріне қарамастан, бұл машиналардың барлығы қанағаттандыруы керек ортақ талаптары бар, олар: конструкцияның қарапайымдылығы, оның жұмыс істеуінің ыңғайлығы мен қауіпсіздігі; көтеретін саймандардың ең аз саны, сонымен қатар оларды ауыстырудың жеңілдігі; сақтандырғыш қондығылардың болуы.

Жақтық ұсақтағыштар. Жақтық ұсақтағыштардың жұмыс істеу принципі келесіде негізделген. Танап (клин) пішінді және екі беттен құралған, олардың біреуі әдетте қозғалмайтын, ал екіншісі қозғалмалы болып табылады, онда ұсақтау камерасына ұсақталатын материал келіп түседі. Ұсақтау камераның клин тәрізді пішінінің арқасында, материалдың бөлшектері

камераның биіктігі бойынша олардың іріліктеріне байланысты орналасады: ең ірілері – жоғарыда, аз ұсақтары – астында. Қозғалмалы бет үздіксіз қозғалмайтын бетпен жақындасады, бұл кезде беттердің жақындасуынан материал бөлшектері ұсақталады. Қозғалмалы беттің алыстауы кезінде, ауырлық күшінің әсерінен материал бөлшектері төмен қарай қозғалады және егер олардың өлшемдері, шығатын саңылау деп аталатын, камераның ең тар бөлігінен кіші болатын болса, олар ұсақтау камерасынан шығады, немесе өзінің жаңа өлшеміне сәйкес жаңа күйді қабылдайды. Осылайша, цикл қайталанып отырады.

Кинематикалық ерекшеліктеріне байланысты жақтық ұсақтағыштарды екі негізгі топтарға бөлуге болады:

Қозғалмалы бетті қарапайым қозғалыстағы ұсақтағыштар, мұнда қозғалмалы беттің қозғалысы белгілі бір кинематикалық қатармен беріледі; яғни қозғалмалы бет нүктелерінің қозғалыс траекториясы шеңбер доғасының бөлігін көрсістейді.

Қозғалмалы бетті күрделі қозғалыстағы ұсақтағыштар, мұнда қозғалмалы бет бір кинематикалық бетті құрайды; яғни қозғалмалы бет нүктелерінің қозғалыс траекториясы тұйық қисықты, көбінесе эллипсті көрсетеді.

Ерекше жұмсақ ұсақтауға арналған диірмендердің жалпы мәліметтері. Материалдарды үгітудің майдалығы түрлі технологиялық үдерістерді қарқындату үшін маңызды мән атқарады. Өте майдалап ұсақтау үшін ұсақталатын материалға жоғары жиілікпен әсер ететін майдалайтын денелері бар машинаны, мысалы, тербелмелік диірмендерді қолдану тиімді болып келеді. Бөлшектердің өзара соқтығысудың жоғары жиілігі олардың турбулентті газ ағынында абсолютті жоғары жылдамдығында, мысалы, ағымды диірмендер қозғалысы кезінде істейді.

Пневматикалық-ағымды диірмендерде қозғалатын бөлшектері болмайды, бұл оларда тозуға төзімді, бірақ нәзік материалдарды (керамика, т.б.). қолдануға мүмкіндік береді. Бұл әсіресе, үгітілетін материалдардың үгітетін денелердің тозуына байланысты металл бөлшектерімен ластануы болмауы тиіс кезде қолданған ерекше тиімді болады.

2.4. Түйіршікті материалдарды үздіксіз тасымалдау, сақтау және мөлшерлеу машиналары мен құрылғылары

Көптеген минералды тыңайтқыштар өндірісінің өнеркәсіптерінде қатты түйіршікті материалдар: шикізат (колчедан, фосфориттер, апатитті концентрат, ізбестас, т. б.), өнім (суперфосфат, аммоний нитраты, калий хлориді, сода, т. б.), және өндіріс қалдығы (күйік, галитті отвал, фосфогипс) тасымалданады. Үздіксіз әрекетті жұмыс кезінде химиялық өнеркәсіптерде үздіксіз тасымал машиналары қолданылады.

Тасымалдаушы құрылғыларды жіктеу. Материалды тасымалдаушы күші бойынша тасымалдаушы құрылғылар жіктеледі:

- материалды жетек арқылы берілетін (электроқозғалтқыш) механикалық күшінің әсерінен қозғалтатын;
- гравитациялық құрылғылар, мұнда жүк ауырлық күш әсерінен қозғалады;
- пневматикалық және гидравликалық құрылғылар, сәйкес материалдар ауа мен су ағыны арқылы жылжиды.

Құрылысы бойынша үздіксіз әрекетті машиналарды икемді тартқыш органы бар және жоқ деп жіктейді.

Бірінші түрдегі машиналар үшін жүктің параллельді және оның бетіндегі жүк тасушы бұтағының тартқыш органының қозғалысы (таспалы, қырғыш, пластинкалы, конвейерлер, элеваторлар) тән.

Тартқыш органы бар конвейерлер құрылысы бойынша келесі бөлшектермен сипатталады: тартқыш органды қозғалтатын жетекті станция, тартқыш органды керу үшін қажет керу станциясы, тартқыш орган мен тасымалданатын материалды ұстап тұратын конструкция элементтері орналасатын каркас, тиеуші және тиеп шығарушы құрылғылар, тасымалданатын материал қозғалысын қамтамасыз ететін тартқыш орган (лента, шынжыр, т. б.).

Икемді тартқыш органы бар тасымалдаушы машиналар күрделі құрылысты және шарнирлі қосылу немесе үйкеліс түйіндері көп болады. Осыған байланысты, кемшіліктері жоқ құрылғылар табылды. Бұл тербелмелі және бұрама конвейерлер,

пневмотасымалдағыш қондырғылары. Тартқыш органы жоқ машиналарда тасымалданатын материал мен жұмыс элементтері жеке қозғалады, соңғылары – айналмалы немесе қайтып келетін қозғалыс, ал жүк тура қозғалыс (бұрама және қозғалмалы конвейерлер, тасымалды құбырлар) жасайды.

Тасымалданатын материал бағытына қарай жіктеледі:

- материалды тура көлденең немесе горизонтқа біраз көлбеу (30^0 дейін) жолмен тасымалдайтын машиналар; қисық сызықты көлденең немесе көлбеу жолмен материалды тасымалдайтын машиналар (қырғыш конвейерлер);

- горизонтқа үлкен бұрышпен тура бағытта материалды тасымалдайтын арнайы элеваторлармен бұрама конвейерлер;

- горизантқа теріс бұрышты тек көлбеу жолмен материалды тасымалдайтын құрылғылар - гравитациялық, пневматикалық желобтар, қозғалмалы конвейерлер мен тасымалдаушы құбырлар;

- материалды кез келген көлденең немесе тік бағытта тасымалдайтын құрылғылар (пневматикалық және гидравликалық).

Тасымалдауыш құрылғыларды таңдағанда келесі факторларды ескеру қажет:

- бөлшектер өлшемі, тасымалданатын материалдың физика-химиялық қасиеттері мен температурасы. Материалдың жабысуға, қатуына және атмосферадағы компоненттермен әрекеттесуге қабілеттігі, абразивті қасиеттері, сынғыштығы, көлемдік масса сияқты көрсеткіштері өте маңызды;

- қондырғының қажетті өнімділігі;

- материалды қозғалту жолының ұзындығы мен бағыты;

- әртүрлі түріндегі тасымалдағыш құрылғылардың экономикалық көрсеткіштері – капиталды шығыны, амортизация мерзімі, тасымалдауға кететін энергия шығыны, қолданылу дәрежесі, 1 т материалды қозғалтудың өзіндік құны.

Тасымалдаушы машиналардың белгілі материалды қозғалтуға жарамдылығының алдын ала бағалануы техникалық паспорт негізінде жүзеге асады. Онда өнімділік, тасымалдау арақашықтығы, жетек қуаттылығы мен машина массасы көрсетіледі.

Таспалы конвейерлер. Таспалы конвейерлер – жүкті тартқыш және жұмыс органы болатын шексіз лентада қозғалтатын үздіксіз тасымал машинасы.

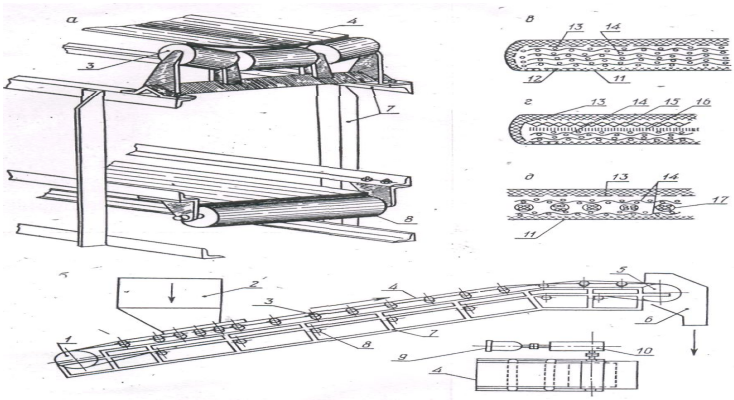
Берілген түріндегі конвейерлер ауыл шаруашылығының әртүрлі салаларында шаң сияқты (флотациялық колчедан, апатитті концентрат) бөлшектерден бастап, ірі кесекті бөлшектер (ізбестас) мен жеке жүктерге (қаптар, қораптар) дейін тасымалдауда кеңінен қолданылады.

Орындалуы бойынша таспалы конвейерлер стационарлы, қозғалмалы және орын ауыстыратын түрлерге бөлінеді. Химиялық өндірісте стационарлы конвейерлер көп қолданылады. Олардың негізгі параметрлері (лента ені, габаритті өлшемдері, лентаның қозғалыс жылдамдығы, т. б.) МЕСТ 10624-63 регламенттелген.

Таспалы конвейерлердің артықшылығы: құрылыс қарапайымдығы, жұмыс істеу сенімділігі, өнімділігінің кең диапазоны (2, 77-560 кг/с), үлкен ұзындығы (3500м дейін) және де электроэнергия шығынының аз болуы. Кемшіліктері: шаңды, ыстық ($t>90^0$C) және қатты жабысатын материалдарды тасымалдау мүмкін еместігі, көлбеулік бұрышы аз ($15\text{-}18^0$ дейін) және тура бағытта ғана жұмыс істеуі.

Таспалы конвейер (19-сурет) қозғалғанда лентаны 4 керуге болатын қозғалмалы подшипниктағы каркаста 7 орналасқан керілген барабаннан 1, электрмотормен 9 редуктор 10 арқылы айналып, лента қозғалысын қамтамасыз ететін жетекті барабаннан 5; жүкті 5 және қайтымды 8 бұтағындағы барабандар мен роликті тіректер орналасатын каркастан 7 құралады. Материалды лентаға бункер 2 арқылы беріп, воронка 6 арқылы тиеп шығарады.

Конвейерді шартты белгілеуге кіреді: лента типі (Б – бельтингтен, БО – аса берік бельтингтен, С – синтетикалық бұлдан, Т – резинадан жасалған лента); лента ені, см; жетекті барабан диаметрі (см) және МЕСТ нөмірі. Мысалы, мына шартты белгіленуді келесідегідей түсіндіруге болады: БО-120101 МЕСТ 10624-63; лентасы бар стационарлы таспалы конвейер, төсеніші аса берік бельтингтен ОПБ жасалған, ені 1200 мм және жетекті барабан диаметрі 1000 мм.



19-сурет. Желобты лентасы бар таспалы конвейер
а – жалпы көрінісі; б – қырынан көрінісі; в – жалпыға арналған лента; г – жылуға төзімді лента; д – төзімділігі жоғары лента; 1 – керу барабаны; 2 – тиеу бункері; 3, 8 – рликтер; 4 – лента; 5 – жетекті барабан; 6 – тиеп шығару воронкасы; 7 – каркас ; 9 – электрқозғалтқыш; 10 – редуктор; 11 – тіректі қаптау; 12 – жұмыстық қаптау; 13 – қорғау бұлы; 14 – бұлды төсеніштер; 15 – металдық сетка; 16 – асбестті төсеніш; 17 – болат арқаншалар

Қырғыш конвейерлер. Тұтас сүйрету қырғыш конвейерлері – түйіршікті материалды бір немесе екі тарту шынжырында бекітілген қырғыштар көмегімен үздіксіз тасымалдау машинасы. Қырғыштар желобпен биіктік hж (м), не құбыр арқылы жылжиды.

Қырғыш конвейерлерді жіктеудің негізгі белгісі қырғыштың формасы мен биіктігі hс (м) болып табылады: тұтас (биік және аласа), фигуралық (контурлы) қырғыштары бар конвейерлерді ажыратады. Биік қырғыштарда hс ≈ hж, ал аласада hс=hж (3-6).

Тұтас дөңгелек және тіктөртбұрышты құбырлы қырғыш конвейерлер бір тартқыш шынжырмен жабдықталған және олар жеке құрылысты түрге жатады.

Қырғыш конвейерлер химия өндірісінде шаң сияқты, дәнді және кіші кесекті материалдарды: колчедан, колчеданды күйік, шаң, суперфосфат, аммофос, калий хлориді, ізбес, т.б. тасымалдау

үшін пайдаланылады. Бұларды жоғары температуралы жүктерді тасымалдау мен суыту үшін жиі қолданады.

Артықшылықтары: құрылыс қарапайымдығы, кез келген жерде тиеу және тиеп шығару мүмкіндігі (тік жерден басқа), конвейердің герметикалығы, көтеру бұрышының жоғарылығы (90^0 дейін), жүк қозғалуымен қатар, технологиялық операцияларды (суыту, қыздыру, жуу, т. б.) орындау мүмкіндігі. Кемшілігі: энергия шығынының көптігі, шынжырдың, қырғыш және желобтың әсіресе, абразивті жүк тасымалында тез тозуы, сынғыш материалдың ұсақталуы, қозғалыс ұзындығының аз болуы (60-100м).

Қырғыш конвейердің негізгі параметрлері олардың өлшемдері $B_c x_c h_c$, шынжырдың қозғалыс жылдамдығы 0,16-0,4 м/с, тасымалдау ұзындығы L және өнімділігі Gp, әдетте 50-350 т/сағ (13, 9-97, 2кг/с), жеке жағдайларда 700 т/сағ болады.

Қырғыш конвейердің көлемдік өнімділігін Wk ($м^3/с$) келесі теңдеумен есептейді:

$$Wk = F\upsilon\varphi c_2, \qquad (2.\ 3)$$

мұндағы F – желоб құбырдың көлденең қима ауданы, $м^2$; v – қырғыштардың қозғалыс жылдамдығы, м/с; υ – желобтың материалмен толу коэффициенті, ол биік қырғыштар үшін 0,5-0,6 - (жақсы себілетін жүктерде) және 0,7-0,8 тең (онша себілмейтін және кесекті жүктерде), ал аласа қырғышты конвейер үшін – 0,8-0,85; c_2 – өнімділіктің өзгеруін ескеретін коэффициент (1-кесте).

1-кесте

c_2 коэффициенттің орташа мәндері

Тасымалданатын материал	Конвейердің көтерілу бұрышы β^0					
		10	20	30	35	40
Оңай себілетін		0,85	0,65	0,5	-	-
Қиын себілетін		1	1	0,75	0,6	0,5

Тіктөрбұрышты желоб үшін аудан F ($м^2$)

$$F = B_ж h_ж = k h_ж^2 \ , \qquad (2.\ 4)$$

мұндағы $B_ж$ – желоб ені, м; $h_ж$ – желоб биіктігі, м; k – енінің биіктікке қатынасы, биік қырғышты конвейерлер үшін 2, 4–4 аралығында болады.

Аласа қырғышты көлденең конвейерлер үшін тасымалданатын материал биіктігі h = (0,3-0,6) Bc, Bc – қырғыш ені (м), иілетін қырғыштар үшін материал қабатының биіктігі қырғыш h_c биіктігіне тең.

Масса бойынша өнімділігі

$$Gp = Wk\,\gamma_н \qquad (2.\ 5)$$

мұндағы $\gamma_н$ – жүктің түйіршікті массасы, кг/м^3.

Жетек қуаттылығы $N_{дв}$ (кВт)

$$N_{дв} = W_т\upsilon/\eta 102 \cdot \beta_м, \qquad (2.\ 6)$$

мұндағы $W_т$ – тартатын күш, Н; υ – қозғалыс жылдамдығы, м/с; η – жетектің суммарлы ПӘК-і; $\beta_м$ – қозғалтқыш қуатына тәуелді қуат коэффициенті.

Ожаулы элеваторлар. Элеваторлар – түйіршікті жүктерді тік немесе көлбеу (горизонтқа 60^0) бағыт бойынша тасымалдау үшін арналған машиналар. Ожаулы элеваторларды әртүрлі түйіршікті материалдарды (колчедан, күйік, тұз, апатиттік концентрат, түрлі тыңайтқыш) тасымалдауға қолданады.

Саңылаулы ожаулы иілетін элеваторлар қатты сильвинитті руданы ерітіндіден ажырату және оны бір еріткіштен екіншіге енгізу үшін пайдаланылады. Өндірісте құрылысы қарапайым тік элеваторлар – жиі, ал иілетін түрі сирек қолданылады.

Артықшылығы – жоспардағы көлемінің аз болуы, өнімділіктің кең диапазоны (5-600 м^3/сағ) және көтерілу биіктігінің жоғары болуы (60 м).

Кемшілігі – тоқтау мүмкіндігі мен жүкті біркелкі беру қажеттігі. Тік ожаулы элеваторды МЕСТ 2036-77 2 тип бойынша шығарады: 4 түрлі ожауы бар (терең – Г, ұсақ – М, өткір бұрышты – ОГ, дөңгеленген – С) таспалы (Л) және шынжырлы (Ц), олардың ені 100–1000 мм шегінде өзгереді. Ожаулардың қозғалу жылдамдығы 0,4–2, 5 м/с дейін өзгере алады.

Шынжырлы ожаулы, ені 800 мм дөңгеленген ожауы бар тік элеватордың шартты белгіленуі: ЦС-800 МЕСТ 2036-77.

Тартқыш орган ретінде резиналанған лента және бір немесе екі шынжыр қолданылады. Элеватор және ожау типтерін, тартқыш органның түрі мен жылдамдығын, тиеу және тиеп шығару әдісін таңдау тасымалданатын материалдың қасиеттерімен анықталады. Мысалы, шаң тәрізді құрғақ жүктер (фосфоритті ұн, сода, көмір шаңы) үшін ожаулары терең орналасқан, тез жүретін таспалы элеваторларды (υ = 1, 25-1, 8 м/с) қолданған дұрыс; тиеу – ұңғылау арқылы, ал тиеп шығару – ортадан тепкіш болады. Онша себілмейтін, ылғалды, дәнді, шаң тәрізді материалдар (құм, тұз, ұнтақты бор) үшін жақын орналасқан ожаулары бар тез жүретін таспалы және шынжырлы элеваторлар (υ = 0,8-2, 0 м/с) пайдаланылады. Абразивті материалдарға (колчедан, күйік, кварцит, апатитті концентрат) баяу қозғалатын өткір бұрышты ожаулары бар таспалы және шынжырлы конвейерлерді (υ = 0,4-0,8м/с) пайдаланған жөн, тиеу – себу арқылы, тиеп шығару-өздігінен бағытталған.

Ожаулы элеваторларды есептеу үшін ожау сыйымдылығын $V_к$ ($м^3$) және жетек қуаттылығын есептеу керек. Ожау сыйымдылығын табамыз:

$$V_к = G_р S_k / 3,6\, \upsilon\, \gamma_н\, \varphi, \qquad (2.7)$$

мұндағы $G_р$ – элеватор өнімділігі; S_k – ожаулар қадамы, м; υ – ожаулардың қозғалыс жылдамдығы, м/с; $y_н$ – тасымалданатын материалдың түйіршікті массасы, $кг/м^3$; ср - жүк қасиеттеріне тәуелді ожаудың толу коэффициенті: ұнтақ тәрізді құрғақ жүк үшін – 0,8-0,85; ұнтақ тәрізді және дәнді онша себілмейтін – 0,6; кіші кесекті (20-50мм) – 0,6-0,8; орташа және ірі кесекті (50-150мм) – 0,5-0,6.

Электрқозғалтқыштың қуаттылығын $N_{дв}$ (кВт) келесі формуламен табады:

$$N_{дв} = G_р H / 367\, \eta \cdot (1,15 + k/\gamma_н)\, \beta_м, \qquad (2.8)$$

мұндағы Н – биіктік; η – қозғалтқыш пен редуктордың суммарлы ПӘК-і; k – элеватор өнімділігіне тәуелді коэффициент; $\beta_м$ – қуаттылық қорының коэффициент і (2-кесте).

2-кесте

Коэффициентінің мәндері

Элеватор типі	Өнімділік, Wk, $м^3$/сағ			
	20 дейін	20-40	40-80	80-150
Таспалы	1500	1150	950	750
Шынжырлы	1050	750	650	550

Бұрама конвейерлер. Бұрама конвейерлер (шнектер) – түйіршікті жүкті винт көмегімен тура бағытта тасымалдау машиналары.

Олардың артықшылықтары: герметикалығы, тасымалдаумен бірге технологиялық операцияларды (еріту, кристалдау, кептіру, т. б.) өткізу мүмкіндігі, көтеру бұрышының үлкендігі – 90^0 дейін (1, 57 рад), құрылыс қарапайымдығы мен сенімділігі, кез келген нүктеде тиеу және тиеп шығару мүмкіндігі. Кешіліктеріне келесілер жатады: энергия шығынының көптігі, тасымалдау ұзындығының аздығы (40 м дейін), винт пен желобтың тез ескіруі, тасымалданатын материалдың үйкелуі мен ұсақталуы, жүктемеге сезімталдығы.

Бұрама конвейерлер әр алуан шаң тәрізді, дәнді, кіші кесекті материал (апатит концентраты, фосфорит ұны, бор, сода, басқа тұздар) тасымалына көп қолданылады. Екі білікті ескекшелі шнектер қатты заттарды (мысалы, суперфосфатты бейтараптаушы қосындылармен) араластыру үшін, сонымен қатар өнімдегі қатты фаза мөлшері жоғары болғанда реактор есебінде пайдаланылады. Қаптамасы бар түрлері тұздарды кептіруден соң суыту мен қыздыру үшін қолданыста орын табады.

Жалпы белгіленген стационарлы бұрама конвейерлер МЕСТ 2037-75 бойынша бір- немесе екі кірмелі, диаметрі 100-800мм, тұрақты немесе ауыспалы қадамды (80-800 мм) винттен жасалады. Бұраманың айналу саны 6-300 айн/мин құрауы мүмкін.

Шартты белгілеу мысалы: конвейер 80-63 МЕСТ 2037-75 800 мм (80 см) диаметрлі, тұрақты қадамы 630 мм (63 см) бір кірмелі винті бар бұрама конвейерге жатады.

Бұрама конвейердің өнімділігін есептеу

$$W_k = FSn\varphi c_2, \ м^3/с; \qquad (2.\ 9)$$

$$G_p = FSn\varphi c_2\gamma_н\text{, кг/с,} \qquad (2.\ 10)$$

мұндағы F – бұрамаң көлденең қимасы, $м^2$ (тұтас винт үшін $F=0{,}785D_{шн}^2$, $D_{шн}$ – шнек диаметрі, м); S – винт қадамы, м; n – біліктің айналу жиілігі, $с^{-1}$; φ – конвейердің толу коэффициенті; c_2 – көлбеулік бұрышының өсуіне сай өзгеретін өнімділіктің төмендеу коэффициенті; $\gamma_н$ – түйіршікті масса, $кг/м^3$.

Винт қадамы материалдың қасиеттеріне тәуелді және $(0{,}8\text{-}1,\ 3)D_{шн}$ шегінде болады. Жақсы себілетін жүктерде $S=D_{шн}$, онша себілмейтінде және ылғалды жүктерде $S=0{,}8D_{шн}$.

Көлбеулі бұрама конвейерлердің өнімділігі көтерілу бұрышы мен c_2 коэффициентіне тәуелді болады.

Көтеру бұрышы……..0…….5…...10……15……20

Коэффициент c_2 …….1, 0…0,9….0,8…...0,7…...0,6

Тік тасымал үшін бұрама конвейерлер арнайы құрылыспен жасалады: винт құбыршалы желобта көлденең шнекпен салыстырғанда, үлкен жылдамдықпен айналады. Бұраманың айналу жылдамдығы n ($с^{-1}$) тасымалданатын материалдың қасиеттері мен винт диаметріне тәуелді:

$$n = A / \sqrt{D_{шн}}. \qquad (2.\ 11)$$

А, φ коэффициенттерінің мақұлданған мәндері 3-кестеде көрсетілген.

3-кесте

φ, А және f коэффициенттерінің мәндері

Жүктер	Коэффициенттер		
Жеңіл және абразивті емес (ағаш ұны және жаңқалар)	φ	A	F
	0,4	1, 08	1, 2
Жеңіл және аз абразивті (бор, асбест, сода, көмір шаңы, ұнтақ тәрізді ізбес)	0,32	0,83	1, 6
Ауыр аз абразивті (тұз, ұсақ көмір, гипс, кесек ізбес, суперфосфат)	0,25	0,75	2, 5
Ауыр және абразивті (колчедан, күйік, апатитті концентрат, фосфоритті ұн)	0,125	0,50	4, 0

Бұрама конвейердің жетек қуаттылығының $N_{дв}$ (Вт) келтірілген формуламен еспетеуге болады:

$$N_{дв} = 9,8G_р/\eta \cdot (L_р f + H)\beta_м, \qquad (2.12)$$

мұндағы η – қозғалтқыш пен редуктордың суммарлы ПӘК-і, $L_р$ – қозғалатын материал жолының көлденең проекциясы, м; f – кедергі коэффициенті, H – жүкті көтеру биіктігі, м; $\beta_м$ – қуаттылық қорының коэффициенті.

Пневмо тасымалдағыш ұрылғылары.

Пневмотасымалдағыш жүйелерін түрлі шаң тәрізді, кіші дәнді, материалдарды: апатит концентраты, фосфорит ұны, ұнтақталған бор және ізбестас, флотациялық көбік, күйік, көптеген тұздарды жылжытуға қолданады.

Пневмотасымалдағыш құрылғыларында шаң тәрізді немесе дәнді материал құбыр арқылы ауамен қозғалады.

Артықшылықтары: толық герметикалығы, жұмыс сенімділігі, шаң тәрізді, гигроскопты және өрт қауіпті материалдар тасымалы, тасымалданатын материалдың аз жоғалымы, құрылғының қарапайымдығы мен жинақтылығы, тасымал жылдамдығының жоғарылығы, тасымалмен бірге технологиялық операцияларды (қыздыру, кептіру, суыту) орындау мүмкіндігі және тасымалдау ұзындығының үлкендігі (1800 м).

Пневмотасымалдағыш жүйелерінің кемшілігі: ылғалды, жабысқақ, жоғары абразивті және кесек материалдардың тасымалы үшін сәйкес келмеуі, абразивті жүктерді тасымалдағанда құбырлардың ескіруі және электроэнергия шығынының жоғарылығы.

Пневматикалық құрылғылар бөлінеді:

- сорғыш немесе пневмотасымалдағыштың құрылғыларын сиретілген қысымда қолдану, онда жүк атмосфералықтан төмен қысымда (0,01МПа) дейін құбырмен қозғалады;
- үрлеуші немесе тығыз фазада пневмотасымалдағыш құрылғылары, тасымалданатын материал сығылған ауамен 0,8МПа дейін қысымда қозғалады.
- аралас немесе сорғыш-үрлеуші құрылғылар, мұнда құбыр-өткізгіштің бір бөлігі қысым астында, екіншісі – сиретілген ауа астында жұмыс істейді.

- гравитациялық тасымал, мұнда материал ауырлық күшінің әсерінен қозғалады, ал ауа тек псевдосұйылтылған қабатқа үйкеліс күшін азайту үшін беріледі.

