Қазақстан Республикасының білім және ғылым министрлігі
«Кәсіпқор» холдингі» коммерциялық емес акционерлік қоғамы

АЛИБЕКОВА Н.Т., АРУОВА Л.Б.,
ОСПАНОВА Ж.Н., РЫСПАНОВ Н.Б.

ӨНДІРІС ҚАЛДЫҚТАРЫН ПАЙДАЛАНУ

1416000 «Қалдықтарды қайта өңдеу»
мамандығының бойынша техникалық
және кәсіптік, орта білімнен кейінгі
білім беру жүйесіне арналған актуальды
типтік оқу жоспарлары мен
бағдарламалары бойынша оқу құралы
ретінде құрастырылған.

Астана, 2018 ж.

ӘОЖ 628 (075)
КБЖ 30.69 я73
Ө-46

Өндіріс қалдықтарын пайдалану: Оқу құралы / Алибекова Н.Т., Аруова Л.Б., Оспанова Ж.Н., Рыспанов Н.Б. – Астана: «Кәсіпқор» холдингі» коммерциялық емес акционерлік қоғамы, 2018 ж.

ISBN 978-601-333-487-5

Оқу құралы 1416000 «Қалдықтарды қайта өңдеу» мамандығының пәндері бойынша теориялық дайындық курсы болып табылады. Оқу құралында өнеркәсіптік қалдықтарының жіктелуі және оларды қайта өңдеу теориялық негіздері қарастырылған.Сонымен қатар, әртүрлі қалдықтарды пайдалану және өңдеу кезінде қолданылатын негізгі жабдықтар туралы негізгі мәліметтер берілді. «Өндіріс қалдықтарын пайдалану» оқу құралының мақсаты білім алушылардың қалдықтарды басқару саласында,қызмет саласында табысты жұмыс істеуге мүмкіндік беретін, кәсіби білім алуы болып табылады.Бұл оқу құралы білім алушының әлеуметтік мобильділігіне және еңбек нарығында бәсекеге қабілеттілігіне ықпал ететін кәсіби және арнайы құзыреттілікті меңгеруге мүмкіндік береді. Оқу құралы білім алушыға өзін-өзі оқытуға және үздіксіз кәсіби білімге дайын болуға мүмкіндік береді.

Оқу құралы «Қалдықтарды қайта өңдеу» мамандығы бойынша техникалық және кәсіптік колледждердің білім алушыларына арналған және «Қатты тұрмыстық қалдықтарды сұрыптау базасының операторы» және «Қалдықтарды қайта өңдеу операторы» біліктілік беру талаптарына сәйкес келеді.

ӘОЖ 628 (075)
КБЖ 30.69 я73

Рецензенттер:
биология ғылымдарының докторы, Л. Н. Гумилев атындағы Еуразия Ұлттық Университетінің қоршаған ортаны қорғау саласындағы басқару және инжиниринг кафедрасының профессоры– Хантурин М. Р.
«Теміртау жоғары политехникалық колледжі» КМҚК арнайы пәндер оқытушысы – Клименкова Е. С.
«ҒЗЖИ «Казтехпроект» ЖШС бас директоры, т.ғ.к. – Темірханов К.К.

«Кәсіпқор» холдингі» ҚЕАҚ ғылыми-әдістемелік кеңесімен мақұлданды, Хаттама № 2 от 26.09.2018 ж.