Пневмотасымалдағыштың кез келген құрылғысы тиеуші құрылғыдан, құбырөткізгіштен, тиеп шығарушы құрылғыдан, тасымалдаушы ауаны тазалау аппараттарынан, ауа үрлегіш машина – вакуум-насостан, ауа үрлегіш немесе компрессордан құралады.

Пневмотасымалдағыш қондырғылар жұмысының тиімділігі мен сенімділігі тасымалданатын материалдың ауадағы концентрациясы және құбырөткізгіштегі ауаның жылдамдығына тәуелді болады. Материалдың шекті концентрациясы $\mu_п$ (кг/кг ауаға) бөлшектердің тығыздығы мен өлшеміне, сонмен бірге Пневмотасымалдағыш жүйесіне байланысты.

Тасымалдайтын ауаның құбырдағы жылдамдығы арнайы әдістемелерде көрсетіледі.

Пневмотасымалдағыш қондырғыларының техникалық өнімділігі $G_Т$(кг/с) формуламен есептеледі:

$$G_Т = G_р k_1 k_2, \qquad (2.\ 13)$$

мұндағы $G_р$ – тасымалданатын материал бойынша белгіленген орташа өнімділігі, кг/с; k_1 – өнімділік қорының коэффициенті, қондырғы өнімділігіне тәуелді 1, 10-1, 25 аралығында қабылданады; k_2 – берілудің біркелкі еместігін ескеретін коэффициент (үздіксіз әрекетті бұрама немесе шлюзді қоректендіргіштері бар қондырғылар үшін 1-ге тең, бір камералы насос және көтергіштер үшін – 1, 05-1, 10).

Тасымалдаушы құбырөткізгіштегі стандартты жағдайдағы (Р = 0,098МПа, $\rho_в$ = 1, 2кг/м^3) ауа шығыны $W_в$ (м^3/с):

$$W_в = G_Т / \mu_п \rho_в. \qquad (2.\ 14)$$

Құбырөткізгіштің ішкі диаметрі $d_{вн}$ (м) келесі формуламен анықталады:

$$d_{вн} = \sqrt{W_в / 0,785\ \upsilon}, \qquad (2.\ 15)$$

Бункерлер мен қаптағыштар. Кез келген технологиялық тізбектің тұрақты жұмысы үшін шикізат қоры қажет. Түйіршікті материалдар бункерлерде сақталады. Бірқатар жағдайларда, бункерлерді аралық заттарды сақтау үшін, цехтің жеке машиналары мен аппараттарының немесе қондырғыларының жұмысын келістіру мақсатында және де дайын өнімді қаптау немесе тиеп шығару алдында сақтау үшін орналастырады.

Бункерлер формасы материалдың қасиеттері мен оның бөлшек өлшемдерімен анықталады. Мысалы, дөңгелек бункерлерді – оңай себілетін шаң тәрізді немесе ұсақ дәнді заттарды (сода, апатитті концентрат, натрий үшполифосфаты), ал квадратты немесе тіктөртбұрышты бункерлерді – кесекті және жабысқақ материалдарды сақтау үшін қолданады. Бункер көлемі $V_б$ ($м^3$) материалдың шығыны мен түйіршікті массасымен, сонымен қатар технологиялық талпқа тәуелді болатын және 30 минуттан бірнеше тәулікке созылатын сақтау мерзімімен анықталады:

$$V_б = G_р\tau / \gamma_н\varphi, \qquad (2.\ 16)$$

мұндағы $G_р$ – материал шығыны, кг/с; τ – сақтау уақыты, с; $\gamma_н$ – материалдың түйіршікті массасы, $кг/м^3$; φ – бункердің толу коэффициенті, әдетте 0,85-, 9 тең болады.

Қаптағыштар материалдың бункерден өздігінен ағып кетуін болдырмау үшін қызмет етеді. Материалдың қасиеттері мен бөлшектердің өлшеміне байланысты әртүрлі конструкциялы – клапанды, шиберлі, лотокты, секторлық қаптағыштарды пайдаланады.

Түйіршікті материалдарды мөлшерлегіштер. Көптеген өндірістерде материал шығыны мен өнім сапасы бастапқы заттарды мөлшерлеу дәлдігімен анықталады. Химиялық өндірісте қасиеттері әртүрлі заттардың көп мөлшері өңделеді, осыған сай мөлшерлегіштердің әртүрлі конструкциялары болады.

Мөлшерлегіш түрін таңдау мөлшерленетін матеиалдың қасиеттерін: 50-300 $кг/м^3$ болатын түйіршікті тығыздығы (көлемдік масса), бөлшектердің өлшемі мен формасын анықтайды. Барлық мөлшерлегіштер әрекет принципі бойынша көлемдік және салмақтық деп бөлінеді. Сонымен бірге, көлемдік-салмақтық

мөлшерлегіштер де орын табады, мұнда мөлшерленетін материал көлемі бойынша өлшеніп, сосын оның массасы массаөлшегіш құрылғыда қажетті өлшемге дейін жеткізіледі.

Сораптар және компрессорлар. Егер сұйықтық тамшы түрінде болса – ондай машиналарды гидравликалық машиналар деп атайды. Химия және мұнай кәсіпшілігінде қолданылатын гидравликалық машиналардың түрлері 20-суретте көрсетілген.



20-сурет. Гидравликалық машиналардың түрлері

Жұмыс істеу принциптеріне қарай ағындық машиналар динамикалық және көлемдік болып екіге бөлінеді.

Динамикалық машиналарда – жасалатын жұмыс камера ішінде іске асады. (Мысалы, ортадантепкіш, құйынды сораптар, турбиналы бұрғылау, ортадантепкіш компрессорлар немесе осьтік компрессорлар).

Көлемдік машиналарда – жұмыстың камерадағы көлемі әрдайым өзгерісте болады. (Поршеньді сораптар мен компрессорлар, роторлы сорап, гидромотор, бұрандалы немесе пласти-

налы сораптар). Сұйықтар мен газдарды айдайтын машиналардың негізгі техникалық көрсеткіштері қысымның көтерілу дәрежесімен (ε) бағаланады, ол шығаберістегі қысымның P_2 кіреберістегі қысымға P_1 қатынасына тең:

$$\varepsilon = P_2/P_1, \qquad (2.\ 17)$$

мұндағы P_1 – кіреберістегі қысым, P_2 – шығаберістегі қысым.

Сорап деп сұйықты жылжытуға және энергиялық күш беруге арналған машиналарды айтады, олар сұйықтың ағынынан пайда болатын механикалық энергияны потенциалдық, кинетикалық энергияларға айналдырады. Желдеткіш деп газды ортаны қысым арқылы тасымалдауға арналған, сығылу дәрежесі (ε) 1,15 дейінгі қысымда жұмыс істейтін машиналарды айтады. Желдеткіштер негізінен қалақты болады. Түрлеріне байланысты ортадан тепкіш, ось бойлы, құйынды болып бөлінеді.

Компрессорлар деп қысымының көтерілу (ε) дәрежесі 1,15-тен жоғары болатын, арнайы (сумен) салқындатқышы бар машиналарды айтады. Айдағыш (нагнетатель) деп қысымының көтерілу (ε) дәрежесі 1,15-тен жоғары қысымда жұмыс істейтін, арнайы салқындатқышы жоқ машиналарды айтады.

2.5. Реакцияларды жүргізуге және араластыруды арналған қондырғылар

Өндірістің технологиялық сызба-нұсқасын құрғаннан кейін, шикізат, жартылай өнім, дайын өнім ағындарының негізгі бағыттарын анықтап, материалдық және энергетикалық баланстарды құрып болғаннан кейін негізгі реакциялық аппараттарды есептейді. Өнімділікті, реагенттердің әрбір аппаратта болу уақытын, аппараттың негізгі өлшемдерін анықтайды. Аппараттағы агрессивті ортаға, температураға және қысымға байланысты негізгі құрылымдық материалдарды таңдайды, олардан аппартты дайындайды. Жобаланатын өндірістің жалпы өнімділігіне байланысты біртектес параллель жұмыс істейтін аппартардың жалпы санын анықтайды. Одан кейінгі есептеулер: стандартты қондырғыны таңдау (құрылымын, өнімділігін анықтау); аппараттарды және оның

жеке түйіндерін құрылымдау (есептеуді конструкторлар жүргізеді, бірақ аппараттың түрі мен реакциялық көлемін технологтар анықтайды); аппараттарды монтаждау бойынша есептеулер мен сызбаларды жобалаушы-механиктер орындайды.

Технологиялық арналуы бойынша реакторлар былай бөлінеді: жанасу аппараттары немесе конверторлар, олар газ-газ жүйесінде, қатты катализатордың қатысуымен, каталитикалық үдерістерді жүргізу үшін жұмыс істейді; сұйық және қатты заттар арасындағы химиялық үдерістерді жүргізуге арналған аппараттар – сұйық фазалы үдерістер реакторлары; жоғары температуралық үдерістерді жүзеге асыруға арналған аппараттар пештер – реақторлар; 10-нан 200 МПа-ға дейінгі жоғары қысымдар кезінде химиялық үдерістерді жүргізуге арналған аппараттар жоғарғы қысымды – реакторлар деп аталады.

Реакциялық аппараттар – химиялық цехтардың негізгі қондырғысы болып табылады. Физикалық-химиялық үдерістерге арналған аппараттармен салыстырғанда олардың көп ерекшеліктері бар: жалпы химиялық реакциялар жылу эффектісімен қатар жүреді, сондықтанда жылуды алу мен беру кезінде және температураны реттеу кезінде қиындықтар туады; көптеген химиялық үдерістер катализаторлардың қатысуымен жүреді, ол өз кезегінде, әсерлесетін өнімнің катализатормен жақсы жанасуында, оны шығару, кіргізу және регенерациялау кезінде біраз қиындықтарды тудырады. Сол сияқты, физикалық-механикалық үдерістерге арналған аппараттар түгелдей біртектес, ал реакциялық аппараттар құрылымы бойынша ерекше болады. Олар сонымен қатар барлық химиялық аппараттар сияқты әсерлесетін заттардың агрегаттық жағдайы және жұмыстық әдісі бойынша мерзімдік және үздіксіз деп жіктелінеді және де қосымша фактор – катализатордың болуы және болмауы да ескеріледі.

Газды фазадағы жанасу-каталитикалық және термиялық үдерістерге арналған аппараттарға каталитикалық тотығу, гидрлеу, хлорлылау және басқа да катализаторлар қатысында жүретін газдық реакциялар үдерістеріне арналған аппараттар жатқызылады. Жанасу аппараттары қозғалмайтын және қозғалатын катализаторлар қабаты бар аппараттарға бөлінеді. Қозғалмайтын қабаты бар аппараттар, өз кезегінде, адиабатты және жылуалмасуы

бар аппараттар деп бөлінеді. Жанасу аппараттары 300-800 ^{0}С аса жоғары температура кезінде жұмыс істейді.

Азот қышқылының жанасу аппараты адиабатты жағдайда жұмыс істейді. Сатылы жанасу аппаратына мысалы, күкіртті газдың күкіртті ангидридке дейінгі каталитикалық тотығуына арналған аппараттар жатады.

Аралық жылу алмасуы бар жүйелерде катализатор қабаты (реакциялық аймақ) мен жылуалмастырғыш (жылуалмасу аймағы) алмасып келіп отырады. Реакция аймағындағы үдеріс адиабатты жүреді, содан кейін жылуалмастырғышта суытылу (немесе жылытылу) болады да температура қайтадан қолайлы жағдайға жақындайды. Мұндай жүйедегі температураның өзгерісі сатылы болады.

Ішкі жылуалмастырғышы бар аппараттарда қажетті жылу мөлшері тікелей катализатор қабатында орналасқан жылуалмастырғыш элементтермен ұсталып отырылады. Ішкі жылуалмастырғышы бар аппараттарды қабықшалы құбыр түрінде немесе пластикалық жылуалмастырғыштар түрінде жасайды, онда катализаторды түтікте немесе құбыраралық кеңістікте орналастырады. Түтіктердің көлемі құбыраралық кеңістіктен көп кіші болады. Катализаторды түтікте орналастырған кезде аппарат көлемін пайдалану коэффициенті төмендейді, сондықтан катализаторды түтікке тек температураны нәзік реттеген жағдайда ғана орналастырады.

Сұйық-сұйық жүйесіндегі реакцияларды жүргізу үшін, жұмыс істеу әдісі бойынша келесі реакторларды қолданады: араластырғышы бар сыйымдылық (мерзімді); ванна (мерзімді, үздіксіз); автоклав (мерзімді); тигель (мерзімді); каскад (үздіксіз); электролиз үшін ұяшық.

Газ-қатты зат жүйесіндегі реакцияларды жүргізу үшін жұмыс істеу әдісі бойынша қолданылатындар: муфельді пеш (мерзімді); жанасу пештері – тормен, құбырлы, сатылы (үздіксіз); қозғалу қабаты бар пеш, шахталы пеш (үздіксіз – қатты материал реактор арқылы жоғарыдан төмен қарай қозғалады, ал газ – қарсы ағында); қозғалмалы торы бар туннельді пеш (үздіксіз – қатты заттар газға қарсы ағында қозғалады); айналмалы құбырлы пеш (үздіксіз – қатты заттар реактор айналған кезде орын ауыстырады); құйын қабатты,

шаңтәрізді отынды пештер (үздіксіз – қатты заттар үдемелі газ ағынымен қозғалысқа келеді); суландырғышы бар пеш (үздіксіз – қатты заттар ағынмен газ толтырылған кеңістік арқылы қозғалады).

Реакцияларды жүргізуге қолайлы шарттарды қанағаттандыру үшін, сұйық-қатты зат жүйесіндегі заттарды тасымалдауда аппараттар жұмыс істеу әдісі бойынша қолданады, олар: арастырғышы бар сиымдылықтар (мерзімді); араластырғышы бар автоклав (мерзімді); айналмалы құбырлы пештер (үздіксіз).

Араластырғышы бар сыйымдылықтар құрылғының араластыру түрі мен қолдану аймағы бойынша ажыратылады: қалақты (араластыру, сұйықтардың еруі, эмульгациялау, қатты заттардың баяу еруі, қатты тұнбаларды тұндыру, орта температурасын теңестіру); якорлы, рамалы (тұтқырлы және ауыр сұйықтарды араластыру, тұнбалардың қабырғаға және түбіне тұнады алдын алу, тұтқырлы орталарда суспензрлендіру); жапырақты (арластыру, аз тұтқырлы сұйықтардың еруі, қатты заттарды өлшеу, жылуалмасуды қарқындату); ашық түрдегі құбырлы (араластыру, сұйықтардың еруі, суспензиялау, эмульгациялау, температураларды теңестіру); жабық түрдегі құбырлар (ашық түрдегі құрылғылар сияқты және газдардың ерітуде); бұрама (араластыру, еріту; эмульгациялау, қатты заттардың 10 %-ға дейінгі массалық құрамы бар тұнбаларды тұндыру, температураларды теңестіру).

Сыйымдылықты араластырғыштар сыйымдылықтан (көйлекті немесе көйлексіз), араластырғыштан және жетектен тұрады. Жетекке мотор-редуктор, стойка, муфта, аппараттың герметикасын қамтамасыз ететін нығыздау, араластыратын құрылғының белдігі кіреді. Қосқыштың қуаты мына теңдеу бойынша анықталады

$$N_A = K_N * P_O * n^3 * d^5_A. \qquad (2.\ 18)$$

d_A – араластырғыштың диаметрі;

P_O – араластыратын ортаның тығыздығы, кг/м^3;

n – айналу жиілігі, айн/с;

K_N – қуат критериі, араластырғыш құрылымына және ортадан тепкіш Рейнольдс критерий өлшеміне байланысты: $Re_n = P_O * n * d^2_A / \mu_o$.

Барабан түріндегі аппараттарда, материал барабан айналған кезде араластырылады. Бұл аппараттарды кептіру, күйдіру, кристаллизация, сусымалы материалдар мен кесектерді араластыру үшін кең пайдаланылады. Әдетте олар мәнді өлшеммен болады. Мысалы, айналмалы цементті пештердің диаметрі 5 м-ге дейін және ұзындығы 150 м-ге дейін. Айналмалы барабанды аппараттар өзінің әмбебаптылығы мен жұмыс сенімділігі арқасында кең қолданыс тапқан. Олардың кемшілігі – үлкенділігі және көлем бірілігіне өнімділігі салыстырмалы түрде жоғары емес.

Айналмалы барабанды аппараттар барабаннан (көйлекпен немесе көйлексіз, ішінен өтқа төзімді кірпішпен қапталған), приводтан, материалды кіргізу және шығару камерасынан, газды беру және шығарудан тұрады.

Барабанның көлемі мен оның негізгі геометриялық өлшемдері материалдың аппаратта болу уақтына, материалдың қанықкан салмағына және барабанды толтыру коэффициентіне байланысты.

Минутына айналу саны

$$n = 4 \div 8\sqrt{D}\,, \qquad (2.19)$$

D – барабан диаметрі, м. Барабанның айналу жылдамдығы әдетте 1м/с-тан аспайды.

Барабан приводының қуаты $N = 0.34*10^3\ D^3\ L\ n\ \gamma\ \beta*K$.

L – барабан ұзындығы, м; γ – материалдың үйінді массасы, кг/м3; β – толтыру коэффициенті, кептіру пештері үшін $0{,}1 \div 1{,}2$ қабылданған; К – насадканың қасиетін ескеретін коэффициент (тегіс барабандар үшін К=1; лопастылы насадкалы барабандар үшін К= $1{,}5 \div 1{,}6$; таратылатын насадкалы К= $0{,}3 \div 0{,}4$).

Қозғалтқышдің қуатын пайдалы әсер коэффициентін және жіберілетін күшті ескеру арқылы таңдайды:

$$N_{д}в = (1{,}1 \div 1{,}3)N/\eta. \qquad (2.20)$$

Ауыр барабандар үшін кіші мәнді алады, жеңіл үшін – үлкенін. Қуатты есептегеннен кейін, айналу моментті табады және приводты есептейді.

Эмпирикалық теңдеу және жалған мәліметтер бойынша келесі тексерумен барабан қабырғасының қалыңдығын есептейді $S = (0.007 \div 0.011)D$.

Барабан корпусын жіберілетін иінге қиғаш және айналу моменттерінің бірдей әсерін тексереді.

Соңғы кездері қайнау қабатты аппарттар кең қолданыс табуда, өйткені олар жоғары өнімділікті қамтамасыз істейді, оларды көптеген түрлі үдерістер үшін қолданылады.

2.6. Әртекті жүйелерді ажырату аппараттары

Гетерогенді жүйелерді – Г-Қ, Г-С, С-Қ ажырату аппараттарында келесі әдістерді қолданады: қатты бөлшектерді ауырлық күші әсерімен тұндыру (гравитациялық ажырату); инерциялық күш әсерімен, оның ішінде ортадан тепкіш күш әсерімен тұндыру; кеуекті бөгет арқылы сүзу. Бұдан басқа, Г-Қ және Г-С жүйелері үшін электорстатикалық күштер әсерімен тұндыру және газды сұйықпен суарғанда сулы тазалау пайдаланылады.

2.6.1. Газ-сұйық және газ-қатты жүйелерін ажырату қондырғылары

Өндірістік газдар құрамында қатты және газды бөлшектер қоспалары болады. Аэрозольдер 3 класқа – шаңдар, түтіндер, тұмандарға бөлінеді.

Шаңдар – 5-50 мкм және одан үлкен өлшемді, газда диспергирленген полидисперсті қатты бөлшектер. Олар қатты заттарды механикалық ұсақтағанда, ұсақтау, құрғақ ұсату, елеу, кептіру, ұнтақ тәрізді материалдарды тасымалдау және қораптау сияқты үдерістерде түзіледі.

Түтіндер 5-0,1мкм және одан кіші өлшемді ұсақ дисперсті қатты бөлшектерден тұратын аэрозольдер болып табылады. Олар седиментация жылдамдығының аз мәні мен жоғары беріктік, оптикалық тығыздықтың үлкен мәніне ие. Тұмандар 0,3-3, 0мкм өлшемді, газды ортада диспергирленген сұйық тамшыларынан тұрады. Олар газды қоспаны бу конденсациясының нүктесінен төмен суытқанда, мысалы газдарды сулы

тазалағанда, газдарды сумен абсорбциялағанда немесе сулы ерітінділерді барботажды концентратоларда буландырғанда түзіледі. Газды тазалау аппараттарының жұмысы тазалау нәтижелігі (дәрежесі), аппараттың гидравликалық кедергісі, энергия шығыны және газлды тазалау бағасы сияқты көрсеткіштермен сипатталады.

Газды тазалау дәрежесі келесі теңдеумен табылады:

$$\eta = (G_1\text{-}G_2)/G_1 = 1 - k_п Z_1/Z_2, \qquad (2.\ 21)$$

G_2 – аппараттан шығатын газды шаңның (тұман) массалық шығыны, кг/с; $k_п$ – сору коэффициенті, ол аппараттан шыққандағы газ шығынының аппаратқа кіргендегі газ шығынына қатынасына тең; Z_1, Z_2 – аппаратқа кіретін және шығатын сәкес газдағы бөлшектердің концентрациясы, кг/м^3.

Газды тазалау нәтижелігі аэрозольдің гранулометриялық құрамына тәуелді болады, сондықтан да оны бөлшектік нәтижелік арқылы өрнектейді:

$$\eta_{фi} = (\Phi_{нi}\, k_п Z_1\, Z_2 \Phi_{ki})/\, Z_1 \Phi_{нi}\,, \qquad (2.\ 22)$$

мұндағы $\Phi_{нi}$, Φ_{ki} – берілген фракцияның құрамындағы аппаратқа сәйкес кіргендегі және шыққандағы шаң мөлшері, %

$$(\ \Phi_1 + \Phi_2 + \Phi_3 + \ldots + \Phi_n = 100\ \%). \qquad (2.\ 23)$$

Тазалаудың жалпы нәтижелігін келесі формуламен есептеуге болады:

$$\eta = (\eta_{ф1}\Phi_{нi} + \eta_{ф2}\Phi_{н2} + \ldots + \eta_{фn}\Phi_{нn})/100. \qquad (2.\ 24)$$

Тазалау нәтижелігінің суммарлы мәнін аппараттардың тізбекті қосылуы кезінде мына формуламен табады:

$$\eta\ = 1 - (1 - \eta_1)(1 - \eta_2)\ \ldots\ (1 - \eta_n), \qquad (2.\ 25)$$

мұндағы η_1, η_2, η_n – бірінші, екінші және n=M газ тазалаушы аппарттардың нәтижелігі.

Аппараттың гидравликалық кедергісі аппараттан шыққан напор айырымына тең. Берілген көрсеткіш газды аппараттан өткізуге қажет энергия шығынын сипаттайды.

Электроэнергия шығыны аппараттың гидравликалық кедергісін жеңуге, сумен тазалағандағы суды беру мен жоюға және электросүзгіштерде электростатикалық алаң құруға кететін суммарлы энергия шығынын көрсетіп, кВт·сағ/100 $м^3$ өлшенеді.

Газды тазалаудың құны электроэнергияға, бу, су, қызметкерлер жалақысы, қондырғылар амортизациясы мен жөндеу жұмыстарының шығындарынан табылады; әдетте ол 1000 $м^3$/сағ-қа есептеледі.

Газдарды тазалаудың газдың сұйықпен немесе сұйықтардың бу конденсациясы болмайтын құрғақ, және де газдарды аэрозольдерден сұйықты қолдану арқылы тазалайтын немесе суытқанда сұйықтардың бу конденсациясын пайдалану арқылы сулы әдістерін ажыратады.

2.6.2. Газдарды шаңнан құрғақ тазалау аппараттары

Газды құрғақ тазалауды әдетте циклонда, жеңді сүзгіштерде және электр сүзгіштерде жүргізеді.

Циклондар. Циклондардың нәтижелігі бөлшектердің өлшемі мен тығыздығына, газдың тығыздығы мен жылдамдығына, сызықты өлшемдеріне, т. б. факторларға тәуелді. Көптеген циклондар үшін ол 0,50-0,95 құрайды. Батарейлі циклондар көмегімен – 10 мкм және одан ірі, ал бір циклонмен – 20мкм және одан ірі бөлшектерді ажыратуға болады.

Соңғы кезде ФРГ-да жасалған құйынды шаңұстағыштар (ҚШҰ) кең таралған. Берілген түріндегі аппараттар біздің елімізде де қолданылады. ҚШҰ 200-2000 мм диаметрмен, 330-30000 $м^3$/сағ (0,98-0,99) дейін өнімділікпен шығарылады. Олар 2мкм және одан жоғары өлшемді бөлшектер үшін жоғары нәтижелікпен ерекшеленеді; 5кН/$м^2$ дейін гидравликалық кедергіде энергия шығыны 0,4-1, 5 сағ/100$м^2$ құрайды.

Жеңді сүзгіштер. Аэрозольдерді кеуекті бөгеттер арқылы сүзу жолымен газдарды шаңнан тазалау әдісі өндірісте кең қолданылады.

Бұл әдіс келесі артықшылықтарға ие:

- басқа аппараттардан гөрі тазалау дәрежесі жоғары;
- әмбебап, яғни тұмандардан құрғақ қана емес, сонымен бірге сұйық бөлшектерді ұстау қабілеті;
- кез келген қысымда бөлшектерді ұстауы;
- бөлшектердің аз концентрациясында жақсы тазалау дәрежесіне ие болуы;
- жоғары температуралы газдарды тазалау мүмкіндігі;
- ұсталатын бөлшектердің физика-химиялық қасиеттері мен газ шығынынан тазалау дәрежесіне тәуелділігінің аз болуы.

Кемшіліктері:

- сүзетін бөгеттерді мерзімді регенерациялау немесе ауыстыру;
- сүзу құрылғысының үлкендігі;
- кейбір сүзу элементтерін қолданғанда энергияның көп кетуі.

Электросүзгіштер. Аэрозольді ұсақ дисперсті бөлшектерден электростатикалық алаңда тазалауға арналған. Коронирлеуші электродтарға теріс полярлы 10-100кВ кернеу беріледі, ал тұндырушы электродтар жерлендіріледі.

Электрлік алаңда 1мкм бөлшектер зарядталады:

$$q_м = 4\pi\varepsilon_0\delta E_э r^2. \qquad (2.\ 26)$$

ε_0 – диэлектрлік вакуум тұрақтысы, $8{,}85\cdot10^{-12}$ Ф/м; δ – бөлшектердің диэлектрлік қасиеттерінің көрсеткіші; $E_э$ – бөлшектердің орналасу облысындағы коронды разряд электрлік алаңының кернеуі, В/м; $r_г$ – бөлшек радиусы, м.

Диэлектрлік қасиеттер көрсеткіші:

$$\delta = 1 + 2(e - 1)/\ \varepsilon + 2, \qquad (2.\ 27)$$

ε – бөлшектердің салыстырмалы диэлектрлік өтімділігі.

Кулондық күштер әсерінен зарядталған бөлшек электродқа қарама-қарсы таңбамен жылдамдықпен $\upsilon_г$ (м/с) қозғалады:

$$\delta = 0{,}118 \cdot 10^{-10}\ E2r_r/\mu\ , \qquad (2.\ 28)$$

мұндағы Е – электрлік алаң кернеуі, В/м; μ – газ тұтқырлығы, Н с/м^2.

Пластиналы электросүзгішде тазалау нәтижелігін формуламен табады:

$$\eta = 1 - e^{-\upsilon rL/H\upsilon r}. \qquad (229)$$

Мұндағы L – электрод ұзындығы, м; Н - коронирлеуші және тұндырушы электродтар арасындағы қашықтық, м; υ – газдың электросүзгіштегі сызықты жылдамдығы, м/с.

Газды электрлік тазалауға тән:

- тазалау дәрежесінің жоғарылығы – 99, 9 % дейін;
- өнімділіктің кең диапазоны – бірнеше жүздеген мың, м^3/сағ;
- минималды гидравликалық кедергі 150-200Па;
- концентрация 0,1-50г/м^3 мен бөлшек өлшемінің 0,01-100 мкм кең диапазоны;
- құрғақ және сулы тазалау мүмкіндігі.

Электросүзгіштер атмосфералықтан жоғары, не төмен қысымда және 425 ^{0}С дейін және одан жоғары температурада жұмыс істей алады.

Кемшіліктері де бар:

- кейбір заттарды ұстай алмайды;
- қымбат және үлкен өлшемді;
- жұмыс кезеңіне нәтижеліктің тәуелдігі;
- тазалау құнының жоғарлығы.

Электросүзгіштерді күкірт қышқылы өндірісінде жану газдарын күйікті шаң және күкірт қышқылды тұманнан тазалауға; хром тұздарының өндірісінде – шығу газдарын шаңнан; сода өндірісінде – ізбес – күйдіру пештерінің газын, күкірт және фосфор қышқылдарын барботажды концентраторларда концентрлегенде шығу газдарын тазалауға қолданады.

2.6.3. Аэрозольдерді газдардан сулы тазалау аппараттары

Аэрозольдерді газдардан сулы тазалау аппараттарының артықшылықтары:

- суыту, конденсация, абсорбция, газ тазалау үдерістерін бір уақытта өткізу мүмкіндігі;
- жеткілікті жоғары тазалау дәрежесі;
- газдарды жоғары температурамен беру мүмкіндігі, өйткені олар сумен жанасқанда қарқынды суйды;
- өрт – жарылыс қауіпсіздігі.
- Сол уақытта сулы тазалау әдістерінің кемшіліктерін ескеру керек:
- шаңдарды ұстағанда суспензия түзілуі, осыған байланысты оны өтелдеу немесе залалсыздандыру;
- газды қоспа компоненттерін немесе шаңды еріту мүмкіндігі және аппаратура цементациясы;
- тазалау нәтижелігінің ұсталатын шаңның суланuуына тәуелділігі;
- түзілетін суспензия немесе ерітіндінің жоғарғы коррозиялық активтілігі.

Өндірісте әртүрлі конструкциялы газ тазалаушы сулы аппараттар: скрубберлер (толық, қондырмалы, центрден тепкіш), циклондар, барботажды сүзгіштер, көбікті, тубулентті, механикалық және соққылы-инерционды жуғыштар.

Сулы циклондар. Шашырандылар мен тамшыларды ұстау үшін ЦН түріндегі циклондар қолданылуы мүмкін. Еркін қимада газ жылдамдығы 3, 5 м/с (кіретін құбыршада 11-12 м/с) дейін болғанда олардың нәтижелігі 0,85-0,90 жетеді. Шаңды ұстау нәтижелігі циклон қабырғаларын сулағанда артады, себебі суланған бөлшектер қабырғадан құйынды ағындармен жұлынып алынбайды. Сулы қабықшалы ЛИОТ түріндегі циклондар құрамы 2г/м^3 цементтелмейтін шаңдарды ұстау үшін қолданылады. Бұлардың өнімділігі – 1250-10000м^3/сағ, су шығыны – 0,13-0,3, гидравликалық кедергісі – 400-800 Па.

Сулы ортадан тепкіш ВТИ скрубберлерін газдарды кептіргіш қондырғыдан кейін шаңнан тазалауға пайдаланады. Оларды 0,6-1, 7 м диаметрмен, 3, 83-9, 11 м биіктікпен шығарады, өнімділігі 1, 1-11, 2 $м^3/с$ тең. Суаруға қажет су шығыны G_B (кг/с) скруббер диаметріне D_c байланысты болады:

$$G_B = 0{,}14\ \pi D_c. \qquad (2.\ 30)$$

Сулы скрубберлердің нәтижелігі газдың жылдамдығы мен шаңның бөлшектік құрамына тәуелді болады. Мысалы, 8 мкм диаметрлі, 3000 $кг/м^3$ тығыздығы бар бөлшектер 65-87 %, ал 50 мкм – 98-100 % ұсталады.

Сулы сүзгіштер. Бұлар ылғал газдардан ұсақ шашыранды, тұман және шаңдардың бөлінуі үшін арналған, бірақ химия өндірісінде сирек қолданылады.

Күкірт қышқылды тұман бөлінуі үшін арналған өздігінен тазаланатын екі сатылы сүзгіш 5, 03м диаметрлі, 3, $5м^3/с$ ($12500м^3$/сағ) өнімділік пен тұман бөлшектерінің өлшемі 0,3 мкм болғанда, 0,997 нәтижелікке ие. Сүзетін қабаттың жалпы биіктігі 300 мм кезінде аппарат кедергісі 3900 Па құрайды.

Қышқылдардың ұсақ шашырандылары мен тұмады аулау үшін сулы электросүзгіштер жиі қолданылады. Олар құрғақ электросүзгіштер ұстай алмайтын жұқа дисперсті шаңдарды ұстау үшін пайдаланылады. Сулы сүзгіштердің нәтижелігі су буының конденсациясы кезінде артады, тұман немесе шаң бөлшектері конденсация орталығы қызметін атқарып, олардың өлшемдері бірнеше есе өседі де, тазалау дәрежесі жоғарылайды.

Сулы электросүзгіштердің әрекет принципі мен құрылысы құрғақ фильтрлерге ұқсас, бірақ газбен және ұсталған конденсатпен жанасатын конструкция бұйымдары коррозияға тұрақты материалдардан жасалуы қажет. Мәселен, құрғақ электросүзгіштер – көміртекті болат пен ыстыққы төзімді бетоннан, ал сулы-қорғасын, ферросилид және қышқылға төзімді керамикадан жасалады.

2.6.4. Газдарды шаң мен тұманнан тазалау аппараттарын таңдау

Газ тазалау жүйелерін жобалағанда ескеру керек: 1) газ бойынша өнімділігі; 2) келетін газдың технологиялық параметрлері мен қасиеттері; 3) газдағы аэрозоль мөлшері; 4) аэрозоль бөлшектерінің қасиеттері мен өлшемі; 5) қажетті тазалау дәрежесі; 6) тазалау жүйесін жөндеу орнының болуы; 7) аппараттың максимал кедергісі; 8) қондырғының экономикалық көрсеткіштері.

Газды құрғақ не сулы тазалау жүйесін таңдау жұмыстың технологиялық шарттарымен анықталады. Егер газдардың сууы мен олардың су буымен қанығуы қажет болса, сулы тазалау аппараттарын қолданады. Ал газды тұманнан тазалау қажет болса, сулы сүзгіштер немесе скрубберлерді пайдаланған жөн. Газдар температурасының төмендеуі және ылғалдануы рұқсат етілмесе, құрғақ тазалау аппараттарын қарастырады.

Аппаратты таңдауда бөлшек өлшемдері де маңызды. Кейде ең жақсы циклондардың өзі ауаны атмосфералық шаңнан, газды күкірт қышықылы тұманынан тазалауға жарамсыз болады, бұл кезде маталы сүзгіш немесе электросүзгіш пайдаланылады. Шаң тәрізді тас көмір, цемент шаңы немесе өлшемі бойынша ұқсас апатит концентрат шаңының бөлінуін дөрекі тазалауды қамтамасыз ететін циклондарда жүргізеді. Бұдан нәзік тазалау үшін екі сатылы сызба-нұсқалар қолданылады: циклоннан кейінгі екініші сатыда цемент шаңы үшін маталы сүзгіш немесе электросүзгіш, апатитті концентрат үшін Вентури скрубберлері немесе электросүзгіштер болады. Алайда сулы тазалау әдістерін су қатысында қататын цемент шаңын бөлуге пайдаланбайды.

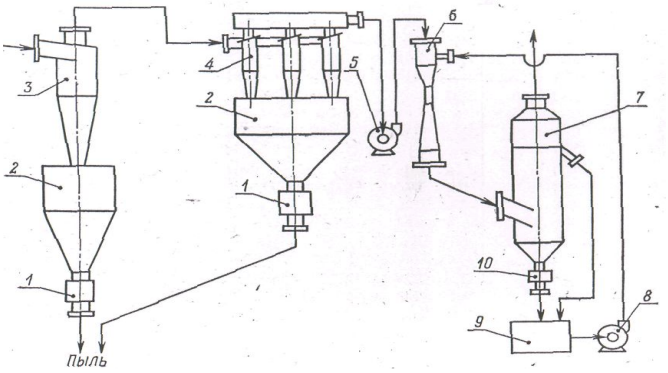
2.6.5. Шаң тазалаудың типтік сызба-нұсқалары

Жалғыз аппараттар газды шаңнан тазартпайды, сондықтан екі, үш сатылы сызба-нұсқалар қолданылады.

Пневмотасымалдағыш жүйелерінде ұнтақтаудан соң ауаны тазалағанда, ауалық жіктеу мен кептіруден соң циклон (басқа құрғақ түріндегі шаң тұндырғыш аппараты) мен жеңді сүзгіштен құралатын жүйені пайдаланады. Шаңның негізгі мөлшері (70-85 %) циклонда бөлінеді де, 0,02 кг/м^3 көп емес шаңы

бар ауаны газды жеңді сүзгішке жібереді. Жеңдер материалдарын газдың температурасы мен химиялық қасиеттеріне сәйкес таңдайды.

Қайнау қабаты, пневмогазды және шашыратқыш кептіргіштерінің шығу газдарының құрамында шаңнан басқа зиянды қоспалар болады. Бұл жағдайда шаңды бөлу ғана емес, зиянды газдарды сіңіру де қажет болады. Бұл газдарды тазалау үшін құрғақ пен сулы түріндегі аппараттары бар аралас сызба-нұсқалар қолданыс тапты (21-сурет).



21-сурет. Газдарды кептіргіш арқылы аралас тазалаудың сызба-нұсқасы
1 – шаңдық жапқыш; 2 – шаң бункері; 3 – циклон; 4 – батарейлік циклон; 5 – желдеткіш; 6 – Вентури скрубберлері; 7 – сулы циклон; 8 – насос; 9 – бак; 10 – гидрожапқыш

Шаңнан дөрекі тазалауды үлкен өлшемді жалғыз циклонда 3 жүргізеді. Ұсақ дисперсті шаңның газдан толық бөлінуі үшін газды қосымша батарейлік циклондардан 4 өткізеді, ал газды шаңнан және зиянды қоспалардан жақсырақ тазалау үшін Вентури скрубберлерін 6 сулы циклонмен 7 блокта қолданады.

Скрубберді сумен немесе содалы ерітіндімен суарады, еріген заттың концентрациясы өскен сайын оларды жүйеден шығарады. Бірқатар зауыттарда газдарды жуу үшін көбікті аппараттар, турбулентті жуғыштар, центрден тепкіш скрубберлер ВТИ пайдаланылады.

Үш сатылы аралас сызба-нұсқасы жоғары нәтижелікке ие: шаңның бастапқы мөлшері 0,200 кг/м^3 болатын шығарынды газдарда 1 м^3-қа 0,1 г шаң ғана болады.

Көрсетілген шаң тазалау сызба нобайлары өндірісте қолданылатын барлық варианттарды шектемейді. Әр белгілі жағдайда газдарды тазалау жүйелерін таңдауға технологиялық, экономикалық, санитарлық талаптарға сай шығармашылық көзқараспен қарау керек.

2.6.6. Сұйық – қатты жүйелерін ажырату аппараттары

Сұйық пен қатты фазаларды ажыратуға байланысты операциялардың, барлық аппаратуралық-технологиялық сызба-нұсқаларды толығымен орындаудағы маңызы зор. Алынған өнімдерді бөліп алу операцияларын дұрыстап шешпей тұрып, технологиялық үдерісті аяқталды деп есептеуге болмайды.

Фазаларды айыру операцияларының маңызының зорлығы соншалықты, технологиялық операциялардың негізгі кезеңдері белгілі бір дәрежеде өнімдерді бөліп алуға байланысты талаптарымен анықталады.

Сұйық-қатты жүйелерін ажырату үшін тұндырғыштар мен сүзгіштер қолданылады, мұнда тұндырғыштарда қатты фазаның бөлшектері ауырлық күшінің әсерінен тұнады, ал сүзгіштерде суспензияны кеуекті бет арқылы өткізіп, сұйық және қатты фазаға ажыратады.

Тұндырғыштар. Құрылғылар және пайдалану қарапайымдылығының арқасында өндірісте кең қолданыс тапқан. Оларды су және ерітінділерден балшықты қоспаларды (шлактарды) шығару мен шаю үшін, аз дисперсті кристалды тұздарды тұндыру үшін және сүзгішация немесе центрифугалау алдында суспензияларды қоюландыру үшін қолданады.

Тұндырғыш-қоюландырғыштар. Олар бір ярусты диаметрі 4-100 м периферилі жетекті және диаметрі 18-100 м орталық жетекті болып шығарылады. Диаметрі 30 м-ге дейін болатын тұндырғыштарды металл күбімен шығарады, олар жабық бөлмелерде қолданылады. Үлкен диаметрлі аппараттарды темірбетондардан дайындайды, оларды ашық аспан астында қоюға болады.

Бұл жерде тұндырғыштар мен сүзгішер пайдаланылады. Мұнда заттың фаза бөлшектері ауырлық күшінің әсерімен және кеуекті бөгет арқылы тұнады.

Өндірістегі кейбір қоюлатқыштардың сипаттамасы 4-кестеде келтірілген.

4-кесте

Кейбір бір денгейлі орталық және перифириялы жетегі бар қоюлатқыштардың сипаттамасы

МЕСТ	Марка	Диаметр, м	Тереңдік, м	Тұндыру ауданы, $м^2$	Биіктік, м	Таза масса, кг	Бір айналымның ұзақтығы, мин	Жетек қуаттылығы, КВт
10876-75	Ц-6	6	2, 5	28	7, 5	5000	4, 0	2, 2
	Ц-9	9	3, 0	63	8, 0	8000	5, 0	3, 0
	Ц-12	12	3, 0	110	9, 0	13000	6, 0	3, 0
	Ц-15	15	3, 0	175	9, 5	17000	7, 5	4, 0
	Ц-18	18	3, 6	250	10,0	20000	9, 0	4, 0
	Ц-30	30	4, 0	700	12, 5	-	13, 16, 20	7, 5
10876-64	П-18	18	3, 6	250	6, 0	17000	10,0	3, 0
	П-25	25	3, 6	500	6, 3	33000	13, 0	4, 0
	П-30	30	3, 6	700	6, 5	36000	16, 0	5, 5
	П-40	40	4, 0	1250	7, 0	58000	26, 32	10,0 7, 5
	П-50	50	4, 5	2000	8, 0	70000	13, 17	17, 0 13, 0

Сүзгіштер. Сүзу үдерісінің кең қолданылумен және ажыратылатын суспензия қасиеттеріне байланысты мерзімді және үздіксіз әрекетті сүзгіштердің көптеген конструкциясы жасалған. Үздіксіз әрекетті сүзгіштерде барлық операциялар сүзу, тұнбаны жуып, жою, мата регенерациясы аппараттардың әртүрлі бөліктерінде бір уақытта өтеді. Жеке сүзуші элемент барлық операцияларды мерзімді әрекетті сүзгіштегі сияқты кезек – кезек өтеді.

Үздіксіз әрекетті сүзгіштердің көптеген конструкцияларынан сыртқы сүзгіш беті бар барабанды-вакуум сүзгіштер кең қолданыс тапқан. Олар МЕСТ 5748-68 бойынша жасалып, 20 %-дан аз емес кесек бөлшектер жылдамдығы 18 мм/с аспайтын суспензияларды ажырату үшін арналған.

Таспалы вакуум-сүзгіштер қатты фаза бөлшектері әртекті өлшемді, тез тұнатын суспензияны ажырату үшін арналған. Оларды шлам, қиын сүзілетін заттар, мысалы кремнегельді сүзу үшін қолдануға болады.

Артықшылығы: екі, төрт рет жуу мүмкіндігі.

Механикалық сүзгішлеуші плиталарының зажимі бар автоматтты камералық сүзгіш-пресс алғаш рет Кеңес Одағында ФПАКМ маркасымен МЕСТ 19756-74 бойынша шығарылған. Ол 10-500 кг/м3 қатты фазасы бар жұқа дисперсті суспензияны 1, 17МПа қысым мен диафрагмалы сүзгішде – 5-80 ^{0}С; диафрагмасызда – 5-120 ^{0}С температурада ажыратуға арналған.

Бұлардың екі түрі бар: I – тұнбаны сығу үшін – диафрагмалы және II – тұнбаны ауамен кептіретін – диафрагмасыз. Сүзгіш жұмысы толық автоматтандырылған.

Центрифугалар. Бұл – сұйық әртекті суспензия және эмульсия жүйелерді суспензия немесе эмульсияның ротормен бірге айналғанда пайда болатын центрден тепкіш күш әсерімен ажырататын машиналар.

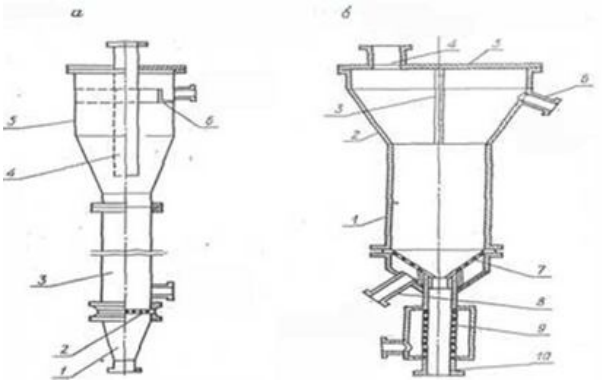
Центрифугалар сүзу, тұндыру, ағарту үдерістерін өткізуге кең қолданылады. Жұмыс кезеңі бойынша центрифугалар – үздіксіз, мерзімді; ротордың айналу осінің орналасуына қарай – көлденең және тік; ротордан тұнбаны шығаруға байланысты – қолмен, вибрациондық, инерциондық, шнекті, пышақ немесе насоспен шығару центрифугалары болып бөлінеді.

Еріткіштер. Қатты заттарды еріту және сілтілеу – бұл химия өнеркәсіп өндірісінде қолданылатын технологиялық үдерістер. Бұл үдерістерді ерітінді алу үшін, ерітіндіден қатты фазаны белгілі бір компоненттерін бөліп алу үшін немесе инертті қоспалардан еритін заттарды бөлу үшін қолданады. Аз көлемді өндірістерде еріткіш ретінде бір немесе араластырғышы бар аппараттардың каскадын қолданылады. Бұл аппараттар толық кезеңде периодты немесе үздіксіз жұмыс істейді. Төменде үздіксіз әрекетті еріткіш түрлері: колонналы, құбырлы, шнекті, астаулы қарастырылған.

Колонналы және құбырлы еріткіштер құрылысы бойынша қарапайым, жинақы және берік. Бұл аппараттарда ерітілетін материал псевдосұйық күйінде болады. Сонымен қатар колонналы аппараттарды ерітілетін зат пен еріткіштің қарсы ағыны сақталады, ал құбырлы еріткіштер қатты фазаның толық шығарылуымен жұмыс істейді. Олардың жұмыс істеу кезеңі толық шығару мен араластыру арасында болады. Колонналы еріткіште (22, а-сурет) сұйықты I таратқыш тор астына беріледі. Колоннада 3 материалдың еруі жүреді.

Колоннаның кеңейтілген бөлігі 5 сақиналы желобпен қамтылған, бұл қатты және сұйық фазаны бөлу үшін қызмет атқарады. Сұйық ағынның жоғары жылдамдығының арқасында ұсақ бөлшектердің алып кетілуі азаяды. Галлитті қалдықты суда еріткен кезде берілген конструкциялы аппараттың шекті өнімділігіне 120-160 м^3 қол жеткізіледі.

Қайнау қабатты еріткіштің колонналыдан ерекшілігі ерімейтін қалдықты 9 шаю зонасының болуы (22, б-сурет).

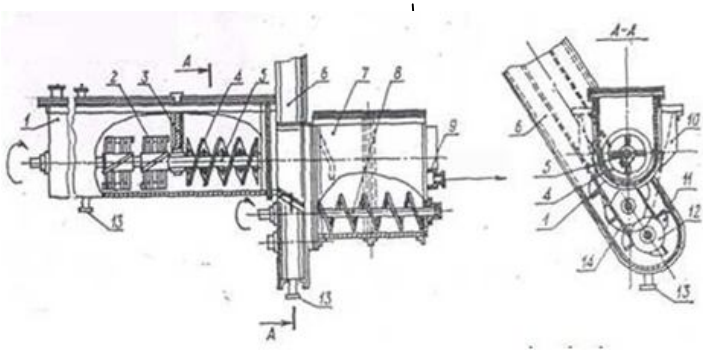


22-сурет. Еріткіштер

а – колонналы; 1 – конустық түп; 2 – тор; 3 – колонна; 4 – қатты материалды шығару үшін арналған штуцер; 5 – алты сақиналы желоб, б – қайнау қабатты және шаю зоналы колонналы аппарат: 1 – колонна, 2 – кеңею, 3 – бөгет, 4 – тиеу үшін арналған штуцер, 5 – қақпақ, 6 – ерітіндіні шығару үшін арналған штуцер, 7 – таратқыш тор, 8 – ерітіндіні енгізу үшін арналған штуцер, 9 – шаю зонасы, 10 – ерімей қалған қалдықты шығаруға арналған штуцер

Бұл калий хлоридін бөліп алуды жоғарылатады. Қанықкан өзекті ерітінділердің мөлшерін азайтады.

Калий хлоридін галлургиялық әдіспен шығаратын калий зауыттарында, карнолитті фабрикаларда және полиминералды калий кендерін қайта өңдеуде, стандарт ретінде астаулы шнекті еріткіш саналады (23-сурет).



23-сурет. Тұндырғыш камералы шнекті еріткіш
1 – корпус, 2 – араластырғыштың қалақты секциясы, 3 – бөгет, 4 – шнекті секция, 5 – араластырғыштың құбырлы білігі, 6 – элеватор, 7 –тұндырғыш камера, 8 – шнек, 9 – еріткіні кіргізетін штуцер, 10 – еріткіні шығаратын латок, 11 – элеватор ожаулары, 12 – элеватор барабаны, 13 – аппаратты босатуға арналған штуцер, 14 – шынжыр

Аппараттың биіктігі 4, 4–4,58 м. Жоғарғы бөліктегі ені 2, 5–2,8 м және ұзындығы 22,5 м. Ол түбіне дейін жетпейтін тік бөгеттермен 6 секцияға бөлінген. Астаудың түбі бойынша диаметрі 1, 93–2, 8 м таспалы шнек өтеді. Шнектің білігінде спиральдан басқа көлденең қалақшалар орналасқан. Бұл әр секциядағы суспензияның жақсы араласуы үшін арналған. Бөгеттер еріткіндің бойлай араласуын азайтады. Ерітілетін материалды аппарат қақпағындағы штуцер арқылы тиеледі, спиральды қалақшалар көмегімен материал аппарат корпусының бойымен қозғалады.

Көлбеу элеваторлардың қабылдау қалтасына түседі. Перфорирлі ожау ерімеген қалдықты екінші еріткішке немесе

араластырғышқа тиейді. Шнекті еріткіштер ерітіндінің және кеннің параллельді және қарсы ағынды қозғалысы кезінде жұмыс істейді. Шнекті еріткіштің өнімділігі кен бойынша 400-700 т/сағ, кен бойынша меншікті өнімділігі жалпы көлем есебіне санағанда 1, 1 кг/м^{3}сек.

Калий хлоридін бөліп алудың жоғарғы дәрежесіне қол жеткізу үшін қатарынан екі еріткіш орнату керек. Шнекті еріткіштің кемшілігі болып, тұзды шламның жоғалуы саналады. Бұл кемшілік тұндырғыш камерасы бар астаулы еріткіште жоқ.

Аппараттың астау тәрізді корпусы 1 тік бөгеттермен 3 алты секцияға бөлінген. Бүкіл корпус бойымен құбырлы білік 5 өтеді.

Бес секцияда рамалы араластырғыштар білікке орнатылған. Бұл суспензияның интенсифті араласуын қамтамасыз етеді. Соңғы секция шнекпен 4 қамтылған, ол қатты фазаның тұндырғыш камераға 7 ығыстырады. Тұндырғыш камераға ерітінді борттар арқылы қалтаға 10 құйылады және еріткіштер штуцер 9 арқылы шығарылады.

Сұйықтың баяу жылдамдығының арқасында тұздардың ұсақ бөлшектерінің негізгі мөлшері аппараттың түбіне тұнады және шнек 8 көмегімен тұзды шлам ерімей қалған қалдықпен бірге көлбеу элеватордың 6 қабылдаушысына түседі. Перфорирленген ожаулар 11 шынжырларда орнатылған. Бұл ерітіндіден қатты фазаны бөледі және тұзды шлам мен ерімей қалған қалдық қоспасын одан әрі өңдеуге жібереді. Көлбеу элеваторларда қатты фазаны ыстық сумен немесе конденсатпен шаяды. Еріткіштің бөлшектері коррозияға және эррозияға бейім. Осыдан қорғау үшін еріткіш корпусын, білікті және шнекті диабазалы бояумен футерлейді. әдетте білікті 12 ХН3А маркалы болаттан, араластырғыш құрылғыны, ожаулар мен элеватор шынжырын легірленген болаттан дайындайды.

Кристалдандырғыштар. Кристалдандыру үдерісі қаныққан ерітінділерден белгілі химиялық құрамды тұздарды бөлу, оларды қоспалардан тазарту үшін негізгі химиялық технологияда кең қолданылады. Сулы ерітінділермен балқымалардан кристалдандырумен алынған заттардың әртүрлілігі олардың қасиеттеріне қойылатын талаптардың әркелкілігі кристалдандырғыш конструкциясының көптеген түрлерін анықтады.

Изогидрлік кристалдандыру үшін арналған аппараттар. Изогидрлік кристалдандыруға тұздар кристализациясы суыту кезіндегі ерігіштіктің төмендеуімен жүретін аппараттар жатады. Мұндай аппараттың қарапайым түріне змеевикпен немесе рубашкамен жабдықталған араластырғышты механикалық кристализатор жатады. Механикалық араластыру аппаратта масса және жылу алмасуды жақсартады, жылу бергіш беттер мен инкрустацияны төмендетеді, бірақ өте жылдам араластыру кристалдардың ұсақталуына әкеліп соғады. Мұндай түріндегі аппараттар техникалық тұздар мен реактивтердің аз көлемді өндірісінде қолданылады. Дара аппараттар периодты жұмыс істейтін қондырғыларда қолданылады. Ал үздіксіз жұмыс істейтін аппараттарда каскадты орналасқан және кезекті істейтін 3-6 дейін аппараттар қолданылады. Кристализаторларды көбінесе сумен суытады, бірақ 263 -283 К температураға дейін суыту қажет өндірістерде қату температурасы төмен ерітінділермен суытады. Механикалық кристализатордың құрылымы әртүрлі: аппарат түбі тегіс, эллипсті немесе конустық болуы мүмкін, ал араластырғыш якорлы, қалақты немесе пропеллерлі, змеевик қатарының саны 1-4 дейін болуы мүмкін. Кейбір өндірістерде корпуста салқындатқыш рубашка болуымен және таспалы шнектің қолданылуы мен ерекшеленетін шнекті кристалдандырғыштар қолданыс тапқан.