©«Холдинг «Кәсіпқор» КАҚ, 2018 ж.
«Delta Consulting Group» ЖШС аударған

Мазмұны

Глоссарий 5
Шартты белгілер мен қысқартулар 8
Кіріспе 10
1 Өнеркәсіптік қалдықтардың жіктелуі 11
1.1 Қауіптіліксыныпбойыншақалдықтардыжіктеу 16
1.2 Қазақстан қалдықтарының жіктеуіші 20
Өзіндік дайындыққа арналған сұрақтар 21
2 Өнеркәсіптікқалдықтардықайтаөңдеутехнологиялары 22
2.1 Қалдықтарды тікелей пайдалану технологиялар 24
2.2 Механикалық өңдеу технологиясы 24
2.2.1 Ұнтақтау (ұсақтау) 24
2.2.2 Фракциялар бойынша бөлу (елеу) 25
2.2.3 Араластыру 27
2.2.4 Қалдықтарды агрегаттау 29
2.2.5 Қалдықтарды іріктеудің физикалық әдістері 31
2.3 Байыту немесе қалдықтарды қайта өңдеудің гидродинамикалық процестері 33
2.3.1 Қалдықтарды байыту 33
2.3.2 Бөлек отырғызу 34
2.3.3 Сұйықтықтарды айыру 35
2.3.4 Флотация 35
2.4 Қалдықтарды терең өңдеу технологиялары 38
2.4.1 Жылумен өңдеу әдістері 38
2.4.2 Диффузиялық әдістер 42
2.4.3 Химиялықәдістер 43
2.4.4 Биологиялық и биохимиялық әдістер 46
Өзіндік дайындыққа арналған сұрақтар 48
3 Өндіріс қалдықтарын өңдеуге арналған негізгі жабдықтар 50
3.1 Қалдықтарды механикалық өңдеуге арналған жабдықтар 50
3.2 Қалдықтарды терең өңдеуге арналған жабдықтар 69
Өзіндік дайындыққа арналған сұрақтар 78
4 Өндіріс қалдықтарын әртүрлі салаларда пайдалану 79
4.1 Қазақстанда ЖЭС қалдықтарын пайдалану мүмкіндіктері 79
4.2 Көмір өндіру және көмір байыту өнер кәсібінің қалдықтары 83
4.3 Тау-кен металлургия өнеркәсібінің қалдықтарын пайдалану 90
4.4 Мұнай өндіру және қайта өңдеу өнеркәсібінің қалдықтарын өңдеу 95
4.5 Құрылыс және құрылыс саласының қалдықтарын пайдалану 99
4.5.1 Қыш бұйымдарын өндіру кезінде қалдықтарды пайдалану 101
4.5.2 Минералдық мақта өндірісінің қалдықтары 102
4.5.3 Өнеркәсіптің құрамында гипсі бар қалдықтары 103
4.5.4 Цемент шаңын кәдеге жарату 104
4.5.5 Жабындық битум материалдарының қалдықтарын пайдалану 106

4.5.6 Асбестцемент өндірісінің қалдықтары 112
4.6 Химия өнеркәсібінің қалдықтарын пайдалану 115
4.6.1 Фосфор тыңайтқыштарының қалдықтары – фосфогипс 117
4.6.2 Полимерлік материалдардың қатты өнер кәсіптік қалдықтарын өңдеу 118
4.7 Ағаш өңдеу кәсіпорындарының қалдықтарын пайдалану 125
4.8 Ауылшаруашылығы өндірісінің қалдықтарын қайта өңдеу 132
4.8.1 Өсімдік және көкөніс шаруашылығының қалдықтары 132
4.8.2 Мал шаруашылығы мен құс фабрикасындағы қалдықтарды қайта өңдеу 136
4.8.3 Өсімдік шаруашылығы өнімдерін қайта өңдеуші кәсіпорындардың қалдықтары 139
4.8.4 Ет және құс шаруашылығы өнімдерін өндіру бойынша кәсіпорындардың қалдықтары 145
4.8.5 Балық өнімдерін шығаратын кәсіпорындардың қалдықтары 147
Өзіндік дайындыққа арналған сұрақтар 149
5 Қалдықтарды қайта өңдеу бойынша бағытты таңдаудың экологиялық және экономикалық критерийлері 151
Өзіндік дайындыққа арналған сұрақтар 153
Қорытынды 155
Пайдаланылған әдебиеттер тізімі 156

ГЛОССАРИЙ

Аглопорит – сазды жыныстарды немесе әртүрлі қалдықтарды пісіру нәтижесінде алынатын жасанды кеуекті толтырғыш.