Ауамен немесе сумен суыталатын барабанды кристалдандырғыштар құрылысы бойынша ұқсас. Айналмалы барабан бандаждармен роликтерге сүйенеді және редуктор арқылы электроқозғалтқыш қозғалысқа келеді. Барабанды аз ғана еңкейтіп орналастырады (0,01-0,13 рад.), ыстық ерітінді барабанның жоғарғы бөлігінен беріледі, ал түзілетін суспензия воронкаға құйылады. Ауамен салқындатылатын барабанды кристалдандырғыштарда ерітінді үстінен 1, 5 м/с жылдамдықпен ауа жібереді, ерітінді негізінен судың буланууы арқасында суытылады. Барабанның ішкі бетінде тұз кристалдандырусын төмендету үшін қабырғалар арқылы жылу жоғалтуды болдырмауға тырысады. Бұл үшін барабанды сыртынан изоляция-лайды немесе оны қыздырылатын қапқа орналастырады. Бұдан басқа барабан ішінде кристалдарды жоюға арналған және шарнирлі бекітілген шынжыр болады. Барабан айналған кезде шынжыр оның

ішкі бетімен сырғанап, тұз қабаттарын түсіреді. МЕСТ 2601-78 сәйкес ауамен салқындатылатын барабанды кристализаторлар 0,6-0,8, 1 м диаметрмен шығарылады, ваннаны номиналды көлемі сәйкесінше 0,2-0,5, 1, 2 $м^3$ болады. Барабанның айналу жылдамдығы 1, 43-1, 87 рад/сек. Сумен салқындатылатын барабанды кристалдандырғыштар ауалыққа қарағанда үлкен өнімділікке ие, бірақ оларда ұсақтау кристалдар түзіледі. Олар салқындатқыш суды беру әдісімен ерекшеленеді. Айналмалы барабан арасынан су өткізетін екі бетпен жабдықталған. Бастапқы ерітінді барабанның бір жағынан штуцер арқылы беріледі, ал екінші жағынан суспензия шығарылады. Ерітіндінің барабандағы қабат қалыңдығы әдетте 1-2 мм. ССТ 26-01-77-78 бойынша сумен салқындатылатын барабанды кристалдандырғыштарды 0,6-1,6 мм диаметрмен және 10-80 $м^2$ суыту бетімен дайындайды. Барабанның айналу жылдамдығы 1-2 рад/сек. Салқындату бетінің тұзбен инкрустациясын төмендету үшін барабанның ішінен міндетті түрде шарнирлі бекітілген шынжыр енгізеді.

Кестнердің барабанды кристализаторлары екі бетті болмайды. Барабан бандаж бен венцовты шестерна аралығынан сумен шайылады, ол барабан бетімен жұқа қабықпен ағады да, барабан астындағы астауға жиналады. Мұндай түріндегі аппарат конструкциясы бойынша қарапайым, дегенмен эксплуатациясы цехта су буларының бөлінуінен күрделі болып келеді.

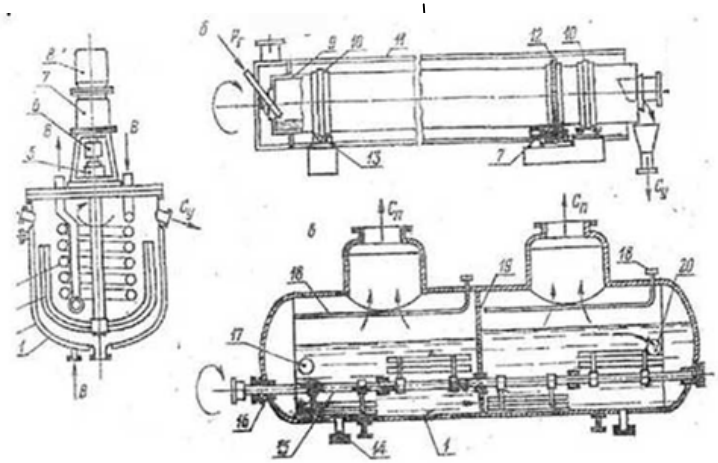
Кристалдандырғыш түрлерін таңдау. Кристалдандырғыш түрін таңдағанда мына мәселелерге назар аударған жөн:

- ерігіштік температурасына байланысты;
- кристалдар сапасына және көлеміне қойылатын талаптар;
- ерітіндінің физика-химиялық құрамы – коррозияға активтілігі, барлық қоспалардың және қаныққан ерітінділердің түзілуге деген қабілеттілігі.

Изогидрлік аппаратта (24-сурет) қайтадан ерігіштік қасиеті бар заттарды (мысалы, натрий сульфаты және аммоний) кристалдау мүмкін емес. Бұл заттарды толық бөлу үшін ерітіндіден еріткішті жою керек және изотермиялық (буландырғыш) кристалдандырғышты қолдану керек.

Буландырғыш кристалдандырғыштың өнімділігі судың булану жылдамдығына және сонымен қатар, кең шекте өзгеріп

отыратын қыздырғыштағы жылу алмастырғыштың коэффициенттеріне байланысты болады. Бұл коэффициент жұмыс кезеңінен және кристалдың өсу жағдайының шектелуімен анықталады. Ірі кристалл алу кезінде көбірек қанықтыру қажетсіз және кристалдандырғыштар төмен өнім-ділікпен жұмыс істейді.



24-сурет. Изогидрлік кристализациялауға арналған кристализаторлар
а – змеевик-көйлек тәріздес тік орналасқан; б – ауамен суытылатын айналмалы-барабанды; в – көлденең орналасқан вакуум-кристалдандырғыш; 1 – корпус; 2 – көйлек; 3 – якорьлі араластырғыш; 4 – змеевик; 5 – тығыздау; 6 – муфта; 7 – редуктор; 8 – электр қозғалтқыш; 9 – айналмалы барабан; 10 – бандаж; 11 – сыртқы қабаты; 12 – венцовая шестерня; 13 – ролик; 14 – түпті штуцер; 15 – күректі араластырғышы бар білік; 16 –сальник; 17 – ерітінді беретін штуцер; 18 – шаймалы құрылғы; 19 – бөлгіш; 20 – суспензия шығатын штуцер

Тұздарды кристалдау үшін температураның төмендеуінен тез азаятын еріткіш (мысалы, $AlK(SO_4)_2$, $Ba(NO_3)_2$, $Ba(OH)_2$, H_3BO_3, $K_3Cr_2O_7$, Na_2SO_4) және изогидрлік кристалдандырғыштардың айрықша түрін қолданады.

Тербелмелі кристалдандырғыштарда ең ірі кристалдарды өсіруге болады, бірақ өнімділігі және жылу алмасытырғыш

коэффициенті минимальды болады және сондықтан оларды ірі тонналы өндіріс үшін қолайсыз.

Көйлекті немесе змеевикті (суытқыш) механикалық вертикальды кристалдандырғыштар тұздар өндірісінде – фосфат, нитрат, хлорид, сульфат өндірістерінде кең қолданыс тапқан. Олардың өнімділігі қалдық жылуының жылдамдығына байланысты. Ол кристалданатын заттың құрамымен және кристалл сапасына қойылған талаптармен анықталады. Тез суытқанда ұсақ кристалдар түзіледі, ақырын суыту арқылы ірі кристалдар алуға болады, бірақ аппараттың өнімділігі азаяды. Қажетті болу уақыты мен суытқыш жылдамдығын тәжірибелік жолмен орнатады.

Барлық суытқыш кристалдандырғыштың жалпы кемшілігі (білектіден басқасы) – жылу алмастыратын беттің кристалдармен бірге өсуі, өнімділігінің тез төмендеуі. Суспензияны араластыру және арнайы араластырғыш құрылғысы инкрустациясын төмендетеді, бірақ оны жоймайды, сондықтан аппаратты периодты түрде тоқтатып жуады.

Қазіргі кезде вакуумдық аппараттар кең қолданыс тапқан – әртүрлі жетілдірілген кристалдандырғыштар. Оларда көптеген тұздардың кристалдарын 0,1-0,5 мм алуға болады. Беттік жылу алмастырғыштың жоқтығынан тұрақты өнім шығару кезінде жууға тоқтамай жұмыс істеуіне, жұмыстың ұзақ уақыт жүргізілуіне жағдай жасалады. Егер, кристалл көлеміне талаптар қойылмағанда, көп жерде вакуум-кристалдандырғышын қолданады. Қанығуға бейім ерітінділер үшін кристалданудың арнайы шарттарын қажет етеді. Қаныққан ерітінділер концентрациясы 15 %-ға дейін AlP_3 ұзақ уақыт кристалданбауы мүмкін. Алюминий фторидінің кристалдану үдерісін 90–100 ˚С температурада жүргізеді.

Аз тепе-теңдіктегі еріткіш (1, 65% AlF_3 100˚С кезінде) алюминий фторидінің көп мөлшері кристалданады. Температураның жоғарылауы кристалдану уақытын төмен-детеді, бірақ өндіріс шартында ол 6-7 сағ болады.

Құрамында минимальды суы бар қатты өнімді алу кей кездерде қажет болады. Мысалы, хромды ангидрид, натрий бихроматы, натрий сульфаты, мочевина, аммоний бифториді,

кальций нитраты, аммиак селитрасы, магний хлориді, т. б. Кәдімгі механикалық немесе вакуум-кристалдандырғыштарды қазіргі кезде қолдану қажетсіз, өйткені төмен температурада жоғары еріткіштің байланысуы немесе монолитқа қатты заттардың жабысуы. Мұндай заттарды кристалдау үшін вальцты немесе шнекті кристалдандырғыштарды қолданады. Бұл кристалдандырғышта түйіршіктелген өнім алынады. Кристалдандырғыштың өнімділігі жылу алмастырғыштың коэффициентіне және суыту бетіне байланысты болады. Вальцты кристалдандырғыштың орташа жылу алмастырғыш коэффициенті, механикалық кристалдандырғыштарға қарағанда жоғары болады.

Кристалдандырғыштың есептелуі. Салқындату жылдамдығын анықтаумен ерітінді қасиеттерінің жалпы кристалдандырудың және кристалл өлшемдерінің қажеттігіне негізделген, кристализаторлардың технологиялық есептеуі мүмкін емес. Себебі, кристализаторлардың өсуі мен түзілу үдерісі толығымен зерттелмеген. Аппараттың геометриялық өлшемдері салқындау жылдамдығы мен кристалдаудың жалғасуын анықтайтын негізгі көрсеткіштерін, тәжірибелік мәліметтер негізінде қабылдайды.

Кез келген беттік түріндегі аппараттардың жылу алмасу бетінің F ($м^2$) өлшемін, берілетін жылу Q (Дж) мөлшері, жылу бөлу коэффициенті К (Вт/$м^2$град) және жылутасымалдағышпен хладоагент (ΔT) температурасын әртүрлілігін, кәдімгі жылу техникалық есептеумен анықтайды.

$$F = \frac{Q}{K\Delta T} \; F = \frac{Q}{K\Delta T} \qquad (2.\ 31)$$

«Кристал» түріндегі аппараттардан басқа, беттік түріндегі кристализаторлардың көлемін, есептеуін қабылдайды.

Валды кристализаторлардың (7ρ кг/с) өнімділігін төмендегі формуламен есептейді.

$$G_p = \frac{\delta F \rho_{kp}}{\tau_{айн}} = \frac{\delta F \rho_{kp} \omega}{2\pi} = \frac{F \rho_{kp} \omega}{2\pi} \sqrt{\frac{2\lambda_{kp}(t_{kp} - t_c) 2\pi\varphi}{L_{kp}\rho_{kp}\omega}}, \qquad (2.\ 32)$$

мұндағы δ – валдың бетіндегі кристалл қабатының қалыңдығы, м; Ғ – валдардың бір айналымның ұзақтығы, с; ω – барабан айналымының бұрыштық жылдамдығ, рад/с; $\lambda_{кр}$ – кристалдардың жылу өткізу коэффициенті, Вт/м град.; φ – коэффициент; $L_{кр}$ – тұздың кристалдау жылдамдығы, Дж/кг моль; $t_{кр,}$ t_c – кристалдар мен салқындату ортасының температурасы.

Вакуум-кристализаторлардың техникалық есебі, олардың көлемін V ($м^3$), ерітіндінің шығымына ω ($м^3/с$) сәйкес және бөлу уақытының $\tau_{пр}$ қажеттілігінің анықтауға негізделген.

$$V_a = \omega\tau_{пр}/\varphi, \qquad (2.\ 33)$$

мұндағы φ – кристализаторды ерітіндімен толтыру коэффиценті.

Кристализаторлардың ұзақтығы $\tau_{пр}$ кристалданатын заттың қасиеті мен қажетті кристалл өлшемдерімен анықталады.

Вертикалды вакуум-кристализаторларды диаметрін $D_в$ (м) будың жіберілетін жылдамдығы $\upsilon_{бу}$ (м/с) арқылы есептелінеді.

$$F_c = 0{,}785D_в^2 = G_п/\upsilon_п \Rightarrow G_п\sqrt[3]{\rho_п/4{,}26}\ ; \qquad (2.\ 34)$$

$$D_в = 0{,}887\left(G_п\sqrt[3]{\rho_п}\right)^{0{,}5}, \qquad (2.\ 35)$$

мұндағы $Ғ_к$ – аппарттың көлденең қимасының ауданы, $м^2$; $G_{бу}$ – булы газ қоспасының шығыны, кг/с; $\rho_{бу}$ – ұшу жағдайындағы бу газ қоспасының тығыздығы, $кг/м^3$.

Буды тазалау коэффициенті К-ны В. Г. Пономаренко формуласымен есептеуге болады:

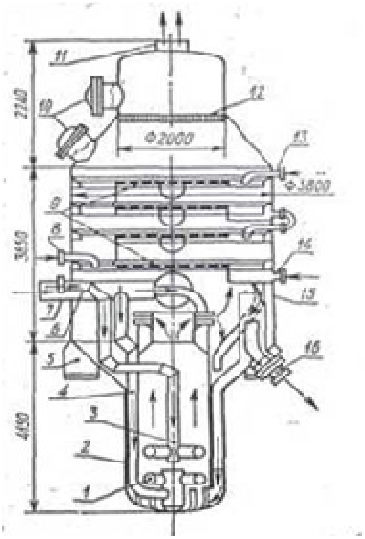
$$K_{оч} = \frac{C_п}{C_р} = 17{,}6 \cdot 10^6 \frac{gh_п}{\upsilon_п^2}\left[\frac{\sigma_р}{(h_1 + h_2)P}\right]^{0{,}916}, \qquad (2.\ 36)$$

мұндағы, $C_{бу}$, $C_{ерiт}$ – бу мен ерітіндідегі тұздардың концентрациясы, $кг/м^3$; g=9, 81 $м/с^2$; $h_б$ – бу аймағының биіктігі, м; $\delta_{ерiт}$ – ерітіндінің беттік тартылуы, Н/м; Р – ерітінді үстіндегі қысым, Па; h_1 – қайнау тереңдігі, м; h_2 – бу-сұйық қоспасының максималды биіктігі, м.

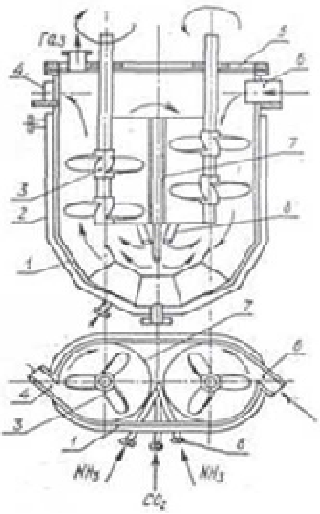
2.7. Реакторлар

2.7.1. Сұйық-газ жүйелерінің реакторлары

Газдар мен сұйықтар арасындағы химиялық үдерістер азот, фосфор және кремнийфторлысутек қышқылы, аммоний нитраты, фосфаты және сульфаты, натрий бикарбонаты және т. б. тұздардың өндірісінің негізінде жатады. Төменде аммоний тұздарын алуда қолданылатын реакторлар құрылысы қарастырылған (25, 26-суреттер).



25-сурет. ИТН аппараты



26-сурет. U-тәрізді реактор

Аммоний нитраты – азот тыңайтқыштарының ішіндегі негізгілердің бірі, оны әлсіз азот қышқылын (48-60 % HNO_3) аммиакпен бейтараптау арқылы алады. Өнімділігі 1360 т/тәул (15, 73 кг/с) болатын АС-72 жүйелерінде екі ИТН аппаратты қолданылады, олар шырынды буды шаю үшін қосымша төрт тәрелкемен жабдықталған. 120–160 ^{0}С-ге дейін қыздырылған газ тәрізді аммиак құбыр 7 арқылы аммиактың ұсақталуын қамтамасыз ететін сақиналы барботерге 1 келіп түседі.

Температурасы 75-180 ^{0}С азот қышқылын штуцер 6 арқылы таратушыға 3 жібереді және аппараттың реакционды бөлігіндегі ішкі цилиндрде 2 бейтараптану реакциясы жүреді, жылу суды буландыру үшін жұмсалады.

Аммиак селитрасының ерітіндісі ішкі цилиндр қақпағының астындағы саңылау арқылы аппараттың сепарациялық бөлігіне 15 кіреді және ішкі цилиндр мен сепарациялық бөлік арасында үздіксіз айналымда болады. Концентрациясы 92–94 % аммоний нитраты ерітіндісі аппараттан штуцер 16 арқылы шығарылады. Шырынды буды ерітінді және азот қышқылы қалдығынан тәрелкелерде 9 штуцер 8, 14 арқылы берілетін аммиак селитрасы ерітіндісімен және штуцер 13 арқылы берілетін шырынды бу конденсатымен шаймалайды. Шайынды ерітінділер реакциялық бөлікке өтеді. Шырынды бу торлы отбойникке 12 өтеді, мұнда сұйық тамшылары ұсталады да, штуцер 11 арқылы аппараттан шығарылады. Люктар жөндеу жұмыстары мен бақылау үшін арналған.

Аппарат 0,02 МПа қысым астында жұмыс істейді, реакциялық бөліктегі температура 180 ^{0}С. Аппараттың негізгі бөліктері 08Х18Н10Т маркалы болаттан дайындалады, коррозиялық орта әсеріне ұшырайтын жеке бөліктер титаннан жасалады.

Фосфаттарды азот-қышқылды ыдыратумен алынатын күрделі тыңайтқыштар өндірісінде фосфор және азот қышқылы қоспасын бейтараптау үшін U-тәрізді реакторлар қолданылады. Реактор 1 түбіне жетпейтін бөгетпен 7 екі бөлікке бөлінеді. Бұл бөліктерде әр бағытта 3, 33 айн/с жылдамдықпен айналатын екі ярусты пропеллерлі араластырғыштар 3 орналастырылған. Қарқынды араластыру аммиак пен қышқылдың әсерлесуін жылдамдатады. Қышқылдар қоспасы науамен 6 енгізіледі және аппараттан науа 4 арқылы шығарылады, ал газдарды реакторға штуцер 8 арқылы береді. Аппарат бейтараптау жылуын бұру үшін сулы жейдемен 2 және қақпақпен 5 қамтылған.

Аммоний ортофосфатын (аммофос) экстракциялық фосфор қышқылын аммиакпен бейтараптау арқылы алады. Қазіргі кезде көптеген зауыттарда сатураторлар қолданылады. Бұл араластырғышы және аммиакты беретін барботеры бар тік цилиндрлік аппарат. Олардың кемшілігі үдерістің аз қарқындылығы.

Аммофос алу үшін бірнеше жаңа реакторлар жобасы жасалынған. Мысалы, екі бөлікке тік бөгетпен бөлінген екі құбырлы араластырғыштары бар көлденең цилиндрлі аппарат. Қарқынды араластырылуына байланысты аммиактың жақсы сіңірілуіне қол жеткізіледі. Ортаның жоғары коррозиялығына байланысты реактордың негізгі бөлшектері 08Х18Н10Т және 10Х17Н13М2Т маркалы легирленген болаттардан жасалады. Көрсетілген реактордың кемшіліктері: құрылысының күрделілігі, араластыруға энергияның жоғары шығыны және легирленген болаттың үлкен шығыны.

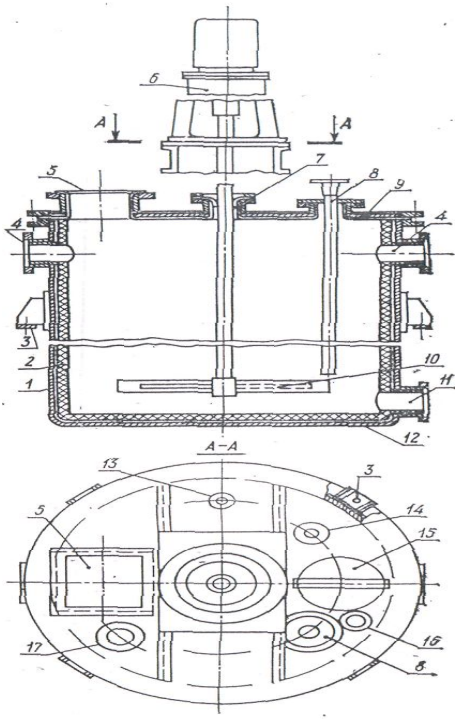
2.7.2. Сұйық-қатты жүйелерге арналған реакторлар

Гетерогенді жүйелердегі С-Қ бейкаталитикалық химиялық үдерістер бейорганикалық өндірісте кеңінен қолданылады. Мысалы, бұл үдерістер алюминий фторидін, әртүрлі натрий фосфаттарын, жай және қос суперфосфаттарын, экстракциялық фосфор қышқылын, т. б. өнімдер алу кезінде негізгі үдерістер болып саналады. Берілген үдерістерді жүргізу үшін араластырғыш құрылғысы бар тік аппараттар, ал кейбір өндіріс-те басқа түріндегі аппараттар қолданылады.

Бірқатар зауыттарда алюминий фторидін 10-12% H_2SiF_6 және $Al(OH)_3$-тан араластырғыш құрылғысы бар стандартты тік аппараттарда алады.

27-суретте қуаттылығы 7, 5 кВт және айналдыру жиілігі 24, 3 $с^{-1}$ электрқозғалтқышты редукторлы аппарат көрсетілген.

Жалпақ қақпақты 9 және жалпақ бүйірленген түпті 12 тік цилиндрлі сыйымдылықтың көлемі 12, 5 $м^3$. Коррозиядан қорғау үшін ішінен футирленген. Қалақты араластырғыш 10 (тип 07) мотор-редуктор 6 көмегімен қозғалысқа келтіріледі, араластырғыштың айналу жылдамдығы 3, 3 рад/с (32 айн/с). Аппарат құйылу астында жұмыс істейді, сондықтан біліктің нығыздалуы үшін манжетті нығыздау 7 қолданылған. Табандар 3 аппаратты бекіту үшін қызмет етеді.



27-сурет. Фторлы алюминийді алуда қолданылатын реактор

Кремнийфторлысутекті қышқылды аппаратқа штуцер 16 арқылы құяды. Тікбұрышты штуцер 5 алюминий гидроксидін тиеу үшін арналған. Қажетті температураны (90-95^{0}С) өткір буды штуцер 8 арқылы берумен ұстап тұрады. Реакция аяқталған соң алюминий фториді ертіндісіндегі кремнийқышқыл супензиясын штуцер 11 арқылы құйып алады. Аппарат қотару 4, КИП приборларының құрылғысымен 13, кремнийқышқыл супензиясын беру 14 және газдарды сору 17 үшін арналған штуцерлермен қамтылған. Люктар жөндеу жұмыстары мен бақылау үшін арналған. Реактордың негізгі бөлшектері ВСт3пс (МЕСТ 380-71) маркалы болаттан, білік, араластырғыш және барботажды құбыр

03Х21П2Ш4ГБ (МЕСТ 5632-72) маркалы легирленген болаттан жасалады. Қақпақ гумирленген.

Экстракциялық фосфор қышқылының өндірісінде үлкен көлемді (1400 $м^3$-ке дейінгі) реакторлар қолданылады (28-сурет), себебі технологиялық сызықтардың жылдық қуаттылығы 55-280 000 т P_2O_5 (1, 9-9, 5 кг/с P_2O_5), ал реакционды қоспаның реакторда болу уақыты 4-8 сағ. Аз өнімділікті құрылғыларда бір немесе бірнеше қалақты (турбиналы) араластырғыштармен қамтылған, көлемі 30–440 $м^3$ болатын тік цилиндрлі реакторлар қолданылады. Бұл аппараттарда оларды екі бөлікке бөлетін тік бөгеттер болу мүмкін. Жоғары өнімді технология сызықтар пайдалы көлемі 740-1400 $м^3$ болатын реакторлармен қамтылған.

Үлкен көлемді реакторлар – темірбетоннан жасалған тікбұрышты сыйымдылық 1, тік бөгеттермен 2 он бөлікке бөлінген. Бөліктердің сегізі реакционды және жетегі 4 бар араластырғыштармен 5 қамтылған, IX және X бөліктері аралық сыйымдылық қызметін атқарады, мұнда тиейтін насосотар 5 орнатылған. Бөліктердің пайдалы көлемі 80-120 $м^3$.

Берілген реактордың ерекшелігі: реакциялық суспензияның синусоидалы қозғалысы. Апатитты концентрат (штуцер 6), күкірт қышқылы (штуцер 7), сұйылту сұйығы (штуцер 8) және буландырғыштан кейінгі салқындатылған пульпа X бөліктен I бөлікке үстінен беріледі, суспензия реактор астында орналасқан саңылау арқылы II бөлікке өтеді, содан кейін III бөлікке биіктігі 4, 88 м болатын қабырға арқылы ағады.

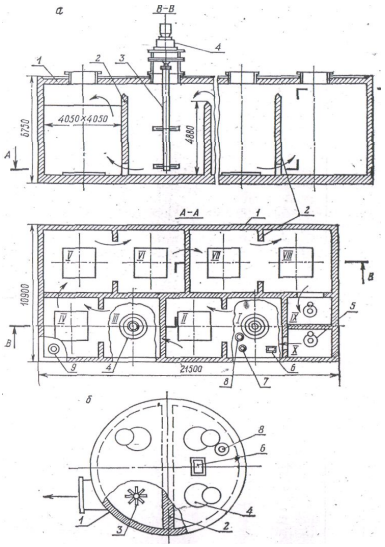
IX бөліктен насос арқылы суспензияны вакуум-буландырғышқа береді, бұл бөліктен суспензия X бөлікке өтеді. Суспензияның бөлігі үдеріс басында I бөлікке құйылады, ал қалған бөлігі насос арқылы сүзгішацияға жіберіледі. Штуцер 9 арқылы фторқұрамды газдарды тазалауға жібереді. Апатит концентраты мен гипстің шөгуін болдырмас үшін суспензияны қарқынды араластыру керек. Оны іске асыру үшін айналу жылдамдығы 1, 00-1, 33 айн/с болатын алтықалақты екіярусты араластырғыш 3 қолданылады.

Суспензия ағынының жылдамдығы 167, 6 $м^3$/сағ, жұмыс көлемі 780 $м^3$ болған кезде оның реакторда болу уақыты 4, 67 сағ.

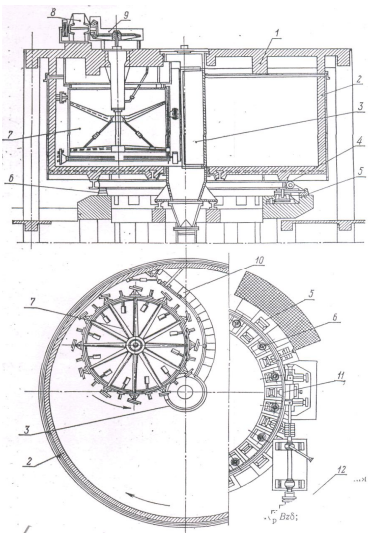
Корпус және қақпақ материалы темірбетоннан жасалады. Түбінің қалыңдығы 350 мм, қақпақтікі 300 мм, төменгі бөліктегі қабырға қалыңдығы 350 мм, жоғарғы бөліктегі 250 мм. Корпус пен бөгетті коррозиядан қорғау үшін резинамен (δ =2, 5 мм) және көмірграфитті кірпішпен бір немесе екі қабатпен (δ =60-120 мм) футерленген. Түбін эрозиядан қышқылтұрақты кірпішпен немесе қышқылтұрақты болатпен қорғайды. Араластырғыш білігі және қалағын хастеллой немесе 06Х23Н28М3Д3Т маркалы болаттан әзірлейді. Біліктің жоғарғы бөлігі резинамен қорғалған. Кейбір жағдайда үш қабатты футеровканы қолданылады, ол көмірграфитті кірпіштен (δ =60 мм) қышқылтұрақты кірпіштен (δ =113 мм) және резинадан (δ =4, 5 мм) тұрады.

Аз көлемді экстракторларды өнімділігі жылына 10-30000 т P_2O_5 болатын технологиялық сызықтарда қолданылады. Металл цилиндр корпусы 1 ішінен резинамен, қышқылтұрақты кірпішпен және көмір блоктармен футерленген. Аппарат бөгетпен 2 екі бөлікке бөлінген. Көлемі 30 $м^3$ болатын экстрактор ашық турбиналы алтықалақты төрт араластырғышпен қамтылған. Араластырғыш диаметрі 700 мм, айналу жылдамдығы 1, 93 айн/с. Әр білікте екі араластырғыштан орналасқан.

Жай және қос суперфосфатты камералы және ағынды камералы әдіспен үздіксіз әрекетті айналмалы реакторларда алынады (29-сурет). Диаметрі 7, 1 м және биіктігі 2, 58 м болатын суперфосфатты камера суперфосфатты шығарып алу үшін қолданылатын қозғалмайтын шойын құбыр 3 маңында айналып тұратын металмен қапталған бетон цилиндрден 2 тұрады. Цилиндр түбіне двутаврдан 4 жасалған сақина орналасқан, оған ирелең сақина бекітіледі.



28-сурет. Экстракторлар
а – тікбұрышты көпсекциялы;
б – дөңгелек



29-сурет.
Суперфосфатты камера

2.7.3. Реакторлық синтездеу аппараттарының қолданылуы

Химиялық зауытта мысалы, аммиакты және карбамидті жоғары қысымда (14-60 МПа) алады, реактордың және затвордың корпусының конструкциясын анықтайды, себебі жоғарғы қысым әсеріне төзімді болуы керек. Қондырмалар үдерістің технологиялық кезеңіне және әсер етуші заттардың агрегаттық күйіне байланысты болады. Аммиакты ішкі және сыртқы жағы жылуалмастырғышпен жабдықталған, сүзбелі қабаты бар реакторда 400-500 ˚С температурада темір катализаторы қатысында синтездейді. Карбамидті сұйық фазада катализатордың қатысуынсыз синтездейді, керекті температура реакцияның жылуынан алады. Қазіргі кезде жылуалмастырғышы жоқ реактордың көлемді түрін қолданады.

Аммиакты синтездеу аппараты. Қазіргі уақытта азот өндірісінде қондырмалы колоннаның оншақты түрін қолданады.

Қондырма құрылысының әртүрлілігіне байланысты, оларға ортақ жалпылама талаптар қойылады.

Колонна құрылысы мынадай болуы керек:

- Аппараттың максималды өнімділігі катализаторлы каробкадағы, температураны оптимальді кезеңге келтіру және колоннаның ішкі көлемін рационалды қолдану, колонна жұмысының автотермиялығы және температура кезеңінің тұрақтылығы.

- Қондырманың ұзақ уақытта жұмыс істеуге қолайлылығы, рационалды конструкция түйіні мен материалды дұрыс таңдалуы қамтамасыз етіледі.

- Қондырманы монтаждаудың қолайлылығы мен қарапайымдылығы (яғни бөлшектерінің қосылуы), қондырманы колонна корпусына орнату және катализаторды салу.

Қолданылатын қондырманы үшке бөлуге болады: түтікті, сөрелі, радиалды.

Түтікшелі қондырма жай және екілік жылу алмастырғыш катализатор қабатында ораласқан түтікшемен жабдықталады (30, а-сурет). Катализатор қабатындағы ауаға тура немесе кері түтікшемен ауа қозғалады. Мұндай түрлі қондырмада температуралық кезеңді реттеу үшін бір немесе екі байпасы болады. Жылуалмастырғыш түтікшелері катализатор қабатындағы температураны қалыпты жағдайда ұстап тұрады, бірақ ол қондырманың конструкциясын қиындатады, катализаторды енгізу мен шығаруда және енгізілетін катализатор санын да азайтады.

Түтікшелі қондырма қарама қарсылы екі түтікшемен (Фильда түтікшесімен) жабдықталады. Мұндай қондырма конструкциясының қолайлы болғанынан кең қолданылады.

Негізгі газ ағымы – азоттысутекті қоспа (АВС) қақпақтың ортаңғы тесіктері арқылы беріледі. Осы тесіктер арқылы электрлі ток бастапқы жылытқышқа беріледі. Газ сақиналы зазор арқылы қондырмадан ағып корпус пен қондырма арасында, жылуалмастырғыштың түтікше аралық кеңістігіне келеді. Катализатор қабатына берілетін азды құрылғымен суық АВС газ бөлігі арқылы реттеп отырады, жылуалмастырғыштан өткен соң ортаңғы түтікше арқылы жылуалмастырғышқа тіркеледі.

Катализатор коробкасының обечайкасы мен жылуалмастырғыш линзалы және дискілі компенсатормен қосылған.

Түтікшелі қондырмада негізгі салқын АВС ағыны корпус пен катализатор арасындағы кеңістік арқылы өтеді. Катализатор жәшігі изоляция қабатымен қапталғандықтан, колнна корпусы температурасын 80 ˚С-ден асырмай ұстап тұрады. Қондырманы енгізуді қоршалған құбыр қабылдайды. Құбыр 10, жылуалмастыр-ғышпен 4, болтсыз жоғарғы бөлігі үйкелінген сфералы мүшелендірілген, катализатор коробкасы массасының әсерімен тығыздалатын шарнирмен жалғастырылған. Аммиак синтезі реакциясы айтарлықтай көлемде жылу бөлумен жүреді (44, 5 кДж/моль немесе 2617, 6 кДж/кг). Бұл жылуды толығымен қолданғанда тонна аммиакка 1 тоннаға жуық су буын алуға болады.

Колонна құрылысының бірнеше түрі белгілі, ішінде іріктелген кәдеге жарамды қазанды немесе түтікшелі түрлі қондырмамен жабдықталған түрі. Жарамды қазан катализатор жәшігі сыртында яғни катализатор жәшігі мен жылуалмастырғыш арасында немесе катализатор қабатында, колонна сыртында орналасады. Мысалы, сөрелі қондырмада катализатор қабаты араларында 14 иреленген жарамды қазан пакеті орналасқан, ал соңғы газ ағымы қабатында 4-те жай қарама-қарсылы түтікшемен жабдықталған. Осы жағдайда қазан тек реакция жылуын қолдану үшін ғана емес, қондырманың температуралық кезеңін реттеу үшін де қолданылады.

Жаңадан дайындалған азотты-сутекті қоспа колонна корпусының 2 түбіндегі 1 тесіктер арқылы беріліп, жылуалмастырғышқа 3 келеді, онда газбен жылытылып колоннадан шығады, содан катализатор қабатында 16 орналасқан қарама-қарсы түтікше 13 арқылы өтеді. Одан ары ол қондырма обечайкасы мен колонна корпусы арасындағы сақиналы зазорға беріледі. Басқа түріндегі колоннаға қарағанда берілген конструкцияда қондырмадан температурасы 420-480 ºС ыстық газ ағады, ал бұдан катализатор жәшігі сақтандырылмаған, ал колонна корпусы мен қақпағы ішінен жоғары температурадан изоляция қабатымен сақталған. Катализатордың үш қабатында жылуалмас-тырғыш құрылғысы орналасқан және адиабаттық кезеңде жұмыс істейді реакция жылуына байланысты аммиак түзілуінде газды қоспа температурасы өседі.

Газ катализатордың бірінші қабатынан кәдеге жарату қазанына түседі және 520-дан 440 °С-ға дейін салқындатылады. Су кәдеге жарату қазаны секциясында колонна қақпағы арқылы өтетін стояк көмегімен енгізіліп, шығарылады. Су шығынын реттеу арқылы катализатордың екінші қабатына түсетін газдың температурасын реттеуге болады. Кәдеге жарату қазанының аналогиялық секциялары катализатордың екінші және үшінші қабаттарынан кейін орналасқан. Көрсетілген құрылғының қондырмасы колоннаның температуралық кезеңін реттеуге және 1 т аммиакқа 0,8 т бу алуға мүмкіндік береді. Кемшілігі – коммуникацияның көптігіне байланысты монтаждау күрделілігі және катализаторды ауыстырып, жұмыс істеу уақытын тежеуі.

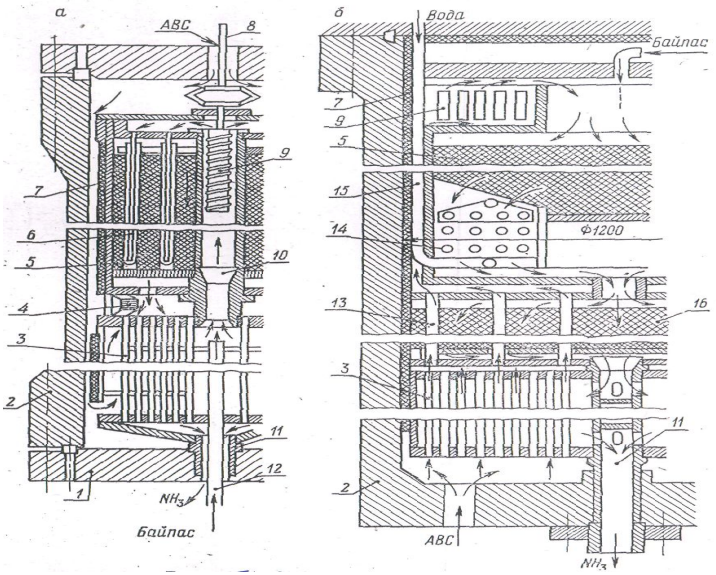
Корпус пен колонна қақпағы арасындағы тығыздыққа пластикалық деформациялы затвормен қол жеткізуге болады, олар: ТИАП түріндегі немесе өздігінен тығыздалатын екіконусты түріндегі.

Колонна катализаторлы қорабының обечайкасы 400–560 °С температурада және сыртқы қысымда жұмыс істейді, өйткені газ өтуіне кедергі жоғары, кіретін газдың қысымына қарағанда шығатын газ қысымы 0,5–0,3 МПа-ға төмен. Шарт бойынша катализаторлы қорап және жылуалмастырғыштың барлық бөлшектері Х18Н10Т түріндегі легирленген болаттан жасалынады.

Жылуалмастырғыштарда диаметрі 12–38 мм және ұзындығы 3–8 м болатын түтікшелер қолданылады. Қондырманың күш түсетін бөлігі орталық құбыр болып табылады, ол жылуалмастырғыштың және катализаторлы қораптың салмағына тең иінтік күшті қабылдайды.

Газға арналған штуцерлер колоннаның қақпағына, түбіне немесе корпусқа шпилька арқылы жалғастырылған және линзамен тығыздалған, ал су беруге немесе термопарға арналған аз диаметрлі штуцерлерді жалпақ пластикалық тығыздағыш-тармен тығыздауға болады.

Жылу алмастырғышсыз сөрелі колонна құрылғысы қарапайым болады (30, б-сурет).



30-сурет. Аммиакты синтездеу колоннасы
а – екілік жылуалмастырғыш және түтікше; б – сөрелі кәдеге жарату қазаны; 1 – түбі, 2 – корпус, 3 – жылуалмастырғыш, 4 – компенсатор, 5 – катализатор, 6 – Фильда түтікшесі, 7 – изолияция, 8 – электрокіру, 9 – электрлі қыздыру, 10 – орталық құбыр, 11 – қорғалған құбыр, 12 – байпас, 13 – қарама-қарсылы түтікше 14 – құбыр, қазан пакеті, 15 – стояк, 16 – катализатор қабаты

Ондағы температуралық кезең әрбір катализатор қабатының алдында байпас арқылы берілетін суық газ көмегімен реттеледі.

АВС колоннаға патрубок 1 арқылы енгізіледі, ол жарты шар тәрізді колонна түбінде 2 орналасқан. АВС колонна корпусы 3 және катализатор қорап обечайкасы 6 арасындағы сақиналы зазордан өтеді. Ары қарай ол жылуалмастырғыштың құбыраралық 7 кеңістігіне түседі. АВС температурасын катализатордың 9 бірінші қабатының алдында байпас көмегімен салқын газ беру арқылы реттейді. Бірінші қабаттан кейін газ 520 ^{o}С температурамен шығады және 450 ^{o}С-ға дейін салқын-

датылады, ол байпас 5 арқылы берілітін суық АВС-мен араластыру арқылы іске асады. Аналогиялық түрде газ температурасын үшінші және төртінші қабатқа кірерде реттейді.

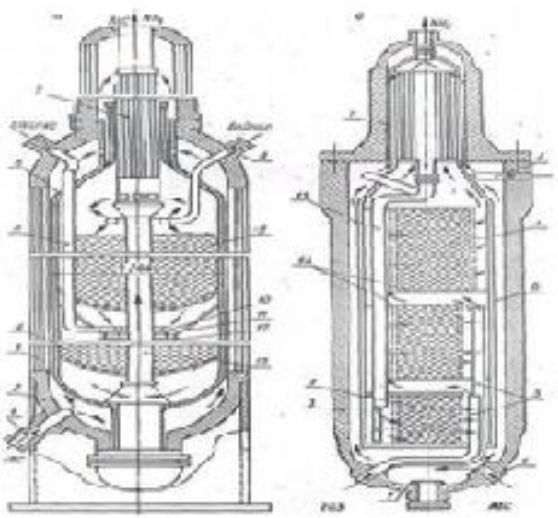
Газ катализатордың төртінші қабатынан 4 өткен соң орталық құбыр 13 арқылы жылуалмастырғыш түтікшесіне кіріп және 330 ^{o}С температурамен колоннадан сыртқы кәдеге жарату қазанына шығады.

Катализатор көлемі (36–43 м^3) үлкен болса колонна өнімділігі жоғары болады, тәулігіне 1360 т аммиак.

Сөрелі колоннаның температуралық кезеңінің тиімді температурадан біраз айырмашылығы бар, өйткені әрбір қабат жылу шығарусыз жұмыс істейді. Бірақ колоннаны катализатормен толтырудың жоғары дәрежесі температуралық кезеңінің кемшіліктерін жабады, сондықтан мұндай колонна кең таралған (31, а-сурет).

Диаметрі бір метрден асатын жоғары қысымды аппараттардың түбі және қақпағы біртұтас жасалады. Қуаты жоғары, сөрелі колонна корпусы жоғары температурада (250 ˚С-ға дейін) жұмыс істейді, жылу шығынын азайту үшін корпус сыртынан қалыңдығы 90–120 мм болатын оқшаулағышпен қапталған. Газдың негізгі кіру түтігі 1 және байпастар 5, 8 корпусқа пісіріліп жалғанған. Жөндегенде колоннадан тек жылу алмастырғышты бөліп алады. Катализаторлы каробканың обечайкасы қысымның колоннаға кірерде және шығардағы айырмасы 1, 2 МПа болғандықтан, сыртқы қысымда жұмыс істейді. Орталық құбыр 13, тек қана газдың шығуы үшін емес, сонымен қатар обечайканың төзімділігі мен қаттылығын жоғарылататын конструктивті элемент болып табылады. Жылу алмастырғыш пен колонна корпусының мойыны аралығындағы стыктың нығыздалуы үшін созылмалы деформациялы затворлар қолданылады, көбінесе сегіздік тығыздалған тығындар қолданылады. Катализатордың әрбір қабаты алдында бетінде 9,5 мм диаметрлі 180 тесік орналасқан сақиналы коллектордан 10, диаметрі 1200 мм газ өтуге арналған түтігі бар конустан 11, және 32 мм қашықтықпен орналасқан диаметрі 6 м 16 мм тесіктер орналасқан 1474 мм диаметрлі таратушы плитадан тұратын 12 негізгі газ ағыны мен байпастың араласуына арналған қондырғы орналастырылған.

Келлог фирмасының көлденеңді колоннасы (31, б-сурет) келесі артықшылықтарға ие: жөндеу жұмыстарын үлкен жүк көтеру крандарын қолданбай жүргізуге болады, қондырмалар қозғалыссыз корпустан жылу алмастырғышқа қарай толығымен сырғанайтын болғандықтан роликтер қарастырылып, катализатор ауыстыру жеңілдетілген.



31-сурет. Үлкен өнімділікті аммиакты синтездеу колонналары
а – тік; б – көлденең

АВС (азотты сутекті қоспа) түбіне 2 пісірілген штуцер 1 арқылы кіреді, катализатор қорабының обечайкасы 6, мен корпус 3 аралығындағы кеңістіктен өтіп жылу алмастырғышта 7 қыздырылады. Сосын құбыр 15 арқылы ол катализатордың бірінші қабатына 9 түседі. АВС температурасын байпас 8 бойынша суық газ беру арқылы реттеп отырады. Катализатордың екінші және үшінші қабаты алдында газдар температурасын байпастар 5 бойынша суық АВС беру арқылы реттеп отырады. Газ катализатордың соңғы қабатынан 4 шыққан соң жылу алмастырғыш түтіктеріне 7 түседі де колоннадан шығарылады.

Газдар катализатор арқылы колонна иініне перпендикуляр жоғарыдан төмен қарай өтеді, содан бөгеттермен 14 келесі қабаттың жоғарғы бөлігіне бағытталады. Оның тең таралуын тесіктері сай келмейтін екі перфорирленген бет қамтамасыз етеді. Бұл колоннада катализатор қабатының биіктігі тік колоннаға қарағанда аз, бұл неғұрлым майда катализатор пайдалануға және гидравликалық кедергіні өзгертпей ақ колоннаның өнімділігін арттыруға мүмкіндік береді.

Бөлшектерінің өлшемі 2–4 мм болатын ұсақ дәнді катализаторды қолдану арқасында катализатордың қажетті санымен, колоннадағы қысым мен реактордың массасы мен биіктігінің төмендігімен сипатталатын, газдардың қозғалысы радиалды болатын реакторлардың маңызы ерекше. Мысалы, газ иінтік қозғалатын қарапайым колонналар мен тәулігіне 1360 т өнімділікті, газ радиалды қозғалатын және 25000 сағ көлемдік жылдамдықты 2, 4 м диаметрлі колонна келесі көрсеткіштерге ие (5-кесте):

5-кесте

Колонналардың көрсеткіштері

Колонналар	Қысым төмендеуі, МПа		Энергия шығыны, кВт/сағ	Катализатор көлемі, $м^3$	Реактор биіктігі, м	Реактор массасы, т
	Жалпы	Катал-қорабы				
Иінтік	3, 0	1, 2	100	40	20	700
Радиалды	1, 82	0,02	60	30	16, 5	580

Бұл мәліметтерден радиалды колоннаны қолдану энергия шығынын азайтып, кіші өлшемді синтез колоннасын қолдануға мүмкіндік беретінін көреміз. Сәйкесінше осы радиалды қолоннада катализатордың көлемін қадағалау қиын, катализатор қабаты бойынша қаздардың тең таралуы үшін қондырғы қарастырылуы керек, сондай ақ катализатордан реакция жылуын әкету қиын. Бұл кемшіліктерді жою үшін газдардың радиалды қозғалысымен колоннаның басқа конструкциялары ұсынылған.

Аммиак синтезіне арналған П. А. Гинзбург ұсынған бірінші радиалды реактор 1939 ж. Жаңа Москвалық АТЗ-да дайындалып

тексерілген, ал өндірістік реактор Шыршық зауытында (Өзбекстан) құрастырылған. Қазіргі уақытта әлемде 30 радиалды түріндегі реакторлар істейді, олардың өнімділігі тәулігіне 150-1360 т аммиак құрайды. Колонна құрамдары бірқатар елдерде өндіріледі. Радиалды түріндегі реакторларды ЧССР, Дания (Топсе фирмасы), және басқа елдерде дайындап шығарады.

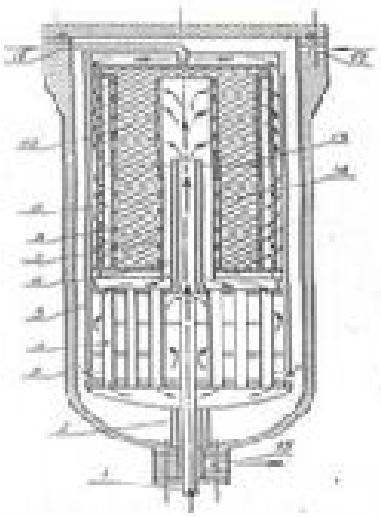
Екі қабатты радиалды реактор жылу алмастырғышпен және температуралық кезеңді реттеу үшін екі байпаспен жабдықталған, катализатордың әр қабаты адиабаттық кезеңде жұмыс істейді.

Негізгі АВС ағынын штуцер арқылы береді. АВС катализатор қорабынан ағып өтеді де, осы қорап обечайкасы мен корпус аралығындағы тесік арқылы жылуалмастырғыштың құбыраралық кеңістігіне түседі. Қыздырылған АВС құбыр арқылы катализатордың бірінші қабатының орталық бөлігіне келеді. Жылуалмастырғыштан кейінгі температураны байпас бойынша АВС беру арқылы реттейді. Катализатор перфорирленген обечайкалар арасында болады. Цилиндрлік бөгет қабат биіктігі бойынша газдардың тең таралуы үшін соплами жабдықталған. Катализатор қабаттары газдардың иінтік қозғалысын болдырмайтын бөгеттермен бөлінген. Катализатордың бірінші қабатынан кейін газды суыту үшін байпас арқылы таратушы бөгет пен обечайка аралығындағы айналма кеңістікке келетін АВС береді. Катализатордың екінші қабатында газдар перифериядан ортаға қарай қозғалады, кейіннен ыстық газ жылуалмастырғыштың түтікшесіне түседі. 2 % аммиагы бар салқындаған қоспа штуцер арқылы колоннадан шығарылады. Мұндай колоннада қондырма ауыртпалығын тіреуіш құбыр көтереді.

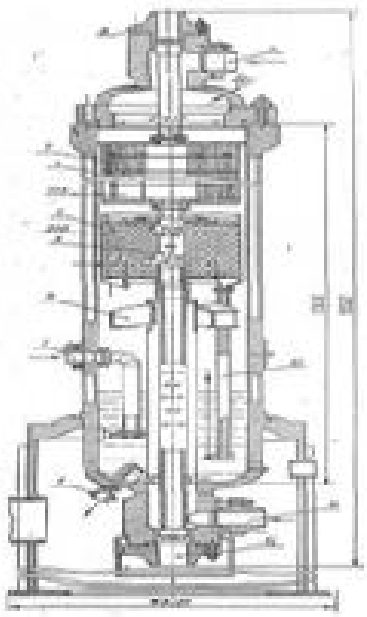
Патенттік әдебиеттерде бірінші немесе бірінші және екінші қабаты аксиалды(иінтік) газ қозғалысында, келесілері радиалды қозғалыста істейтін аралас типті реакторлардың бірнеше конструкциялары келтірілген. Радиалды колонналарды сынау бұл колонналарда энергия шығыны аксиалды колонналармен салыстырғанда 30–50 %-ға төмен екендігін 32, 33-суреттерде көрсетілген.

Конденсациялау колоннасы синтез колоннасынан өткен газдан аммиакты бөлу үшін арналған. Аммиак және араласпаған газдар қоспасы колоннаға жоғарғы штуцер арқылы кіреді және

жылуалмастырғыштың құбыраралық кеңістігіне түседі, мұнда ол колоннаның төменгі бөлігінен шығатын газдармен 20–40 ˚С-тан 10–29 ˚С дейін суытылады. Орталық құбыр және штуцер арқылы газ қоспасы колоннадан аммиакты салқындатқышқа келеді де мұнда аммиактың конденсациялану дәрежесінің жоғарылауы үшін 5–10 ˚С дейін салқындатылады. Суытылған сұйық аммиак және газдар қоспасы штуцер арқылы колоннаға жіберіледі және құбыраралық кеңістіктер бойынша тангенциалды соплоға түседі. Газ ағынының айналымы аммиак тамшысының бөлінуін жақсартады.



32-сурет.
Аммиакты синтездеудің радиалды колоннасы

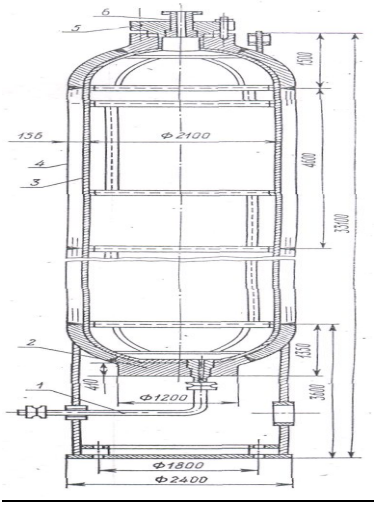


33-сурет.
Конденсациялау колоннасы

Сұйық аммиак колоннаның төменгі бөлігіне жиналып, штуцер арқылы шығарылады. Қосымша тазарту үшін газды қондырмалар арқылы жібереді, сұйық аммиак құбырмен ағады. Штуцер арқылы колоннаға су буларпы мен көмірқышқыл газынан қосымша тазарту

үшін сұйық аммиак қабаты арқылы шашыратпалы күйде жаңа азотсутекті қоспа жібереді. 3, 8 %-ға дейін аммиагы бар газ қоспасы жылуалмастырғыш түтіктерінен өтіп, 35 °С температурамен штуцер арқылы синтез колоннасына бағытталады.

Карбамидті синтездеу колоннасы. Карбамид синтезі 170–200 ˚С температурада және 14,0–21, 0 МПа қысымда жүзеге асады, дегенмен кейбір жүйелерде жоғарғы қысым да пайдаланылады. (28,8–30,0 МПа). Үдерістің қажетті температурасына реакция жылуы арқылы қол жеткізеді, сондықтан жылуалмастырғыш қондырғысының қажеті болмайды. Колонна идеалды вытеснения аппараты сияқты жұмыс істейді (34-сурет).



34-сурет. Карбамидті синтездеу колоннасы

Колоннаның цилиндрлік корпусы 4, жартышарлы түбі және қақпағы 5 ішкі жағынан қалыңдығы «6» мм 08Х18Н12М3Т немесе 23Н28М3Д3Т маркалы жоғары сапалы коррозияға төзімді болаттан жасалған қабатпен 3 сақталған. Колонна ішкі жағынан қоспаның циркулияциясын болдырмау және реагенттердің жақсы араласуы үшін қажетті бірнеше бөгеттермен жабдықталған. Аммиактың, көмірқышқылды газ және көмірамmонилі тұздардың араласуы сырттағы араластырғышта жүргізіледі, үдерістің бірінші сатысы − аммоний карбаматының түзілуі осында аяқталады. Реакциялық

қоспа колоннаға өзіндік нығыздалатын штуцер 1 арқылы түседі. Аммоний карбоматының дегидратациясы және карбамидтің түзілуі балқыма патрубкалары 6 бойынша шығарылатын колоннада жүреді. Футеровканың сақталуын бақылау үшін корпустың ішкі бетінде диаметрі 6–8 мм тесіктер арқылы азот беретін тереңдігі 5 мм болатын сақиналы және продольные пазы қарастырылған; шығардағы азотты көмірқышқыл газына талдау жасайды.

14 МПа қысымда жұмыс істейтін жаңа жүйелерде диаметрі 2500 мм, цилиндрлік бөлігінің биіктігі 24000 мм және көлемі 125 м^3 болатын колонналар қолданылады. Колонна қондырмасы жоғарыда келтірілгенге ұқсас келеді.