Агрегаттау – (лат. aggregatio –«қосылу») – элементтерді бір жүйеге біріктіру процесі.

Арболит – (фр. arbre – «ағаш») – тұтқыр цемент, органикалық толтырғыштар (80÷90% көлемге дейін) және химиялық қоспалар негізіндегі жеңіл бетон.

Жоғары температуралы агломерация – бұл әдіс түйіршікті алу үшін шаңдарды, қабыршақтарды, шламдарды және кен шикізатының ұсақ-түйектерін өңдеу кезінде қолданылады.

Сілтісіздендіру – бұл негізгі металды қатты фазадан (кеннен немесе концентраттан) сұйық кезеңге ауыстыру процесі.

Диффузия – (лат. diffusio – «тарату»,«ағу») – жанасатын заттардың зат бөлшектерінің жылу қозғалысы салдарынан өзара енуі.

Газдандыру – қатты немесе сұйық отынның органикалық бөлігін жоғары температуралы (1000÷2000 С) тотықтырғышпен қыздыру кезінде жанғыш газдарға түрлендіру.

Гетерогенді катализ – (контактілі катализ) – катализаторлардың әсері кезінде химиялық реакцияның жылдамдығының өзгеруі.

Түйіршіктеу – өнім сфералық формаға жақын пішінге ие болған кезде түйіршіктеу процесі.

Гравитациялық тұндыру – сұйық ортада батқыш және қалқымалы қоспалардың принципі немесе әртүрлі мөлшердегі және тығыздықтағы бөлшектердің құлау жылдамдығының айырмашылығы.

Елеу – елеу жолымен ірілік сыныптарына әр түрлі материал кесектерін іріктеу процесі.

Күнжара – (макуха, колоб, дуранда, избоина, жмак) – майлы дақылдардың тұқымдарынан түрлі құрылымдағы престерде өсімдік майын сыққаннан кейін алынатын өнім.

Жом(қызылша) – қант қызылшасының экстрагирленген қимасы, қант қызылшасының қалдықтары.

Катализаторлар – (грек. katalysis – «бұзу») –химиялық реакциялардың жылдамдығын өзгертетін заттар, өздері өзгермейді.

Канцерогендер (лат. cancer – «қатерлі ісік» және ежелгі грек. γεννάω– туғызу) – адам немесе жануар ағзасына әсері қатерлі ісіктердің пайда болу ықтималдығын арттыратын қоршаған орта факторлары.

Керамзиттер – айналмалы пештерде түйіршіктерді ісіну және пісіру кезінде алынған жасанды кеуекті толтырғыштар.

Компостирлеу – бұл ылғал ортада органикалық қалдықтарды ыдыратудың, топырақ үшін қоректік негіз қалыптастырудың биологиялық процесі, яғни тыңайтқыштар.

Ксилолит – ағаш үгінділерінен дайындалған жасанды тас.

Түйіршіктеу әдісі – ұнтақтардан, пасталардан, балқымалардан немесе өнімнің сфералық немесе цилиндрлік формасындағы ерітінділер түзілу процесі.

Брикеттеу әдісі – қалдықтарға жинақы және тасымалдау, сақтау кезінде жақсы жағдайлар жасау мақсатында және қайта өңдеу өнімінің тауарлық түрін беру үшін пайдаланылады.

Меласса – (фр. mélasse «қара сірне») – азықтық сірне, қант өндірісінің жанама өнімі; сироп тәрізді қою қоңыр түсті ерекше иісі бар сұйықтық.

Лузга – тары, қарақұмық, күнбағыс және т. б. дәндерінің құлауы немесе аршылуы нәтижесінде алынатын дәннің сыртқы қабығы.

Оксиданттар – тотықтырғыштар.

Бөлектеу – (от англ. skimping, jigging – «бөлектеу») – ол түйіршікті бөлуге негізделген пайдалы қазбаларды гравитациялық байыту процесі.

Өндіріс қалдықтары – өнім өндіру процесінде пайда болған шикізат, материалдар, заттар, бұйымдар, заттар қалдықтары.

Тұтыну қалдықтары – тікелей немесе жанама мақсаты бойынша пайдалану үшін өзінің бастапқы тұтыну қасиеттерін ішінара немесе толық жоғалтқан заттардың, материалдардың, заттардың, бұйымдардың, тауарлардың (өнімдердің немесе бұйымдардың) қалдықтары.

Қалдықтарды байыту – бұл құрамындағы қажетсіз немесе зиянды заттарды шығару, азайту жолымен ондағы қажетті элементтердің құрамын арттыру мақсатында қалдықтарды өңдеу.

Радионуклидтер – радиоактивтілік қасиеті бар, белгілі бір массалық саны, атом нөмірі және ядроның энергетикалық атағы бар атомдар тобы.

Сүрлемдеу – өсімдік және шөп қалдықтарын ашыту процесі.

Технология – (грекше τέχνη және λόγος– «шеберлік туралы ғылым») – шикізатжай-күйін, қасиеттерін, өзгерту, дайындау, өңдеу әдістерінің жиынтығы.

Терриконик – (франц. terriconique, terri– «жыныс үйіндісі» және conique – «конус түріндегі») – шахталар мен кеніштерден жер бетіне көтерілген бос жыныстарды жинауға арналған ғимарат.

Термиз – бұл сөндірілген әктас, үгінділер, цемент, саздақ негізіндегі жылу оқшаулағыш материал.

Бөлу – (лат. separatio «бөлу») –бұл аралас көлемді, әр текті бөлшектерді, қоспаларды, эмульсияларды, қатты материалдарды, әр текті тығыздықтағы сұйықтарды бөлудің түрлі процестері.

Центрифугалау процесі – бір текті емес жүйелерді (мысалы, сұйықтық, қатты бөлшектер) ортадан тепкіш күштер көмегімен тығыздық бойынша фракцияларға бөлу.

Пиролиз – (грек. πῦρ – «от, жылу» және λσικϕ– «жіктелу, ыдырау») органикалық және органикалық емес қосылыстардың термиялық ыдырауы.

Ректификация – (лат. rectus – «тік» и facio – «жасау») – сұйық қоспаларды қайнау температураларымен, сұйықтықтың бірнеше рет буланuы және бу конденсациясы арқылы ерекшеленетін іс жүзінде таза компоненттерге бөлу.

Шрот – (немісше schrot (негізгі мәні) «ұсақ бөлшектер», «кесінділер») – концентрацияланған азық; май экстракциялық өндірістің жанама өнімі.

Сүзу–қатты бөлшектерді сұйықтықтардан немесе газдардан оларды тиісті сүзгі арқылы өткізу арқылы бөлу процесі.

Флотация – (фр. flottation, flotter-ден «жүзу») – сұйық суспензияда (пульпада) немесе ерітіндіде ұсақ қатты бөлшектерді бөлуге және материалдардың сулану айырмашылығына негізделген өнеркәсіптік қалдықтарды байыту әдістерінің бірі.

Экстракция – (латынша extractio «бөліп алу») – сұйық немесе қатты заттардың қоспасын селективті еріткіштер (экстрагенттер) арқылы бөлу процесі.

Эрлифтті флотация – ерітіндіден ауа бөлетін флотация.