2.8. Гетерофазалық үдерістердің жанасу аппараттары

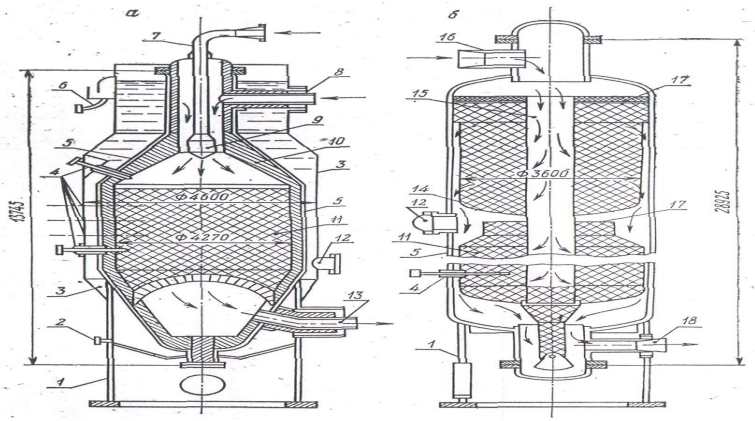
Құрылысының ерекшелігіне байланысты: құбырлы, шахталы, сөрелі, радиалды және қайнау қабатты жанасу аппараттарының түрлері болады.

Құбыр аралық кеңістігінде катализаторы бар жанасу аппаратының мысалы ретінде аммиак синтезінің колонналарын келтіруге болады. Катализаторы құбырында болатын құбырлы жанасу аппараттары метанды су буымен конверсиялауда қолданылады; үдеріс жылуды сіңірумен өтеді, сондықтан құбыр-аралық кеңістікте отынды жағады. Ал сөрелі жанасу аппараттары бірқатар өндірісте, соның ішінде аммиак синтезі үшін қолданылады.

Шахталық конверторлар адиабаттық немесе политермиялық кезеңде жұмыс істейді, оларды оттегі және су буы қоспасымен метанды каталитикалық конверсиялауда, күкіртті қосылыстар мен көміртегі тотығын гидрлеуде (метандау), көміртегі тотығын су буымен конверсиялауда қолданады. Радиалды жанасу аппараттың артықшылығы: катализатор қабаты арқылы өтетін газдың аз жылдамдығы және құбырлы мен шахталық реакторлардан қарағанда гидравликалық кедергісі төмен. Олар көміртегі тотығын су буымен конверсиялауда, аммиак синтезі мен аммиакты тотықтыруда қолданыс тапты. Қайнау қабатты катализаторлы аппараттар мұнай химиялық өнеркәсібінде кеңінен қолданылады, ал негізгі химиялық өнеркәсіпте күкіртті газды тотықтыру үшін игерілуде.

Сутегіні алуда қолданылатын конверторлар. Метанды немесе азотсутекті қоспаны сутегіге өңдеуде құбырлы,

шахталық және радиалды жанасу аппараттары қолданылады. Метанды су буы мен ауа қоспасымен конверсиялауда шахталық конверторлар қолданылады (35, а-сурет).



35-сурет. Сутегіні алуда қолданылатын конверторлар
а*) шахталық; б) радиалдық*

Штуцермен 8 36, 5 м^3/с метанды су буымен конверсиялағаннан кейін құрамында 9–10 % CH_4 болатын газды және температурасы 850 ^{0}С 25, 9 м^3/с су буын жібереді. Штуцермен 7 температурасы 480 ^{0}С бу-ауа қоспасын (13, 75 м^3/с ауа және 1, 4 м^3/с бу) жібереді. Араластырғыш 9 ағындардың жақсы араласуын қамтамасыз етеді. Оттегінің метан және сутегімен реакциясы есебінен реактордың жоғарғы бөлігіндегі температура 1245 ^{0}С-ге дейін көтеріледі. Конверторға 6, 5 м^3 алюмохромды катализатор (жоғарғы қабат) және 32 м^3 никельді катализатор (төменгі қабат) артады. Эндотермиялық реакциялардың өту нәтижесінде реактордың шығысындағы температура 1000 ^{0}С-ге төмендейді. Конвертирленген газ штуцер 13 арқылы шығып, қазан-утилизаторға түседі.

3, 5-3, 6 МПа қысымда жұмыс істейтін конвертор 5 корпусы 16ГС және 12ХМ болаттан дайындалады. Оның ішін жоғары температуралар әсерінен қорғау үшін ыстық тұрақты бетон және отқа тұрақты кірпішпен 10 футирлейді, ал сыртынан штуцер 2 арқылы қаптамаға 3 беріліп және штуцер 6 арқылы шығарылатын сумен салқындатылады. Жанасу аппаратындағы температура

терможұп 4 бақыланады. Аппаратты ғимараттан тысқары орнатады; ол фундаментке цилиндрлік тірекпен 1 бекітіледі.

Көміртегі тотығын су буымен конверсиялауда радиалды жанасу аппараттары кеңінен қолданылады (35, б-сурет). Көміртегі тотығының бірінші сатылы конверторы – колонна типіндегі аппарат. Оның параллельді жұмыс істейтін үш қабатына 172 $м^3$ катализатор тиейді. Конвертор арқылы құрамында 12, 4–30 % CO және 29, 4 $м^3/с$ су буы бар 51, 5 $м^3/с$ газ өтеді. Температурасы 373 ^{0}C болатын бу-газ қоспасы штуцер 16 арқылы келіп түседі және ары қарай перфорирленген орталық құбырға 15 өтеді, мұнда газ катализатор қабатымен 11 таралады. Конвертирленген газ корпус 5 пен катализатор кәрзеңке 14 арасындағы саңылау арқылы өтеді және аппараттан штуцермен 18 шығарылады (температурасы 430–450 ^{0}C). Орталық құбыр 15 газды кәрзеңкелерге таратушы, кәрзеңкелерге қосымша тірек және катализаторды тиеп шығарушы қызметін атқарады. Бөгеттер 17 газдың шығуын болдырмайды. Люк 12 аппаратты қарау және жөндеу үшін қажет. Катализатор қабатының аз қалыңдығына ($\approx$1, 3 м) байланысты аппарат шамалы гидравликалық кедергіге ие болады.

Аммиакты тотықтыруда қолданылатын жанасу аппараттары. Аммиактың тотығу үдерісі өте үлкен жылдамдықпен өтеді. Температура 800–920 ^{0}C кезінде аммиак-ауа қоспасының платиналы катализатормен әсерлесу ұзақтығы шамамен $2 \cdot 10^{-4}$ с болса, ал метанның бу-ауа қоспасымен конверсия ұзақтығы шамамен 2 с. Қазіргі кезде аммиакты тотықтыру үшін негізгі катализатор болып платина және оның родиймен, паладиймен балқымасы саналады. Катализатор қалыңдығы 0,06-0,09 мм болатын сымнан жасалған тор түрінде қолданылады. Жұмыс қысымына байланысты жанасу аппаратындағы тор саны 1-16-ға дейін ауытқиды. Сонымен қатар бейплатиналы катализаторлар ұсынылған, бірақ олар азот тотығының қажетті шығысын қамтамасыздандырмайды, оны тек платиналы торлармен аралас-тырып қолданылады.

Торлары көлденең орналасқан жанасу аппараттарын қалыпты ($P \approx 0{,}12$ МПа) және жоғары ($P = 0{,}35$-1, 5 МПа) қысымда жұмыс істейтін жүйелерде қолданылады.

0,73 МПа қысымда жұмыс істейтін УКЛ-7-71 (қуаттылығы жылына 120 000 т азот қышқылы) типтік жүйелерде тордың

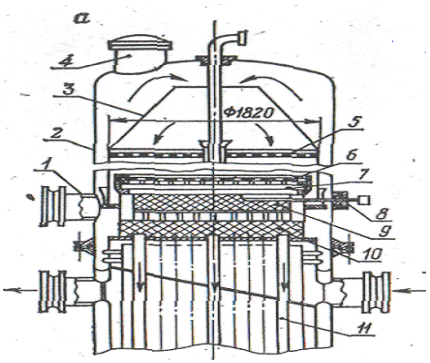
диаметрі 1600 м болатын жанасу аппараттары қолданылады (36-сурет). Құрамында 10,5-11% NH_3 бар аммиак-ауа қоспасы штуцермен енгізіліп, корпус 2 және ішкі цилиндр арасындағы сақиналы саңылау арқылы аппараттың жоғары бөлігіне көтеріледі. Шарбақ 5 аппарат қимасы бойынша газдың біркелкі таралуын қамтамасыз ету үшін орнатылады. Катализаторлы торлар 6 (12 дана) фланецтар аралығында бекітіледі және колосникалық құрылғыға 7 тіреледі. Температураны терможұп 8 арқылы бақылады. Фарфорлы немесе кварцты сақиналар қабаты 9 жылу аккумулятор қызметін атқарады және газдың біркелкі таралуын жеңілдетеді. Төменірек платинаны қармау үшін жұту массасын 10 орнатады. Стандартты аппаратқа қарағанда сурете көрсетілген аппаратта қазан-утилизатор үстінде орналасатын қалдық газдарды жылытқыш 11 бар. Қалдық газдарды жылыту рекуперациялық трубинаның қуаттылығын ұлғайтады және табиғи газ шығынын төмендетеді. Аппарат шекті қысым 1 МПа-ға есептелген жарылғыш пластинамен 4 қамтылған.

Аммиакты тотықтыруда қолданылатын жанасу аппаратының негізгі элементтері 08Х18Н10Т болаттан, ішкі цилиндр және конус 3 никельден, ал колосникалық құрылғы нихромнан жасалады. Екі сатылы катализаторы бар конвертор құрылысы жасалды, мұнда платиналық тор саны екі есе азаяды, ал төменде бейплатиналы катализатор қабаты орналасады.

Күкіртті газды тотықтыруда қолданылатын жанасу аппараттары. Күкіртті газды тотықтыруда қолданылатын жанасу аппараттарының негізгілері 37-суретте көрсетілген. Жанасу әдісімен күкірт қышқылын өндіруде өнімділігі 60-1515 т/тәул (0,694-17, 52 кг/с) болатын 4- және 5- қабатты конверторлар қолданылады. Катализатордың әр қабатында күкірт қос тотығы адиабаталық кезеңде тотығады; газ қабат арасындағы жылуалмастырғыштарда немесе салқын газ бен ауаны беру есебінен салқындатылады.

Күкіртті газды тотықтыруда қолданылатын жанасу аппараттары. Күкіртті газды тотықтыруда қолданылатын жанасу аппараттарының негізгілері 37-суретте көрсетілген. Жанасу әдісімен күкірт қышқылын өндіруде өнімділігі 60-1515 т/тәул (0,694-17, 52 кг/с) болатын 4- және 5- қабатты конверторлар қолданылады. Катализатордың әр қабатында күкірт қос тотығы

адиабаталық кезеңде тотығады; газ қабат арасындағы жылуалмастырғыштарда немесе салқын газ бен ауаны беру есебінен салқындатылады.

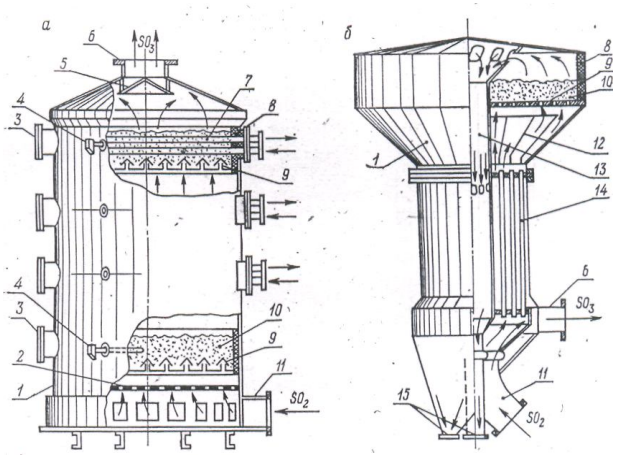


36-сурет. Аммиакты тотықтыруда қолданылатын көлденең торлы жанасу аппараты

Колчеданды күйдіру арқылы алынған күкіртті газды тотықтыруға К-58-5 түріндегі аппараты қолданылады. Аппараттың цилиндрлік корпусында 11 бес сөре 9 орналасқан. Температурасы 390–440 ^{0}С (катализатор түріне байланысты) болатын күкіртті газды штуцер 1 арқылы енгізеді. Конус 2 газдың аппарат қимасы бойынша біркелкі таралуына әсер етеді. Газдың біркелкі таралуын тор 4 және шарбақта 5 жататын ұсақталған кварц 3 қамтамасыз етеді. Торларды әр сөреде орналастырады, олардың үстіне және катализатор қабатының 7 үстіне кварц қабатын төсейді. Бұл катализатордың газ ағынымен жоғалуын болдырмайды. Штуцермен 16 суық газ немесе ауаны жіберу нәтижесінде бірінші қабаттан кейін газ 450–460 ^{0}С-қа дейін салқындайды.

Сөре 9 сегіз сектордан тұрады, олардың әрқайсысы швеллер мен жалпақ болаттан пісіріледі. Секторлар орталық колонадағы 10 шошақтарға бұрыштағы 8 сақинаға бекітіледі. Жылудың жоғалуын азайту мақсатында жанасу аппаратын ішінен асбест қабатымен және отқатұрақты кірпішпен 6 футерлейді. Кірпішті қышқылтұрақты цементке қалайды. Аппаратты сыртынан шыныматамен немесе алюминий қабаты-мен оқшаулайды.

Екінші қабаттан кейін газды әдетте жылуалмастырғышта салқындатады. Үшінші және төртінші қабаттардан кейін газды қоса салынған көлденең жылуалмастырғыштарда 12 салқындатады. Салқындатқыш агент – суық күкіртті газ құбырмен қозғалады, ал салқындатылатын газ құбыр аралық кеңістіктен өтеді. Жылуалмастырғыштардың көлденең орналасуы жөндеу жұмыс-тарын жеңілдетеді. Жылуалмастырғыштардан төмен таратушы құрылғы 13 орналасқан. Газдар аппараттан штуцер 14 арқылы шығарылады. Люктар жөндеу жұмыстары мен бақылау үшін арналған.



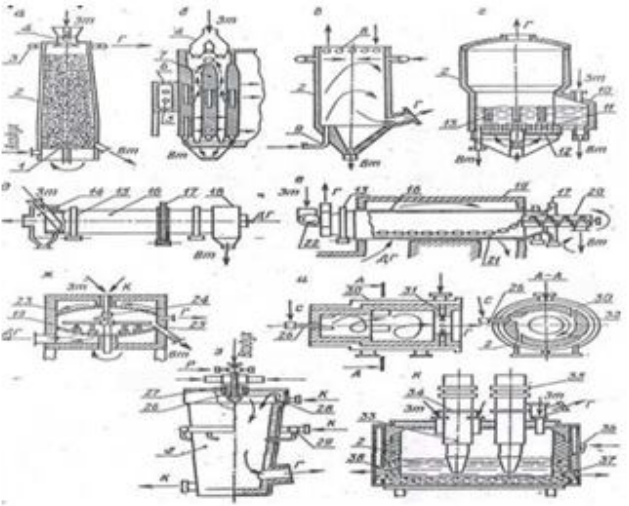
37-сурет. Қайнау қабаты бар жанасу аппараты
а – төрт қабатты; б – бір қабатты

Өнімділігі 540 т/тәул (6, 52 кг/с) болатын жанасу аппаратының диаметрі 9 м, жалпы биіктігі 20,5 м, тиелетін катализатор мөлшері 164, 7 $м^3$.

2.9. Химиялық зауыттарда қолданылатын пештер

Жоғары температуралық каталитикалық емес үдерістерді жүргізуге арналған аппараттарды пештер деп атайды. Пештердің негізгі түрлері 38-суретте көрсетілген.

Шахталы пештің реакционды кеңістігі тік шахтаны көзге елестетеді. Өңделетін материал жоғары жағынан тиеліп, ауыр-лық күші әсерінен түседі.



38-сурет. Пештердің негізгі түрлері
а – шахталық; б – шахталық саңылаулы; в – шашыратқыш (аэрофотонды); г – қайнау қабатты; д, е – тік камералы; и – циклонды камералы; к – электр доғалы кедергілі; В – ауаны беру; Зт – қатты материалдарды тиеу; Вт – қатты материалдарды шығару; Г – газдарды шығару; ДГ – түтін газдары; К – қышқылды беру; Р – фосфорды беру; С – күкіртті беру; 1 – шығаратын құрылғы, улитка; 2 – ішінен футерленген кортус; 3 – көмірқышқылды газдың коллекторы; 4 – тиегіш құрылғы; 5 – горелкалар; 6 – оттық; 7 – керн; 8 – экран; 9 – шаң тәріздес колчеданды беру каналы; 10 – тиегіш камера; 11 – ауаны беретін каналдары бар пештің түбі; 12 – ауаны таратқыш шарбақ; 13 – салқындатқыш элемент; 14 – тиегіш камера; 15 – бандаж; 16 – барабан; 17 – шестерня; 18 – тиегіш камера (басы); 19 – оттық каркасы; 20 – шығаратын саңылау; 21 – шынжыр; 22 – тастағыш; 23 – муфель күмбезі; 24 – қышқыл таратқыш; 25 – араластырғыш құрылғы; 26 – форсунка; 27 – салқындатқыш элемент; 28 – қотарғыш сиымдылық; 29 – қышқыл коллекторы; 30 – қабық; 31 – ауаны каналдармен қысқыш; 32 – ауа үшін тангенциалды канал, 33 - өзі ағатын электрод; 34 – электрұстағыш; 35 – электродтарды қайта жіберетін құрылғы; 36 – судыңколлекторы; 37 – феррофосфор леткасы; 38 – шлак үшін летка

Шахталы пештің бір түрі болып саңылаулы пеш саналады. Оның реакционды кеңістігі ені 0,812 м, ұзындығы 3, 248 м және биіктігі 10,735 м болатын керналар 7 мен бүйір қабырғалары арасындағы он екі саңылаудан тұрады. Биіктігі бойынша пеш төрт зонаға бөлінген:

- жоғарғы – кептіру және қыздыру аймағы, мұнда материал қарсы ағынды түтін газдары есебінен 550^0С-ге дейін қыздырылады;
- келесі – қыздыру аймағы, мұнда материал қабырға мен керналар арасындағы каналдар арқылы келетін түтін газдарымен 1000–1050 ^{0}С-қа дейін қыздырылады;
- биіктігі 2, 555 м болатын ұстау аймағы, мұнда карбонаттардың ыдырауы аяқталады: 4) пештің төменгі бөлігінде – биіктігі 2, 79 м болатын суыту аймағы, мұнда қыздырылған фосфорит қарсы қозғалыстағы ауамен 1–30 ^{0}С-қа дейін салқындатылады.

Пештің екі оттығы болады. Түтін газдары мен ауа тазалаудан кейін атмосфераға тасталынады.

Жалпы пайдалы көлемі 319, 2 м^3 болған кезде фосфоритті кептіру кезеңіндегі саңылау пешінің өнімділігі 23, 6 кг/с (85 т/сағ).

Шашыратқыш пештерде (аэрофотоды пештер) жағылатын қатты отын газ ағынында өлшенеді және онымен бірге қозғалады. Пештің цилиндрлік корпусы 2 және конустық түбі отқатөзімді кірпішпен ішінен футерленген, ал жалпақ қақпағы сумен салқындатылатын экранмен 8 қамтылған. Экран колчеданның қақпаққа жабысуын болдырмайды. Өлшенген шаң тәріздес колчедан және ауаның негізгі ағыны канал 9 арқылы, пештің жоғарғы бөлігінен екіншілік ауа радиалды және тангенциалды каналдармен беріледі. Екіншілік ауаның үлесі оның жалпы шығынынан 41–55 % құрайды. Флотациялық колчеданды күйдіру үдерісін 700–1000 ^{0}С-да жүргізеді. Тұқыл құрамында 2, 0 % күкірт болады, бұл 94–97 % жану дәрежесіне сәйкес келеді. Күйдірілген газ құрамында 8–11 % SO_2 және 180 г/дм^3 шаң болады.

Флотациялық клочеданды күйдіру үшін арналған шашыратқыш пештердің диаметрі 3,5–4,25 м, цилиндрлік бөліктің биіктігі 7,0–10,5 м. Мұндай пештердің қарқындылігі

0,0825–0,1156 кг/м^3·с (800–1000 кг/м^3·тәул). Олардың артықшылықтары: құрылысының қарапайымдылығы және үдерістің жоғары қарқындылығы. Шашыратқыш пештердің кемшілігі: тек майда ұнтақталған, құрғақ флотационды колчеданды күйдіруде ғана қолдану мүмкіндігі; алынған газ өте шаңдалған болады, ал тұқыл өте жоғары температуралы болады.

Қайнау қабатты пештерде өңделетін қатты материал таратқыш шарбақта 11 псевдосұйылтылған қабат түзеді. Қайнау қабатында жылу- және масса алмасудың жоғары жылдамдығына қол жеткізіледі. Жылудың артығын салқындатқыш элементтер 13 арқылы шығарады.

Барабанды айналмалы пештердің реакционды көлемі өңделетін материал ішінде араласатын көлденең немесе аздап көлбеуленген (7^0-қа дейін) цилиндрден 16 тұрады.

Өнеркәсіпте ішінен де, сыртынан да қыздырылатын барабанды айналмалы пештер қолданылады. Пештің соңғы түрін балқытқыш қышқыл, минералды пигмент және кальцинирленген сода өндірісінде қолданылады.

Бикарбонатты кальцинирлеуге арналған пеш барабанының 16 диаметрі 2, 8 м, ұзындығы 24, 5 м және қабырға қалыңдығы 32 мм болады. Барабан қыздырғыш камерада орнатылып, түтінді газдармен шайылады. Ол бандаждарымен 15 роликке тіреліп, редуктор және венцовті шестерня 17 арқылы электрқозғалтқышпен қозғалысқа келтіріледі. Бикарбонат пешке дайын сода қабатының үстіне тиегіш 22 арқылы тиеледі, бұл оның ұсталуын жояды. Барабан ішінде пышақпен қамтылған ауыр шынжыр 21 орнатылады, ол қабырғаға соданың жабысуын жою үшін арналған. Кальцинирленген сода барабаннан шнек 20 арқылы, ал көмірқышқылды газ бен су буы барабаннан пештің басындағы штуцер арқылы шығарылады. Өлшемдері жоғарғыдай барабанның өнімділігі 215 т/тәул (24, 9 кг/с).

Муфель пештерінде реакционды кеңістік жасымық тәрізді, ол муфельдің күмбезі мен түбі арқылы пайда болған. Кеңістік ішінде араластырғыш құрылғы 25 болады. Бұл пештер жанама қыздырылатын пештерге жатады, муфель 19 оттықта орналасады. Оларды хлоридтер мен күкірт қышқылын әрекеттестіру арқылы калий және натрий сульфаттарын, металдан және т. б. заттардан қорғасын тотығын алу үшін қолданылады.

Натрий сульфаты (калий сульфаты) мен сутегі хлориді өндірісі үшін арналған муфель пештерін диаметрі 4, 25 және 5, 50 м болатындай дайындайды. Пештің беру қалыңдығы 120 мм, ал күмбездікі 30 мм. Күмбезді шамотты кірпіштен немесе карборундық блоктардан қалайды. Араластырғыш құрылғы 750^0С температурада, күкірт қышқыл, сутегі хлориді және қышқыл тұздар ортасында жұмыс істейді. Сондықтан оның бөлшектерін коррозияға тұрақты материалдардан әзірлейді. Мысалы, араластырғыштың крестовинасын жоғарыхромды шойыннан, ал сермеулерді ферросилидтан немесе жоғарыхромды шойыннан, ал ұштарын (тістері) керамика немесе карборундтан әзірлейді. Араластырғыш 0,75–1,25 айн/мин жылдамдықпен айналады, ал жетектің қуаттылығы 4,5–6,8 кВт. Герметикалықты қамтамасыз ету үшін пешті металдық қабыққа орнатады, ал ішінен шамотты және сазды (қызыл) кірпішпен футерлейді. Муфельді күмбез астындағы температурасы 1200 ^{0}С және муфель астындағы температурасы 800 ^{0}С болатын түтін газдарымен қыздырады.

Муфель пештерінің артықшылығы: концентрациясы 30–50 % сутегі хлоридін алу мүмкіндігі. Кемшілігі: төмен өнімділігі, диаметрі 4,25 м–0,116 кг/с (10 т/тәул), диаметрі 5,5 м–0,139–0,162 кг/с (12–14 т/тәул); газдар пештен 800 ^{0}С температурада шыққандықтан, жылудың дұрыс қолданылмауы; пештің түбі мен араластырғыш құрылғының коррозияға ұшырауы.

Реакционды камералық пештер берілген көлемде өтетін химиялық реакция жылуы есебінен жылытылатын конустық, цилиндрлік немесе тікбұрышты реакционды көлем. Бұл пештер фосфор, күкірт, күкіртсутекті жағу үшін, хлор мен сутектен хлорсутек синтездеу үшін қолданылады. Жанама қыздырылатын камералы пештер сирек қолданылады.

Тік камералы пеш фосфорды жағу үшін қолданылады, оның пішіні қиық конус тәріздес. Фосфор пневматикалық форсунка көмегімен шашырайды. Фосфордың жану жылуын шығару үшін және ыстық фосфордың бес оксидінің корпусқа әсерінен сақтау үшін пештің ішкі қабырғаларын қотарғыш сиымдылыққа 28 келетін қышқылмен себеді. Қышқылдың қажетті концентрациясын ұстап тұру үшін қотарғыш

сиымдылыққа су құяды. Сонымен бірге, қышқылдың бір бөлігін коллекторға 29 жібереді және пеш көлемінде форсункалар арқылы себеді. Сайып келгенде, пеште фосфор жанады және су буланады, фосфордың бес оксидінің бір бөлігі абсорбцияланады және фосфор қышқылы түзіледі. Температурасы 80 ^{0}С және концентрациясы 75 % қышқыл салқындатылуға жіберіледі, ал газдар қоспасы, су буы және фосфор бес оксиді гидратация колоннасына фосфор ангидридін абсорбциялау үшін жіберіледі.

Пештің металдық қабығы ішінен полиизобутилен қабатымен, диабазалы плитка және қышқылтұрақты кірпішпен футерленген. Пештің қақпағы қышқылтұрақты болаттан әзірленіп, сумен салқындатылады. 0,693 кг/с (2500 кг/сағ) фосфорды жағу үшін арналған пештің жоғарғы жағындағы диаметрі 5,3 м, ал төменгі бөлігінің диаметрі 4,5 м, жалпы биіктігі 11,8 м. Пештің жылулық кернеуі 170 кВт/м^3.

Циклонды камералы пештің ерекшелігі газ қозғалысының ұйымдасқандығы, бұған жану үшін қажетті ауаны тангенциалды каналмен енгізу арқылы қол жеткізуге болады. Газды ағын аппараттың осімен айналады, бұл араластыруды, диффузияны және буланууды интенсивтейді, ал бұл өз кезегінде химиялық үдерістердің жылдамдығын көбейтеді.

Соңғы жылдары циклон пештері кеңінен қолданылады. Оларды қазан агрегаттарында газтәрізді және сұйық отынды, химия өнеркәсібінде күкірт пен өндіріс қалдықтарын жағу үшін қолданылады. Берілген түріндегі пештерді фосфорды жағуда және табиғи фосфаттарды фторсыздандыруда сынау жүргізілді. Циклон пештерінің артықшылықтары: үдерістің жоғары қарқындылігі, толық жағу және ауаның аз артықшылығымен жұмыс істеу мүмкіндігі, төмен аэродинамикалық кедергі.