Шартты белгілер мен қысқартулар

W – ылғалдылық;
T – температура;
ҚҚ – қатты қалдықтар;
ҚҚ1 – қатты қалдық;
СӨ – сұйық өнімдер;
Г – газдар;
Q – қосымша отын;
Q1 – екінші ретті отын;
ӨҚ – өндірістік қалдықтар;
ҚӨҚ – қатты өнеркәсіптік қалдықтар;
ҚТҚ – қатты тұрмыстық қалдықтар;
ЕМР –екінші ретті материалдық ресурстар;
ТТС – тез тұтанатын сұйықтықтар;
СМС – салқындатқыш майлау сұйықтықтары;
ТОЛ –тұрақты органикалық ластаушы;
ЖЭС – жылу электр станциясы;
ГЭС – гидравликалық электр станциясы;
ЖЭО – жылу электр орталығы;
ББЗ – беттік белсенді заттар;
ҚӨЗ – қоқыс өртейтін зауыт;
ККҚ – күл-қоқыс қалдықтар;
ЖБҚ – жабындық битум қалдықтары;
ПЭТ – (ПЭТФ) – полиэтилентерефталат;
ПВХ – поливинилхлорид;
ПП – полипропилен;
ТҚПЭ – төмен қысымды полиэтилен;
ЖҚПЭ – жоғары қысымды полиэтилен;
ПЭБ – полиэтилен балауызы;
ПА – полиамидтер;
АБС – акрилонитрилбутадиенстирол;
ПС – полистирол;
ПК – поликарбонат;
ПБТ – полибутилентерефталат;
РТБ – резеңке техникалық бұйымдар;
РВБҚ – резеңке вулканизацияланбаған қалдықтар;
РВҚ – резеңке вулканизацияланған қалдықтар;
РМВБҚ – резеңке мата вулканизацияланбаған қалдықтар;
РМВҚ – резеңке мата вулканизацияланған қалдықтар;
ДО – диоксин;
ДТЗ–диоксин тәрізді заттар;
ПХДД – полихлорланған дибензо-п-диоксин;
ПХДФ – полихлорланған дибензофурандар;
АЖТ – ағаш-жоңқалы тақта;

АТТ – ағаш талшықты тақта;
БЖТ – біржақбағытты жоңқалы тақта;
ЦЖТ – цементті-жоңқалы тақта;
ІҚМ – ірі қара мал;
ТШ – техникалық шарттар;
ГФР – Германия Федеративтік Республикасы;
АҚШ – Америка Құрама Штаттары;
ЕЭҚ – Еуропалық экономикалық қоғамдастық;
ТМД – Тәуелсіз Мемлекеттер Достастығы.

Кіріспе

Бүкіл әлемде соңғы онжылдықта экологиялық жағдай едәуір нашарлады. Адамзат пайда артында қоршаған ортаны қорғау мәселелеріне аз уақыт бөледі. Адам қажеттілігінің өсуі өндіріс көлемінің ұлғаюына және үлкен көлемде әртүрлі қалдықтардың пайда болуына алып келді. Кейбір өндірістерде бір тонна өнім алған кезде қалдықтар көлемі бірнеше есе көп. Қалдықтар құрамында көптеген органикалық және органикалық емес химиялық қосылыстар, түрлі металдар, кенді және кенсіз материалдарды және өзге де қоспалар болуы мүмкін, ол қажетті әр түрлі материалдар мен бұйымдар алу үшін бастапқы материал бола алады.

Қазақстанда XX және XXI ғасырдың басында миллиондаған тонна қалдықтар жиналған. Статистика бойынша олардың тек 5% - ын шағын жеке кәсіпорындар өңдейді. Бұл мәселе кәсіпорындардың қалдықтардың мөлшерін ескермейтін ескі технологияларды қолдануының нәтижесінде туындады.

Өнеркәсіп пен ауыл шаруашылығы дамыған Қазақстанда шикізат ресурстарын алмастыру мақсатында екінші реттік шикізат ретінде өндіріс қалдықтарын пайдалану проблемасы бүгінгі күні өзекті және шұғыл шешуді талап етеді. Қалдықтарды қайта өңдеу жолымен алынған екінші реттік материалдық ресурстар минералдық шикізатты ауыстырудың экологиялық, технологиялық және экономикалық көрсеткіштерін қанағаттандыра алады.

Қазақстандағы табиғат қорғау қызметі үшін басым мәнге ие:

- Қазақстан Республикасының 2007 жылғы 9 қаңтардағы №121-111 Экологиялық Кодексі (29.06.2018 ж. берілген өзгерістер мен толықтырулармен) [1];
- Қазақстан Республикасының 2020 жылға дейінгі Стратегиялық даму жоспарын бекіту туралы
- Қазақстан Республикасы Президентінің Жарлығы Қазақстан Республикасының 2025 жылға дейінгі Стратегиялық даму жоспарын бекіту туралы 15 ақпан 2018 жылдан бастап [2].