Екікамералы циклон пештері күкіртті жағу үшін қолданылады. Оларды өнімділігі 100,150 және 240 т/тәул (1, 156; 1, 736; 2, 775 кг/с) болатындай дайындайды, бірақ нақты өнімділік есептіліктен 1,25 есе артық болуы мүмкін, ал жылу кернеуі 4,5 МВт/м^3. Күкіртті механикалық форсунка 26 арқылы шашыратады, ал ауаны қабық 30 пен ішкі корпустың обечайкасы арасындағы саңылау арқылы береді, бұл жылудың қоршаған ортаға жоғалуын болдырмайды. Тангенциалды канал бойынша 32 ауа 30–70 м/с жылдамдықпен форкамера мен жағу камерасына

түседі. Ауа шығыны каналдарда орналасқан қаптағыштармен реттел. Форкамера (диаметрі 0,9 м, ұзындығы 1,15 м) негізінен күкіртті буландырпу үшін қызмет атқарады. Ауа мен күкірт буының араласуын жақсарту үшін жағу камерасы (диаметрі 1,4 м, ұзындығы 4,15 м) қысқышпен (диаметрі 0,9 м, ұзындығы 0,250 м) жабдықталған. Қысқыш ішінде радиалды каналдар орналасады, олардың бойымен қысқышты салқындататын ауаның бір бөлігі өтеді. Сонымен қатар, алдыңғы қабырғадағы иінтік саңылау арқылы пешке ауа беріледі.

Пештің қабығы мен корпусы көміртекті болаттан әзірленеді. Егер корпустың температурасы 500 ^{0}С-тан жоғары болса, онда легирленген болат қолданылады. Пештің корпусы қалыңдығы 5–10 мм асбест қабығы және отқатөзімді кірпішпен футерленеді, футеровканың жалпы қалыңдығы 230 мм. Пештің аэродинамикалық кедергісі салмаққа байланысты және ол шамамен 1700–3500 Па болады.

Руднотермиялық (электрдоғалық кедергі) пештерде өңделетін заттар шихта мен балқыма арқылы электр тогын өткізу есебінен қыздырылады және пеш ваннасында балқытылады. Пештің бұл типтері элементарлы фосфор және кальций карбамиді өндірісінде қолданылады.

Фосфоритттен фосфорды тотықсыздандыру үшін арналған электрдоғалы пеш тік цилиндр корпусынан (ваннадан) 2, оның қақпағы арқылы өтетін үш өзіндік жанатын электродтан 33, шихтаны тиеу үшін он ағыннан және газдарды шығару үшін арналған екі патрубоктан тұрады. Корпус обечайкасында үш летка орналасқан: екеуі – шлакты 38 шығару үшін және біреуі – феррофосфорды 37 шығару үшін. Пештің корпусы, қақпағы және түбі сумен салқындатылады. Пеш корпусы қалыңдығы 25 мм болаттан әзірленіп, қоставрмен күшейтілген, оған металдық қақпақ тіреледі. Пеш корпусы көмір блоктарынан жоғары қалыңдығы 0,925 м шамотты кірпішпен 2,6 м биіктікке дейін футерленген. Пештің күмбезі бетоннан орындалған, күмбез бен қақпақ арасындағы кеңістік құммен толтырылған. Пеш түбі жалпақ (қалыңдығы 32 мм), оған салқындатқыш суды өткізу үшін арналған каналдар түзетін швеллер пісірілген. Қақпақты тот баспайтын болаттан дайындайды, ол өзара фланецтармен қосылған үш сектордан тұрады. Секторлар бір-

бірінен және пеш корпусынан электорлы оқшауланған. Электр тогын электродтарға 33 электрұстағыштар 34 көмегімен әкеледі, ал перепуск 35 механизімі пештегі электродтардың орналасуын өлшеу үшін қызмет етеді.

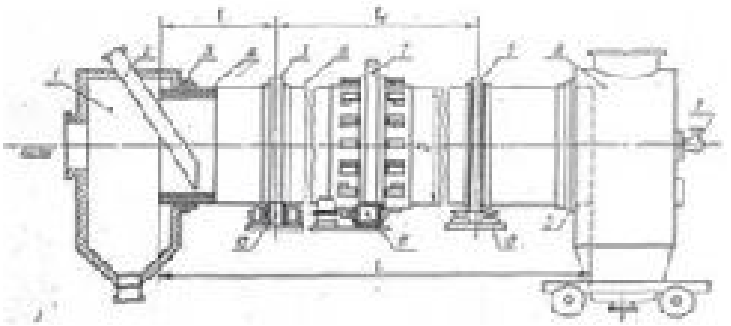
Балқыту аймағында пеш түбі және бүйір қабырғалар 1,65 м биіктікке дейін көмір блоктармен футерленген (түбтің қалыңдығы 1,1 м, бүйір қабырғалар қалыңдығы 0,925 м). Пештің футеровкасы, түбі және корпусы арасында саңылау (60 мм) болады, ол массамен толтырылады.

Берілген пештер келесідей белгіленеді: қыздыру әдісі – руднотермиялық (Р), ванна пішіні – дөңгелек (К), ваннаның герметикалығы – жабық (З), пештің мегават қуаты бойынша қуаттылығы (МВт), пештің тағайындалуы – фосфорлы (Ф), М әрпі модельдерді жетілдіру үшін қосылады. Бұрынғы Кеңес Одағында қолданылған пештер: РКЗ-48Ф, РКЗ-48Ф-М1 және РКЗ-72Ф. РКЗ-48Ф-М1 пеші (ванна диаметрі 8, 5 м, тереңдігі 4, 9 м, қуаттылығы 48 МВт) диаметрі 1, 4 м үш электродтармен қамтылған және сағатына 2, 5 т фосфор алу үшін есептелген.

Сөрелі – сермеулі, ретортты, туннельді және карусельді пештер бейорганикалық өндірісте жоғарыда қарастырылғандарға қарағанда сирек қолданылады.

Шахталы түйіршікті пештер қатты отында жұмыс істейді. Сода өндірісінде бір мезгілде әк және көмірқышқылды газ алу үшін қолданылады. Металлургия, құрылыс материалдары және тағамдық өнеркәсіптерде негізгі отыны газ болатын шахталы пештер қолданылады. Сонымен бірге оларды бөлшектерінің өлшемі 5-50 мм болатын гранулаланған шихталарды тотықтырғыштық күйдіруде, тотықсыздандыруда және хлорлауда қолданылады.

Барабанды айналмалы пештердің құрылымы. Бұл пештер тотығу, кальцинация, тотықсыздану, фторсыздандыру, күйдіру және ыдырату үдерістерінде қолданылады. Жылулық кернеуі және меншікті өнімділігі бойынша пештердің басқа түріндегінен кенже қалады. Олар көп жылулық жоғалулар және жоғары металсыйымдылыққа ие. Пештің артықшылығы: жұмыс қауіпсіздігі, кез-келген түріндегі отынды қолдану мүмкіндігі, әртүрлі гранулометриялық заттарды өңдеу мүмкіндігі. Барабанды араластырғыш пештер кептіргіш, тоңазытқыш, түйіршіктегіш, еріткіш, кристалдандырғыш ретінде де қолданылады (39-сурет).



39-сурет. Барабанды айналмалы пеш

Барабанды араластырғыш пеш бандаждарымен 5 тірек роликтеріне 12 ұсталып тұратын барабаннан 6 тұрады. Барабанды редуктор және венцовты шестерня 7 (жетекті станция) арқылы электрқозғалтқыш 11 қозғалысқа келтіріледі.

Пешке тиеу қорапқа 1 бекітілген ағын 2 арқылы, ал жүктi түсіру түсіргіш қорап 8 арқылы іске асады. Айналмалы барабан мен қозғалыссыз қораптар арасы тығыздағыштармен герметика-ланады.

Пеш ішінен отқа төзімділермен 4 футерленеді. Футеровка қалыңдығы мен отқа төзімді материалдар сорты ортаның температурасы мен химиялық активтілігімен анықталады. Пешті қыздыру үшін қолданылатын түтін газдарын бөлек оттықтардан немесе отынды пештің өзінде жағу арқылы алады. Соңғы жағдайда, отынды жағу үшін пештің басына форсунка немесе горелка орналастырады. Пеш басында (оттықта) бақылау терезелері, люктар және факелдың жануын бақылау үшін автоматика орналасады.

2.10. Химиялық өндірістегі түйіршіктеу үдерістері

Түйіршіктеу дегеніміз – ерітінділер мен балқымалардан, ұнтақ материалдардан өлшемдері бірдей бөлшектер алу үдерісі. Түйіршіктелген тыңайтқыштарды тасымалдау, сақтау және топыраққа енгізу жеңіл, әрі өсімдікпен жақсы сіңіріледі. Түйіршіктелген шихталармен жұмыс істегенде өнімділік жоғарылайды да, шахталық, барабанда, ҚҚ (қайнау қабаты) пештердегі шаңдану төмендейді. Сондықтан мұндай ұнтақ

тәрізді материалдарды, яғни фосфорит ұнын, апатитті концентратты, баритті және натрий сульфатын пештерде термоөңдеу алдында түйіршіктейді. Түйіршіктеу үдерісі негізгі химия кәсіпорындарда кең қолданылмағандықтан, инженер-технологтардан әртүрлі түріндегі түйіршіктегіштердің жұмыс істеу принциптері мен құрылысын білуді талап етеді.

Үгіту және себу сатысынан бастап, түйіршіктеуге келетін материалды ретурлық (қайту) мөлшеріне сәйкес, түйіршіктеу әдісі ретурлық және ретурсыз деп бөлінеді.

Ретурлық қондырғыларда дайын өнімнің бір бөлігі түйіршіктеу сатысына қайтарылады. Ол суспензия немесе ерітінді құрамындағы ылғалға және түйіршіктеу кезіндегі қоспаның тиімді ылғалдылығына, сонымен қатар ұсақ фракциялардың шығысына тәуелді. Ретурдың өсуі транспорт пен кептірудің энергетикалық шығындарының өсуіне алып келеді, түйіршіктеу бөлімінің барлық аппараттарында нагрузканы жоғарылатады.

Ретурсыз қондырғыларды тамшыларды ауада немесе майда салқындату жолымен балқыманы түйіршіктеу кезінде қолданады.

Түйіршіктеудің өлшемі мен формасы шар тәрізді бөлшектерді алуға тырысады, алайда нығыздау және экструзиялық түйіршіктеуде формасы дұрыс емес түйіршік түзіледі. Минералды тыңайтқыш бөлшектерінің өлшемі әдетте 1–4 мм. Кейбір жағдайларда өлшемі 15–20 мм бөлшектер алады, мысалы, агломерациялық лентада күйдіру үшін фосфоритті түйіршіктегенде немесе натрий сульфаты мен көмірді шахталық пештерде тотықтырғанда.

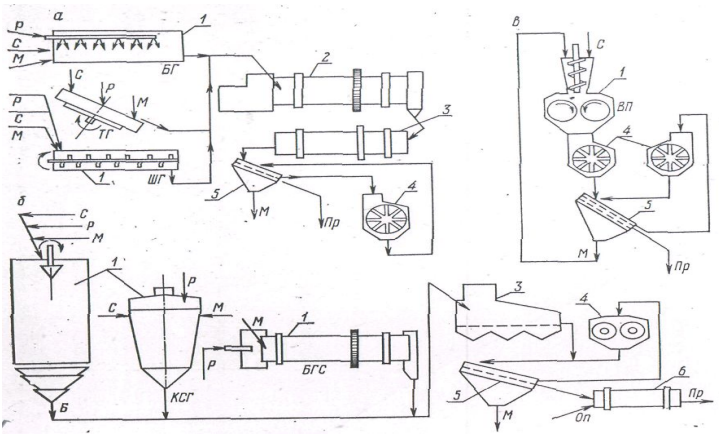
Ұнтақ тәрізді материалдарды (с) келесі әдіспен түйіршіктейді: барабанды (БТ), табақшалы (ТТ) немесе шнекті (ШТ) түйіршіктегіште материалды бірқалыпты ылғандандырады, ерітінді немесе суспензияны қатты бөлшектердің бетіне (напыление) немесе қайнау қабаты бар аппараттарда немесе барабанды түйіршіктегіш кептіргіштерде кристалдау; валкалы престегіште престеп, ұнтақтау.

Түйіршіктеудің типтік сұлбасында (40, а-сурет) ұнтақты 1 аппаратта түйіршіктейді, 2 кептіреді, 3 салқындату, 5 електе түйіршіктерді фракцияларға бөледі, 4 балғалы немесе валкалы ұнтақтағышта ірі фракцияларды ұнтақтайды. КСГ және БГС трансляторларында түйіршіктеу және кептіру бірге жүреді (40, б-сурет). Қажет болғанда өнімді конденсирлеуші барабанда

6 арнайы қоспалармен өңдейді. Аммиак селитрасы мен бамидті колонналарда (М) түйіршіктейді.

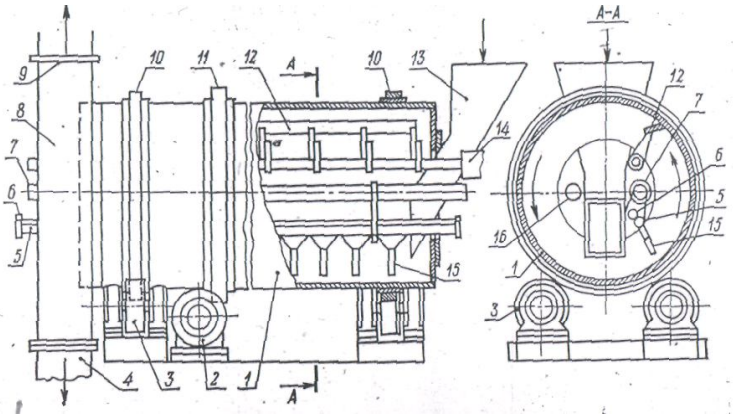
Бұлардың кемшілігі меншікті өнімділігі төмен. Қазіргі кезде қайнау қабаты бар аппараттарда түйіршіктеу үдерісі игеріліп жатыр, себебі меншікті өнімділігі жоғары. Престеу ретурды қажет етпейді (40, в-сурет), алайда електен өткен өнімнің шығысы 40 %-дан аспайды, сондықтан престеуге ұсақ фракциялардың біраз бөлігі қайтарылады.

Ұнтақты материалдарды ерітінділер және балқымалар қатысында түйіршіктеу. Ерітінділер және балқымалар көмегімен қарапайым, күрделі, күрделі-аралас тыңайтқыштарды түйіршіктейді: қарапайым және қос суперфосфат , аммофос, нитроаммофос, карбоаммофос, т. б. Бұл әдісті әртүрлі рудаларды және концентраттарды, мысалы фосфориттерді, апатитті концентратты және баритті түйіршіктеу үшін қолданылады. Келесі түріндегі түйіршіктегіштер кең таралған: аммонизатор-түйіршіктегіш (АТ), барабанды түйіршіктегіш-кептіргіш, шнекті және табақшалы. Көп жағдайларда ұнтақтарды ерітінділер мен балқымалар қатысында түйіршіктеуді ретурлы сұлба бойынша жүргізеді.



40-сурет. Түйіршіктеу сызба-нұсқалары
а – *барабанды, табақшалы және шнекті түйіршіктегіш;*
б – колонналы түйіршіктегіш, ҚҚ және кептіргіш-түйіршіктегіш;
в – валкалы преспен түйіршіктеу

Аммонизатор-түйіршіктегіш (41-сурет) тірек роликтеріне 3 тірелген бандажы 10 бар барабаннан тұрады. Барабан электроқозғалтқышпен 2 редуктор және венцовая шестерня арқылы қозғалысқа келеді.



41-сурет. Аммонизатор-түйіршіктегіш

Конструкция бойынша АТ стандартты айналмалы барабанды пештер мен кептіргіштерге ұқсас. Барабан (1-2º) еңкейтіліп орнатылған. Ішін тазалау үшін пышақ (скребок) 12 орнатылған, кесілетін қабат қалыңдығын өзгерту үшін айналатындай етіп орнатылған. Құбыр пышақпен цилиндрге 14 қосылған.

Барабан кірісінде және шығысында тірек сақиналармен жабдықталған; кірісінде сақина биіктігі 0,4–0,6 мм барабан диаметріне тең, ал шығысында 0,25 мм. Шығыс сақинасы түйіршіктегіштегі материал қабатының қажетті тереңдігін қамтамасыз етеді. Корпус қалыңдығы барабан өлшеміне тәуелді 12–21 мм болады.

Ұнтақ тәрізді материал мен ретурды барабанға ағын 13 арқылы енгізіледі, балқыма мен ерітіндіні 6 арқылы, ал сұйық аммиакты құбыр 5 арқылы жібереді, ол түйіршіктегіш массаға батырылған құбырлармен 15 жабдықталған. Трубопроводтар құбыр 4 алдыңғы қозғалмайтын қақпаққа және түсіретін қорапқа 8 ұстатылған. Балқыма мен ерітіндіні бу форсункаларымен шашады. Құбыр 16 арқылы түйіршіктегішке ауа жіберіледі.

Ылғал түйірлер ағынға 4 түседі, одан әрі кептіргішке жіберіледі, ал газдарды штуцер арқылы тазалауға береді.

Түйіршіктегіштің негізгі бөлшектерін көміртекті болаттан дайындайды. Кейбір жағдайларда барабанның ішкі бетін коррозиядан қорғау үшін легірленген болат (мысалы, 12·18ШОТ) немесе резеңке қолданады.

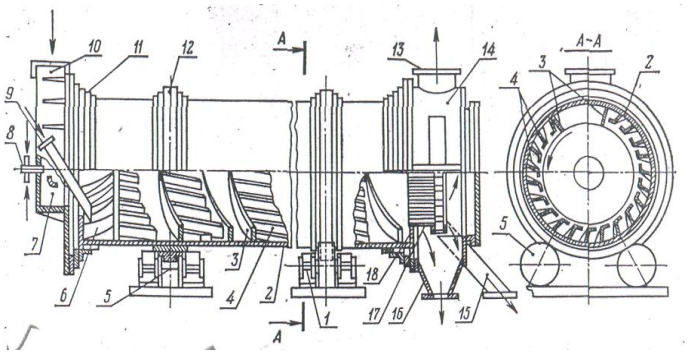
Барабанды түйіршіктегіштің аммонизатордан айырмашылығы аммиак беретін қондырғысы жоқ. Орал конструкциясы бойынша айналмалы барабанды аппарттармен ұқсас. Материалдың келу уақытын ұзарту үшін, барабанның соңында тірек сақинасы бар, ол барабанның толу дәрежесін φ 0,2-ден 0,3 дейін қамтамасыз етеді. Түйіршіктелетін материалдың барабан қабырғасына жабысуын төмендету үшін 0,2-0,5 м аралықта ішкі бетін резеңкемен қаптайды. Барабанның жоғарғы нүктесінде резеңке жабысқан материалдың салмағымен немесе арнайы жүкпен майысады да, жабысқан қабат құлайды. Түйіршіктелетін материалды ылғалдандыру үшін суды құбыр мен барабанға беріп, форсункамен шашады.

БТ ретур көмегінсіз жұмыс істеуі мүмкін, өнім фракциясының шығысы төмен (50-80 %) болғандықтан, ретур ең кіші қысқалылығы 0,2-1,0. Меншікті өнімділігі жағынан БТ аппараты АТ аппаратынан кем емес.

Барабанды түйіршіктегіш-кептіргіште аммофос, нитроаммофос және басқа тыңайтқыштар өндірісінде қолданады. Бір аппаратта түйіршіктегіш пен кептіргіштің болуы технологиялық сұлбаны жеңілдетеді, ретур мөлшері мен тасымалдау шығынын төмендетеді, әртүрлі құрамы бар суспензиялар мен балқымаларда жұмыс істеуге мүмкіндік береді және берілген өлшемдегі түйір алынады.

БТК аппаратының кемшілігі өнімнің қабырғаға жабысуы мен ыдырауы (300 ºС-дан жоғары) және балқу температурасы жоғары заттарды түйіршіктеудің қиындығы. Түйіршіктегіш-кептіргіш аппараты меншікті өнімділігі жағынан басқа түріндегі аппараттардан төмен, өйткені бұл көлемі кептіруге есептелген. Алайда екі үдерістің бірігуі түйіршіктегіш-кептіргішпен салыстырғанда таза шығын мен алынатын алаңды төмендетуге мүмкіндік береді.

БТК аппараты (42-сурет) айналмалы барабаннан 2, ол роликтегі 5 бандажға 12 тірелген, олар подшибниктерге 1 ұстатылған. Барабан лопасты қондырмамен 4 және спиральды қондырмамен 3 жабдықталған, олар қайтымды шнекті түзеді. Барабанның айналу нәтижесінде түйіршіктелген және кептірілген материалдың бір бөлігі, барабанның басына тасымалданады. Сол себептен кептіргіш-түйіршіктегіш ішкі және сыртқы ретурмен жұмыс істейді.



42-сурет. Барабанды кептіргіш-түйіршіктегіш

Материалды жүктеу орнында бұрама қондырма 6 орнатылған, ол аппараттың басында материалдың жиналмауына септігін тигізеді. Сыртқы ретурды құбыр 9 арқылы береді, оның еселігі 1-2-ні құрайды. Қозғалмайтын жүктеу камерасы 7 арқылы форсункамен 8 шашыратылатын пульпамен қыздырыла-тын газдар штуцер 10 арқылы береді. Жүк түсіретін жерінде тіркеу сақинасы 18 бар, оның көмегімен барабандағы материалдың деңгейі сақталынады. Түйіршіктелген кепкен өнім електе 17 екі фракцияға бөлінеді: ұсағы ағым 16 арқылы виброелекке барады, ал ірісі ағым 15 арқылы ұнтақтауға жіберіледі. Жүксіздендіретін камерада 14 бекітілген штуцер түтін газдарын тазалауға арналған.

Түйіршіктегіш-кептіргіштің негізгі бөлшектері көміртекті болаттан жасалған. Барабанның сыртқы бетінде жабысқан материалдарды алу үшін, айналу кезінде ұратын балғалар орнатылған. Комбинерленген БТКХ аппараттары өндіріске енгізілген. Олардың жүкті түсіру орнында түйірлер ауамен

салқындатылады. Шетелдік сферодайзер аппараттары БТК-ға конструкциямен жұмыс тәртібі жағынан өте жақын.

Екі валды шнектерден валдар қалақтардың өзіндік тазалануы болатындай арақашықтықта орналастырады. Валдардың арасында жоғарыдан төмен қозғалатын қалақтар бар, бұл жерде материалдың қарқынды араласуы жүреді. Валдар 3, 14–10,03 рад/с жылдамдықпен қозғалады.

Шнекті түйіршіктегіштерді аммофос және аралас тыңайтқыштар өндірісінде қолданады. Конструкциясы жағынан шнекті-түйіршіктегіштер мен шнекті реакторлар ұқсаслардың 10-45º бұрышта орналасқан қалақтары бар бір немесе екі валы бар. Араластыратын қалақтарды 10-20º бұрышпен орналастырады, ал тасымалдайтынды 30-40º бұрышпен орналастырады.

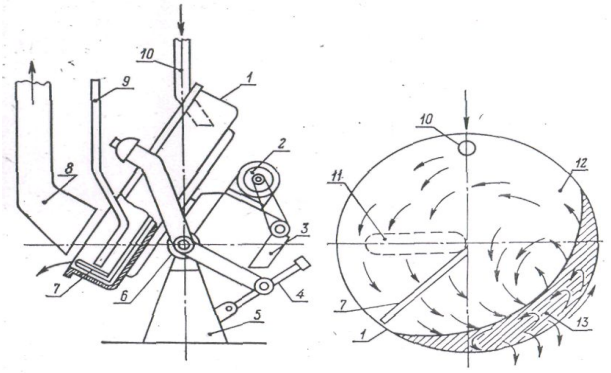
Шнектегі түйіршіктеу, қабаттау немесе агломерация әдісімен жүргізіледі. Бірінші әдіспен формасы шар тәріздес және сапасы жағынан жақсы түйірлер алуға мүмкіндік береді. Ұсақ түйірлер шнектен бірнеше рет өтіп, пульпамен жұқа қабат түзіп, қажет бөлшек түзіледі. Бұл әдіс ретурдың үлкен еселігін (8-12) қажет етеді, пульпадағы еритін компонеттердің мөлшері 68–70 % болуы тиіс. Қаптау әдәсінің кемшілігі – ретурды тасымалдау шығынының көптігі және өнімнің кептірілуі.

Агломерация әдісі аз ретурлыға жатады, ал ретурдың еселігі 5–8-ге тең, суспензиядағы еритін заттардың концентрациясы 70 %-дан көп болғандықтан, тасымалдау және кептіру шығынын төмендетеді.

Шнекті-түйіршіктегіштердің артықшылығы: меншікті өнімділігі үлкен, алатын орны аз, беріктігі, жұмыстағы құрылысы мен эксплуатациясы қарапайым. Кемшілігі: тауарлы фракция шығысы төмен, электр энергиясының шығыны көп.

Табақшалы түйіршіктегіш (43-сурет) диаметрі 1-6 м, сфера немесе жалпақ чашканы 1, бортының биіктігі 0,6 м құрайды, еңкейтілген валға орнатылып, электрқозғалтқышымен 2 клинометрлік передача және редуктор 3 арқылы қозғалысқа келтіріледі. Конструкция фундаментке 5 орнатылған. Пышақтар 7 бортты тазалау үшін. Түйіршіктелетін материал құбыр 10 арқылы, ал сұйықтық құбыр 9 арқылы беріледі. Сұйықты материал қабатына немесе форсункамен шашады, қалпақ 8 газбен буды сору үшін және цех атмосферасына шаңның

таралуын азайтады. Түйіршіктегіште материалдың болуын ұзартатын және түйіршіктеуді жеңілдететін сақиналы бөгеттері бар табақшалы түйіршіктегіштердің конструкциясы белгілі.



43-сурет. Табақшалы түйіршіктегіш

Ұнтақ тәрізді материалдар табақшаға жоғарыдан түсіп, чашканың айналуы кезінде көтерілетін ұсақ бөлшектерімен араласады. Сұйықтың аймақта 11 шашырауы ұсақ бөлшектердің жабысуына әсер етеді. Пышақтар 7 материалды байыту аймағына жіберіледі. Ірі бөлшектер перифершке түсіп, чашканың бортынан аймаққа 13 түседі. Ұсақ бөлшектер қабатта қалып, тарелкемен көтеріледі.

Табақшалы түйіршіктегіште түзілуімен қатар олардың классификациясы жүреді, ол өнімнің шығысын 70–90 % көбейтеді. Аталған түріндегі түйіршіктегішті аз ретурлы сұлбаларда қолданады.

Түйіршіктеу үшін аммиактың, аммоний нитратының, карбоамидтің, фосфор қышқылының, сұйық әйнектің, полиакриламидтің немесе сульфатина-спиртті барданың ерітіндісін қолданады. Бөлшектердің өлшемі технология талабымен анықталады.

Тыңайтқышты түйіршіктегенде өлшемі 1–4 мм түйірлер алады. Табақшалы түйіршіктегішті суперфосфатты, аралас тыңайтқышты, фосфорит ұнын, апатитті концентратты, т. б. рудаларды және концентратты түйіршіктеу үшін қолданады.

Оларды көміртекті болаттан дайындайды. Кейбір жағдайда түйіршіктелетін материалдың жабысуын азайту үшін, дискінің ішкі бетін әйнекпен немесе пластмассамен жабады.

Меншікті өнімділігі q_f, орташа 770-900 кг/м^2·сағ түйіршіктегішті алу ұсынылады.

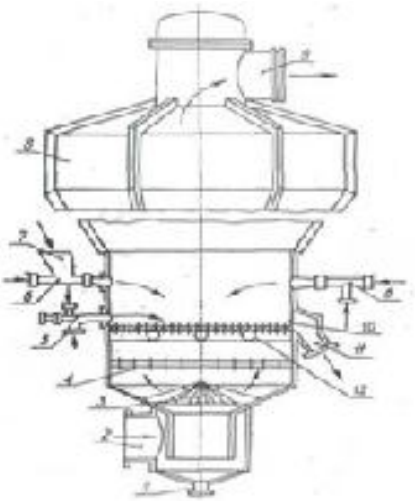
$$D=\sqrt{\ } Gp/0.\ 785q_f.$$

Мұндағы D – чаша диаметрі, м; Gp – түйіршіктегіш өнімділігі кг/сағ.

Төмендегі қосқыштың қуаттылығы Nдв(кВт) төмендегі формуламен анықталады:

$$Nдв=8\cdot10^{-5}D^{5}\gamma \quad және \quad n\beta_m \sin\alpha/\eta_\Sigma, \qquad (2.\ 37)$$

Қайнау қабаты ҚҚ бар түйіршіктер (44-сурет) өндірістік сынау және жобалау сатысында. Ерекшелігі, қайнау қабатында бір мезгілде түйіршіктеу, кептіру және суыту өтеді. Ерітінді, суспензия немесе балқыманы қабаттау әртүрлі әдіске негізделеді: оларды қайнау қабатына форсунка көмегімен шашу немесе қайнау қабатының үстіне шашырату.



44-сурет Қайнау қабаты бар түйіршіктегіш

ҚҚ аппараттары аз ретурлы сұлбамен істейді, яғни түйіршіктеуге ұсақ фракцияны және циклондағы шаңды қайтарады. ҚҚ аппараттарының артықшылығы: меншікті өнімділігінің жоғары болуы мен аппаратураның габариттерінің аз болуы; қажетті өлшемді сфералық түйірлерді алудың мүмкіндігі және құрамы әртүрлі ерітінділерді түйіршіктеу мүмкіндігі, қабаттағы жылу мен масса алмасудың қарқындылығының жоғары болуы.

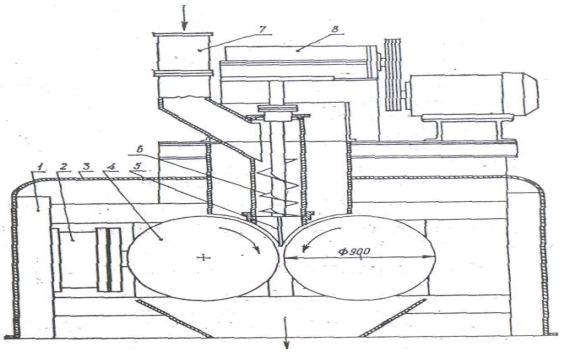
Аталған түріндегі түйіршіктегіш кемшіліктері: шаңданудың көптігі, көп көлемді газдарды шаңнан тазарту қажеттілігі, қабаттағы түйірлердің әртүрлі уақытта болуы, газ тарататын торды майлау үшін, тазалауға тоқтатылады. ҚҚ түйіршіктегіштердің бірнеше конструкциясы келтірілген. Аммиак селитрасын кептіруге дейін және түйіршіктеу үшін арналған ҚҚ апппараттары: үсті кеңейтілген цилиндрлі корпустан 8, екі газ таратқыш тордан 4 тұрады. Ауаны штуцер 2 арқылы береді. Аппараттың қимасына бірқалыпты таралуына арналған завихрительден 3 өткен ауа 4 және 12 торларға түседі. Газдар штуцер 9 арқылы шығып, тазалауға бағытталады. Бункердегі 1 ретурды қайнау қабатына немесе инжектормен 6 үстіне береді, ал екінші инжектор шаңды қайтару үшін арналған. Аммиак селитрасының ерітіндісін қайнау қабатына 5 көмегімен шашады.

Түйіршіктелген өнім затвормен жабдықталған ағым 11 арқылы төгіледі, шығарылған түйірді заслонкамен 10 реттейді. Штуцер бір аппаратты буландырғанда түзілген ерітіндіні жою үшін арналған. ҚҚ түйіршіктегіште сым темір және сым темірлі емес қорлар қолданады. Диаметрлері 2–4 мм.

Түйіршіктегіштің корпусының қалыңдығы 6–12 мм, көміртекті немесе легірленген болаттан жасалады.

Түйіршіктегішті люкпен, бақылау терезелерімен және бақылау-өлшеу қондырғыларын қосатын штуцермен жабдықтау міндетті.

Ұнтақ материалдарды сығымдау әдісімен түйіршіктеу. Бұл әдіспен қарапайым және күрделі-аралас тыңайтқыштарды түйіршіктейді (45-сурет).



45-сурет. Білікті нығыздағыш сұлбасы

Қазіргі кезде бұл калий тыңайтқыштарды түйіршіктеудің жалғыз әдісі. Бұл әдістің эффективтілігі төмендегідей: энергияның меншікті шығынының төмендігі, жылу шығыны жоқ, қондырғының габаритті өлшемдері аз, құрамы әртүрлі тыңайтқыштарды түйіршіктеу мүмкіндігі.

Қысым жоғары болғанда материал нығыздалады, деформацияланады, молекулярлық тартылыс күшімен бөлшектерді жанасуы балқыту есебінен плиткалар түзіледі. Материалмен түскен ауа, нығыздалғанда валка арасынан төмен және жоғары шығарылады.

Калий хлоридін, аммофос және фосфорлы калийлі тыңайтқышты нығыздау үшін Гумбольд фирмасының валкалы нығыздағышын қолдананды. Валкалардың диаметрі 900 мм және ұзындығы 1200 мм. Валкалардың айналу жылдамдығы материал түріне тәуелді. Өнімділігі 30 т/сағ. Нығыздағыштың 4 валкалары бір-біріне қарсы айналады. Бір валканың подшибнигі станинамен 1 қозғалады, валкалардың арақашықтықтарымен нығыздаудың күштілігі цилиндрмен 2 іске асырылады, оған майды насоспен береді. Валкалар кожухта 3 орналасқан.

Ағынмен 7 ұнтақ материал шнекке түседі: ұнтақты нығыздайтын компрессовщик 6, оны валка арасымен береді. Шнекті редуктор 8 арқылы электрқозғалтқышпен қозғалысқа келтіреді Нығыздау зонасындағы ауа гребенка 5 арқылы шыға-

рылады. Аталған сұлба кемшіліктері: құбырдың гребенка шаңымен бітелуі.

Валкалы престегіштің өнімділігі 75 т/сағ, қуаттылығы 680 кВт, ал шнекті қоректендіргіштігі 27 кВт.

Нығыздағыш өнімділігі Gp (кг/с) төмендегі формуламен есептейді.

$$Gp = \delta B \nu \gamma_{пр} \psi == \delta B r w \gamma_{пр} \psi, \qquad (2.\ 38)$$

мұндағы **δ** – білік арақашықтығы, B – білік радиусы мен ені, **ν** – білік жылдамдығы, $\gamma_{пр}$ – престеу тығыздығы.

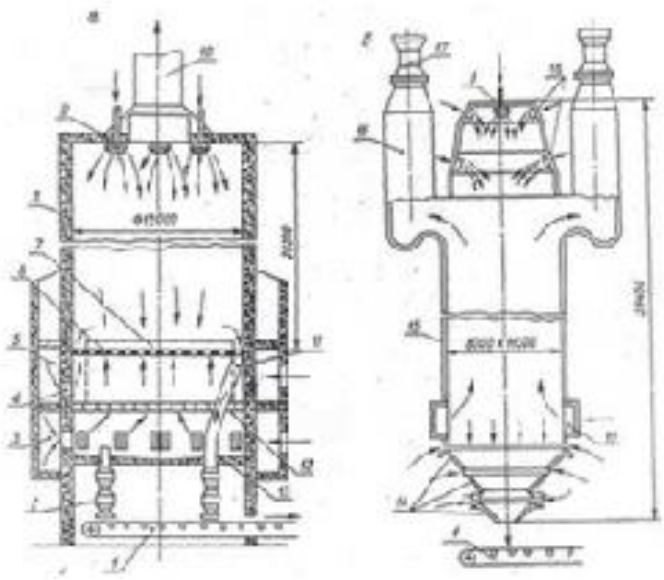
Балқымалардың түйіршіктелуі балқымаларды ауа тамшыларымен салқындату арқылы түйіршіктеу – аммиак, әктіаммиакті, кальцийлі селитра, карбамид және күрделі тыңайтқыштар өндірісінде кең қолданады. Биіктігі 21–140 м, диаметрі 8–30 м колонналарда түйіршіктеу жүзеге асырылады. Балқыма арнайы қондырғымен шашыратылады. Тамшының түсуі кезінде балқыманың кристалдандыруы және түйірдің салқындауы жүреді. Оңтайлы жағдайларда өлшемдері бірдей бөлшектер түзіледі, үдеріс ретурсыз.

Колонналарда түйіршіктеудің артықшылығы. Қондырғының қарапайымдылығы, энергетикалық шығынының аздығы және шаң бөлінуі төмен. Кемшілігі: қарқындылығы аз, яғни аппаратура көлемі үлкен көп көлемді газды тазалау қажеттілігі. ҚҚ аппаратында түйірлердің салқындауға дейінгі температурасының жоғарылауы.

Диаметрі 16 м және биіктігі 30-35 м АС-67 агрегатының түйіршіктеу колоннасы 6 статикалық түйіршіктегішпен жабдықталған, әрқайсысының өнімділігі 10 т/сағ (46-сурет). Леечный түріндегі акустикалық түйіршіктегіштің өнімділігі 15 т/сағ. Статикалық түйіршіктегіштегі аса ірі фракциялардың (2–3 мм) шығысы 40–50 %, тербелмелікте 70–80 %.

Шашыратқыш қондырғы таттанбайтын болаттан жасайды. Мысалы, 12·18Н10Т.

Түйірлердің түсуінің соңындағы температурасы карбамид үшін 60-90º және 70–130 ºС аммиак селитрасы үшін. 1 кг балқыма үшін ауаның меншікті шығымы 8–12 кг, ал колонналардағы ауа жылдамдығы 0,4–2,0 болуы тиіс. Меншікті өнімділігі 8–24 кг/м^3·сағ.



46-сурет. Түйіршіктегіш колонна
1 – конвейер; 2 – затвор; 3, 5 – ауа беретін камералар; 4 – терезелер, 6 – ҚҚ аппаратының торы, 7 – борт, 8 – темір бетонды каркас, 9 – реечный түйіршіктегіш, 10 – штуцер, 11 – ағын, 12 – тарататын тор, 13 – днище, 14 – корпустар, 15 – металдық каркас, 16 – скрубер, 17 – иінтік желдеткіш, 18 – құбырлы виброталикалық каркас, 19 – ауа штуцері

Түйіршіктегіш колонналардың жалпы биіктігі 30–60 м, диаметрі 12–18 м, қабырғасының қалыңдығы 0,4 м болатты темір бетоннан цилиндр етіп жасайды. Колонналарының ішкі бетін қышқылға төзімді кірпішпен футерлейді.

Колонналардан кейінгі түрлердің температурасы 45 ºС-тан аспауы керек, сондықтан колонналарды түйірді ауамен салқын-дату үшін кіргізілген немес шығарылатын ҚҚ аппарат-тарымен жабдықтайды. Ауданы 88 м^2 алғашқы зона, диаметрі 10,6 м және биіктігі 0,3 м болатты бортпен шектелген. Бұл зонаға 139–143 м^3 /с ауданы 4–6 кПа қысыммен береді. Ал екінші сатысы ішкі диаметрі 1,6 м және сыртқы диаметрі 12 м сақинаны құрайды. Екінші зона

астына 41,6–55, 5 $м^3$ /с ауданы 5–5, 2кПА қысыммен береді. Салқындатылған түйірлерді затвормен шығарады. Салқындатқыштың негізгі бөлшектері таттанбайтын болаттан жасалады.

АС-72 агрегатында колонна тік бұрышты формалы. Колоннаның жұмыс биіктігі 50 м . Колонна корпусы металдан жасалған. Оның қақпағында шашыратқыш қондырғы 9 және 18 ауа тазалайтын скруббер және иінтік желдеткіш орнатылған.

Жалпы өнімділігі 16–65 кг/с балқыманы үш акустикалық вибротүйіршіктегішмен шашады немесе өнімділігі 3–4 т/сағ монодисперсті электродинамикалық виброэмульгатормен шашыратады.

Колоннаның көлбеу қимасының ауданы

$$F=Gp/П_{ор}. \qquad (2.\ 39)$$

Мұндағы Gp – колонна өнімділігі;

$П_{ор}$ – байыту тығыздығы.

Алынған өлшемді, 2 м/с жылдамдықтан аспайтын кезде тексеру керек. Ауа шығынын Wв ауа шығынымен балқыма қатынасы. (Gb/Gp) арқылы табуға болады:

$$Vв=Wв/F=П_{ор}\,(Gb/Gp)\,/\,\rho_в\,F, \qquad (2.\ 40)$$

мұндағы $\rho_в$ – колоннаға кіретін ауа тығыздығы.

колонна көлемін Vв ($м^3$), биіктігін H (м) меншікті шығыны бойынша анықтауға болады:

$$Vв=Gp/q\ , \qquad (2.\ 41)$$

$$H= Vв/F. \qquad (2.\ 42)$$

Бұл әдістің артықшылығы: меншікті өнімділігі жоғары болғандықтан аппарат көлемін азайтуға мүмкіндік береді; балқыманы кептіруге дейінгі сатысы түйіршіктеу, кептіру бір аппаратта жүргізіледі, сондықтан технологиялық сұлба қарапайым және қатты қоспалары бар балқымаларды түйіршіктеудің мүмкіншілігі.

Әртүрлі түйіршіктегіштердің көрсеткіштері 6-кестеде келтірілген.

6-кесте

Әртүрлі түйіршіктегіштердің көрсеткіштері

Көрсеткіштер	Колонналы түйіршіктегіш	ҚҚ	БТҚ
Меншікті өнімділігі кг/м^3·сағ	8-24	50-477	50-100
Ретур еселігі	0	0,1-0,5	0,5-2, 5

Меншікті өнімділігі жағынан ҚҚ аппараты басқа түріндегі аппараттардан асып түседі.

2.11. Химиялық зауыттарды дипломдық жобалаудың негізі

Дипломдық жобамен жұмыс практика кезеңінде басталады. Студент дипломдық жобаның мазмұны мен көлеміне қойылатын талаптарыын шығару мақсатында, дипломдық жобаның бағдарламасымен мұқият танысуы керек. Төменде дипломдық жобалау бағдарламасының мысалы келтірілген.

Дипломдық жобаның көлемі. Дипломдық жоба екі бөліктен тұрады: есептік-түсініктемелік жазба және графикалық бөлік.

Есептік-түсініктемелік жазба 70–90 бет компьютерлік мәтіннен артық болмауы және келесі бөлімдерді қамтуы керек:

- жобаланатын өндіріс құрылысының ауданы мен зауыт қуатының дәйектемесі;
- технологиялық бөлік;
- жылутехникалық бөлік;
- өндірісті бақылауды автоматтандыру бөлімдері;
- құрылыстық бөлік;
- техникалық кауіпсіздік шаралары туралы бөлім;
- экономикалық бөлім;
- қолданылған әдебиеттердің тізімі.

Жобаның графикалық бөлігі қамтуы керек:

- зауыттың бас жоспарының сызба-нұсқасы (масштаб 1:500 – 1:1000) – 1 парақ;
- аппаратты-технологиялық сызба-нұсқа;
- негізгі аппарат сызбасы;
- өндірістік корпустардың жоспары, кейде цехтардың қабат бойынша жоспары (масштаб 1:200 – 1:800) – 1–2 парақ; көлденең қимасы; көлденең қиықтар 1–2 парақ;
- цехтың біреуінің негізгі технологиялық агерегатын автоматтандырудың сызба-нұсқасы;

Сызбалар стандартты өлшемді парақтарда А0 (576х814 мм) форматында орындалады.

Егер үлкен өлшемді парақтарды пайдалану қажеттігі туатын болса, онда сызбаларды МЕСТ 2301-68-ге сәйкес ұзындықтарға үлкейту керек. Сызбалар әрекет ететін МЕСТ-та көрсетілген ережелер бойынша орындалады.

Сызбалардың саны 6-дан кем болмауы керек.

Есепті-түсініктемелік жазбаның мазмұны. Технологиялық бөлім.

- Шикізат кен орнының сипаттамасы. Шикізат материалдар кенінің орналасу жағдайлары, пайдалы қазбалардың қуаты, кеннің топографиялық және гидрогеологиялық жағдайлары, кендер пласт;
- Шикізат материалдарының сипаттамасы. Физикалық қасиеті, минералдық құрам, химиялық құрамы, кеннің жайылуы және қалыңдыы бойынша тұрақтылық құрамы, қосындылары;
- Таңдап алынған шикізат материалдардың технологиялық бағасы.
- Жобада қабылданған өндіру әдісінің дәйектемесі.
- Шикізат қоспасын есептеу. Есептеулер қасиеттері берілген өнімді алуды қамтамасыз етуі керек, ал шихта өндірістің қолайлы шарттарына жауап беруі керек.
- Зауыттың материалдық балансы. Жеке цехтар мен зауыт бөлімдерінің жұмыс кезеңі, зауыттың материалдық балансын

есептеу (жылдық), бөлімдердің материалдық балансы (тәуліктік, сағаттық);

- Өндірістің технологиялық сызба-нұсқасы. Цех және зауыт ішіндегі көліктерді кіргізу арқылы, өндіріс сызба-нұсқасының толық суреттемесі. Қабылданған өндірістің сызба-нұсқасы, технологиялық және экономикалық жақтары, технологиялық қондырғының дәйектемесі.

- Технологиялық және көліктік қондырғыны есептеу мен оны каталог бойынша таңдау. Берілген технологиялық операцияда қажетті өнімділікті қондырғыны материалдық баланс бойынша анықтау, қондырғыны каталог бойынша таңдау, бір түрдегі қондырғының санын анықтау. Қондырғының сипаттамасы және оның өнімділігін тексерістік есептеу. Қойманың сыйымдылығын есептеу және механизация сызба-нұсқасының дәйектемесі, сақтауға қажетті шикізаттың, отынның, қосындылардың мөлшерін есептеу. Қойманың түрін таңдау және оның өлшемдерін анықтау, қойма қондырғыларын таңдау және есептеу.

Жылутехникалық бөлім.

-айналмалы немесе шахталы пештерін жылулық есептеу (пештердің жылу балансы; жалпы және жеке аймақтардың өлшемдерін анықтау; күйдіруге кеткен отынның шығыны); буландыру камерасын жылулық есептеу.

-үлкейтілген көрсеткіштер бойынша кептіру қондырғыларын есептеу.

-үлкейтілген көрсеткіштер бойынша материалдарды бір мезгілде үгіту мен кептіруге арналған диірмендерді есептеу (шикізат немесе көмірді үгіту үшін).

Бақылау мен өндірісті автоматтандыру:

-өндірістік бақылауды автоматтандыру.

-технологиялық үдерістерді автоматтандыру.

Құрылыстық бөлім:

-жобаланатын өндірістік цехтар ғимараттарының сызбаларын, сонымен қатар бас жоспардың сызба-нұсқаларын графикалық ұйымдастыру (бұл бөлімде өзіндік графикалық бөлігі

жоқ, құрылыстық бөлік бойынша барлық графикалық жұмыстар технологиялық бөлік сызбаларында орындалады).

-Түсініктемелік жазбадағы «құрылыстық бөлім» бөлімінде келесі сұрақтар болуы керек: құрылыстың климаттық шарттары; зауыт құрылысы үшін алаңды таңдаудың дәйектемесі; топографиялық шарттар, инженерлі-геологиялық шарттар (жерге жіберілетін күштер, жердің қату тереңдігі, жер суларының деңгейі және т.б.); басжоспар шешімінің суреттемесі; қабылданған негізгі өндірістік цехтар ғимараттарының құрылымдары; ғимараттың кубатурасы.

Техникалық қауіпсіздік шаралары туралы бөлім. Техника қауіпсіздігі мен өртке қарсы профилактика бойынша шаралар. Техника қауіпсіздігі, өндірістік тазалық және өртке қарсы техника шарттары, өндірістің бас жоспарын жобалау кезінде, өндірісті механизациялау, автоматизациялау мен қондырғының герметикасын ескеру арқылы технологиялық үдерісті жүзеге асыру кезінде ескерілу қажет. Н102 – 76 және Н101 – 71 өніркәсіптік кәсіпорынды жобалаудың тазалық нормалары мен өртке қарсы қарастырылған қашықтықты сақтай отырып, қондырғыны орналастыруға ерекше көңіл бөліну керек. Көрсетілген талаптарыды орындау жөндеу-монтаждық жұмыстарды жүргізу мен өндірістік үдерістерді пайдалану қауіпсіздігін қамтамасыз етуі керек.

Экономикалық бөлім:

-құрылыс ауданы мен зауыт қуатының экономикалық дәйектемесі. Жобаланатын объект өнімінің мәні. Зауыт жобаланатын аймақтың экономикалық жағдайы, оның болашақ дамуы. Тұтыну ауданы және жобаланатын зауыт өніміне сұраныс. Зауыт құрылысының мүмкінділігін анықтайтын экономикалық факторлар (шикізат базасының, отынның, сумен және электрмен жабдықтау көздерінің, көліктік байланыстарының болуы, жұмыс күшімен қамтамасыз етілуі).

-жұмыс күшінің, жұмыскерлердің және еңбек ақы қорының санын есептеу.

-зауыттың құрылысына кететін үлкен шығындар.

-өнім бірлігінің өзіндік құнын калькуляциялау (баға кесу).

-техника-экономикалық көрсеткіштер (шикізат материалдардың, отындардың шекті шығындары; электрэнергиялар; электр қаруландыру, бір жұмыскерге шығару, қуат бірлігіне үлкен шығындар).

-жобаланатын зауыттың техника-экономикалық көрсеткіштерін әрекет ететін ұқсас кәсіп орындармен салыстыру.

Қолданылған әдебиеттер тізімі. Түсініктеме жазбаның соңында қолданылған әдебиеттер тізімі келесі формада берілуі керек:

Кітаптар үшін: автордың аты-жөні, тегі, кітаптың аты, баспа, шығару жылы, беттер.

Журнал мақалалары үшін: автордың аты-жөні, журналдың аты, шығару жылы, том, нөмір, бет.

БИБЛИОГРАФИЯЛЫҚ ТІЗІМ

1. *Алексеев А. И., Рамзаева Л. П., Серов А. Н.* Основы проектирования и оборудование заводов органических неорганических производств: Учеб. пособие. – СПб: Изд-во СЗТУ, 2006. –131 с.

2. Основы проектирования химических производств: Учебник для вузов /Под ред. *А. И. Михайличенко*. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2005. – 332 с.

3. Инструкция по разработке схем генеральных планов групп предприятий с общими объектами (промышленных узлов) СН 387-72). – М. Стройиздат, 1973.

4. Строительные нормы и правила. Генеральные планы промышленник предприятий. – М., Стройиздат, 1976.

5. *Гринберг Я. И.* Планирование химических производств. – М.: «Химия». 1970.

6. *Макаревич В. А.* Строительное планирование химических предприятий. – М.: Высшая школа, 1977.

7. *Рыгалов В. А.* Генеральные планы предприятий химии. – М.: Строй-издат, 1967. – 326 с.

8. *Сербинович П. П., Орловский Б. Я., Абрамов В. К.* Архитектурное планирование промышленных зданий. – М.: Высшая школа, 1972. – 408с.

9. Архитектура промышленных предприятий, зданий и сооружений: Справочник жобаировщика /Под ред. *Н. Кима*. – М.: Стройиздат, 1990. – 638 с.

10. *Устрашкина П. Е.* Планирование цехов химических заводов М.: Стройиздат, 1964.

11. *Фисенко А. С., Демидова С. В.* Архитектурное планирование промышленных предприятий. – М.: Стройиздат, 1973. – 320 с.

12. *Хенн В.* Здания бытового обслуживания на промышленных предприятиях: Пер. с нем. – М.: Стройиздат, 1972. – 387 с.

13. Оборудование, сооружения, основы проектирования химико-технологических үдерiсов защиты биосферы от промышленных выбросов/*А. И. Родионов, Е. П. Кузнецов, В. В. Зенков, Г. С. Соловьев.* – М.: Химия, 1985. – 352 с.

14. *Тетеревков А. И., Печковский В. В.* Оборудование заводов неорганических веществ и основы проектирования. – Минск: Высшая школа, 1981. – 335 с.

15. Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением. – М.: Металлургия, 1976. – 128 с.

16. Сосуды и трубопроводы высокого давления: Справочник / *Е. Р. Хис-матулин, Е. М. Королев, В. И. Лифшиц*. – М.: Машиностроение, 1990. – 384 с.

17. *Бакланов Н. А*. Трубопроводы в химической промышленности. – Л.: Химия, 1970. – 33 с.

МАЗМҰНЫ

	Кіріспе	3
1	Зауыттарды жобалаудың негізгі сұрақтары	4
1.1.	Жобалау әдістері. Зауыт құрылысын жобалау	7
1.2.	Зауыттарды жобалаудың сатылары	15
1.3.	Химиялық кәсіпорындардың жергілікті және бас жоспарлары	18
1.4.	Өндірістің аппараттық-технологиялық сызбанұсқасы	26
1.5.	Жобаның құрылыс бөлімі	31
1.6.	Өнеркәсіптік ғимараттар мен құрылысты жобалау	34
1.6.1.	Өнеркәсіптік ғимарат түрлері	38
1.6.2.	Өндірістік қосалқы ғимараттар мен өндірістік жайлар	45
1.6.3.	Химиялық кәсіпорындарды жобалаудың арнайы мәселелері	50
1.7.	Жобалауды автоматтандыру. Жобалауды автоматтандыру жүйесін (ЖАЖ) құру принциптері	51
2.	Химия өңдірісінің құрал-жабдықтары	58
2.1	Қондырғыларға қойылатын талаптар	63
2.2	Химиялық өндірісте қолданылатын сиымдылықтар мен қосалқы құрылғылар	65
2.3	Қатты материалдарды ұсақтауға арналған қондырғылар	77
2.4	Түйіршікті материалдарды үздіксіз тасымалдау, сақтау және мөлшерлеу машиналары мен құрылғылары	81
2.5.	Реакцияларды жүргізуге және араластыруды арналған қондырғылар	94
2.6	Әртекті жүйелерді ажырату аппараттары	99

2.6.1 Газ-сұйық және газ-қатты жүйелерін ажырату қондырғылары 99
2.6.2 Газдарды шаңнан құрғақ тазалау аппараттары 101
2.6.3. Аэрозольдерді газдардан сулы тазалау аппараттары 104
2.6.4. Газдарды шаң мен тұманнан тазалау аппараттарын таңдау 106
2.6.5. Шаң тазалаудың типтік сызба-нұсқалары 106
2.6..6 Сұйық – қатты жүйелерін ажырату аппараттары 108
2.7. Реакторлар 120
2.7.1. Сұйық-газ жүйелерінің реакторлары 120
2.7.2. Сұйық-қатты жүйелерге арналған реакторлар 122
2.7.3. Реакторлық синтездеу аппараттарының қолданылуы 126
2.8. Гетерофазалық үдерістердің жанасу аппараттары 137
2.9. Химиялық зауыттарда қолданылатын пештер 142
2.10. Химиялық өндірістегі түйіршіктеу үдерістері 150
2.11. Химиялық зауыттарды дипломдық жобалаудың негізі 164
Библиографиялық тізім 169

Оқулық басылым

Бекежан Қаныбекұлы Мустахимов
Самат Мұқарамұлы Жүнісов
Айгүл Кәдірбекқызы Әбішева

ЖОБАЛАУ НЕГІЗІ ЖӘНЕ ЗАУЫТ ЖАБДЫҚТАРЫ

Оқу құралы

ОБО РБ бастығы *З. А. Ғұбайдулина*
Редакторы *Т. С. Жақсыбаева*
Компьютерде беттеген *А. Е. Биримкулова*

Басуға қол қойылды 30.09.2016 ж.
Таралымы 300 дана. Пішімі 60х84х 1/16.
№ 1 баспаханалық қағаз.
Е.-б.т. 10,8. Ш.б.т. 10. Тапсырыс №.778 Бағасы келісімді.

Қ. И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық зерттеу
техникалық университеті басылымы
Қоғаммен байланыс департаменті
Алматы қ., Сәтбаев көшесі, 22

ISBN 978-601-228-979-4