Табиғи ресурстарды ұтымды пайдалану жөніндегі бұл құжаттар қоршаған ортаны қорғаудың негізгі принциптеріне жатады. Заң экологиялық тәрбие мен білім берудің жалпыға бірдей және үздіксіздігін, соның ішінде колледждерде қоршаған табиғи ортаны қорғау және табиғатты ұтымды пайдалану жөніндегі арнайы курстарды оқытуды белгілейді [1].

«Өндіріс қалдықтарын пайдалану» құралының авторлары елде колледж студенттеріне арналған «Қалдықтарды қайта өңдеу» курсы бойынша оқулықтың болмауына байланысты экологиялық білімді жақсарту мақсатында оқулықтарды толтыруға әрекет жасады.

Оқу құралы жұмысында шикізат ресурстарын ауыстыру мақсатында өнеркәсіптің түрлі салаларының қалдықтарын пайдалану бойынша жекелеген технологиялар қарастырылған әдеби көздер пайдаланылды.

1 Өнеркәсіптік қалдықтардың жіктелуі

Өнеркәсіптік қалдықтарды (ӨҚ) жіктеу әртүрлі қалдықтар арасында белгілі бір байланыстарды орнату жолы болып табылады. Ол қалдықтарды пайдаланудың немесе залалсыздандырудың оңтайлы жолдарын анықтау үшін қажет.

Алайда, көптеген себептердің салдарынан қазіргі уақытта біздің елде де, шет елде де олардың алуан түрлілігін қамтитын өнеркәсіп қалдықтарының жалпы қабылданған ғылыми жіктемесі жоқ. Қазіргі қалдықтардың жіктелуі өте алуан түрлі және біржақты болып табылады [3].

Мысалы, Жапонияда ӨҚ негізгі 14 топқа бөлінеді (мұнай қалдықтары, тазарту құрылыстарының шөгінділері мен қоқыстары, күл, қождар және т.б.), олардың әрқайсысында оларды ықтимал өңдеу және екінші реттік материалдық ресурстар ретінде одан әрі пайдалану тәсілі бойынша қосымша жіктеу қарастырылған (EMP) [3].

Канадада барлығы 10 санатқа бөлінген: органикалық химикаттар мен еріткіштер, майлар, қышқылдар мен сілтілер, металл қалдықтары, пластмасса, мата, тері және резеңке, ағаш және қағаз қалдықтары.

ГФР-да қалдықтардың мемлекеттік каталогы бар, онда оларға қарсы күрестің одан әрі шараларын анықтау үшін олардың жаңа түрлері үнемі енгізіледі [3].

АҚШ-та елдің түрлі өңірлеріне арналған бірқатар градациялар әзірленді, негізінен қалдықтарды пайдалану түрі бойынша қауіпті заттардың 115 атауын бөліп көрсетті. Алдағы уақытта мұндай қалдықтардың номенклатурасын 400 атауға дейін кеңейту болжанып отыр. Қоршаған ортаны қорғау агенттігінің ұсынымдары бойынша қалдықтардың 50%-ын қайта өңдеу керек, 26%-ын көміп тастау қажет, 24%-ын термиялық зарарсыздандыруға ұшырату қажет [3-5].

Белгілі бір практикалық қызығушылықты туғызған Мәскеу Бас Жоспары ғылыми-зерттеу және жобалау Институты ұсынған жіктеу болып табылады. Осы жіктемеге сәйкес, Астана бойынша 13 топқа бөлінеді [4]:

I– гальваношламдар және шөгінділер, құрамында хром, никель, мыс, кобальт, мырыш, қорғасын, химиялық өндірістердің қышқыл және сілтілі қалдықтары, бейорганикалық сипаттағы заттар бар реагенттер мен химиялық реактивтердің қалдықтары;

II - өндірістік аймақтардың жергілікті және тазарту құрылыстарына бөлінетін кәріздік, су құбыры және жеке кіші тобы, құрамында мұнай бар өнеркәсіптік шөгінділер кіретін сарқынды сулардың шөгінділері;

III - мұнай қалдықтары және мұнай шламдары, тез тұтанатын сұйықтықтар (ТТС), майлайтын салқындатқыш сұйықтықтар(МСС), текше қалдықтары, лак-бояу өнеркәсібінің қалдықтары;

IV - пластмассалардың, полимерлердің, синтетикалық талшықтардың, тоқылмаған синтетикалық материалдар мен олардың негізіндегі композициялардың қалдықтары;

V - резеңке-техникалық бұйымдардың, вулканизаторлардың және т.б. қалдықтары;

VI - ағаш қалдықтары;

VII - қағаз қалдықтары;

VIII - қара және түсті металдардың, қоспаланған болаттардың қалдықтары;

IX - шлактар, күл, шаң (металлдан басқа);

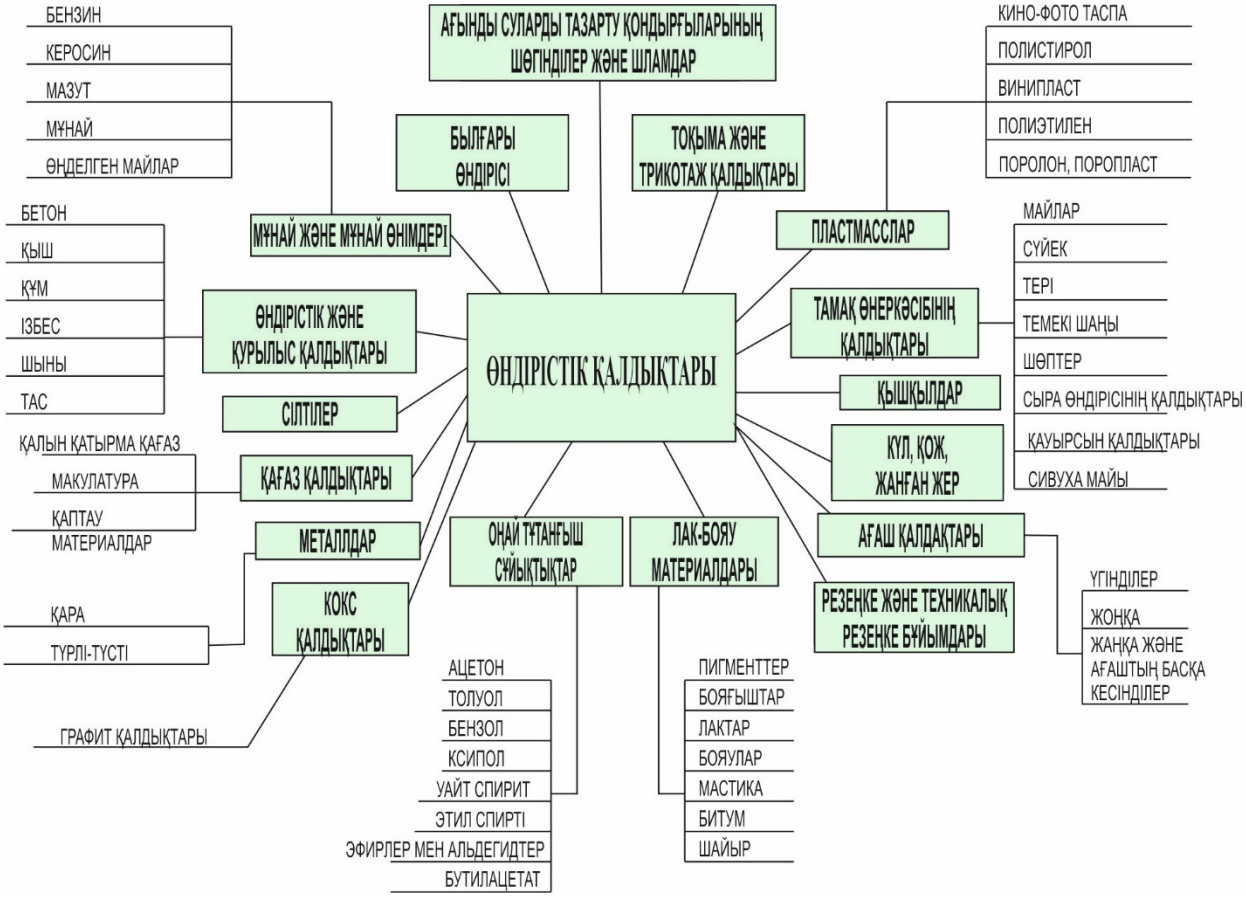
X - тамақ қалдықтары (тамақ, ет-сүт және басқа өнеркәсіп салаларының қалдықтары);

XI - жеңіл өнеркәсіп қалдықтары;

XII - шыны қалдықтары;

XIII - құрылыс индустриясының қалдықтары.

Мәскеу Бас Жоспары Институты әзірлеген топтар мен түрлер бойынша толық жіктеу 1.1-суретте көрсетілген.



1.1-сурет–Өнеркәсіптік қалдықтардың түрлер імен топтары бойынша жіктелуі

ӨҚ жіктеу әртүрлі тәсілдер оларды өнеркәсіп салалары, шығу тегі, агрегаттық жағдайы, уыттылығы, қайта өңдеу мүмкіндіктері жәнет.б. бойынша жүйелеуге негізделеді (1.1-кесте қараңыздар).

1.1-кесте–Өнеркәсіптік қалдықтарды жіктеу түрлері

№	Жіктеу	Қалдықтар
1	**2**	**3**
1	Экономикалық қызмет түрлері бойынша (өнеркәсіп салалары бойынша)	Қалдықтар жіктеуіші негізінде жіктелген өндіріс түрлері бойынша
2	Шығу тегі бойынша	2.1 Шығутегітабиғиорганикалық (жануаржәнеөсімдік) 2.2 Шығутегіминералдық 2.3 Шығутегіхимиялық
3	Агрегаттық жағдайы бойынша	3.1 Қатты 3.2 Сұйық 3.3 Газ тәрізді
4	Қауіптілік сынып бойынша	4.1 1 сынып 4.2 2 сынып 4.3 3 сынып 4.4 4 сынып 4.5 5 сынып
5	Кәсіпорында кәдеге жарату мүмкіндігі бойынша	5.1 Кәдеге жаратылатын 5.2 Кәдеге жаратылуы қиын 5.3 Кәдеге жаратылмайтын
6	Нысаналы мақсаты бойынша	6.1 Пайдалануға жарамсыз, жойылуға жататын 6.2 Негізгі өнімнің түрлерін дайындау үшін шикізат ретінде пайдаланылатын 6.3 Қосалқы материалдар ретінде немесе энергия алу үшін пайдаланылатын 6.4 Бөгде ұйымдарға және т. б. төлем үшін сатылатын
7	Шаруашылық процестерге қатысты	7.1 Дайындаусатысында 7.2 Өндіріссатысында 7.3 Іскеасырусатысында
8	Өндірістік процеске қатысты	8.1 Негізгіөндіріс 8.2 Қосалқыөндіріс 8.3 Қызметкөрсетуөндірісі
9	Технологиялық процеске қатысты	Технологиялық процестің әртүрлі сатыларында пайда болатын
10	Қайта пайдалануға дейін қосымша қайта өңдеу қажеттілігі бойынша	10.1 Қосымша өңдеусіз қайта пайдалану мүмкіндігі бар 10.2 Қосымша өңдеуден кейін қайта пайдалану мүмкіндігі бар
11	Пайда болған жері бойынша	11.1 Тұрмыстық 11.2 Өнеркәсіптік 11.3 Ауыл шаруашылығы
12	Пайда болу себебі бойынша	12.1 Технологиялық 12.2 Техникалық 12.3 Ұйымдастырушылық

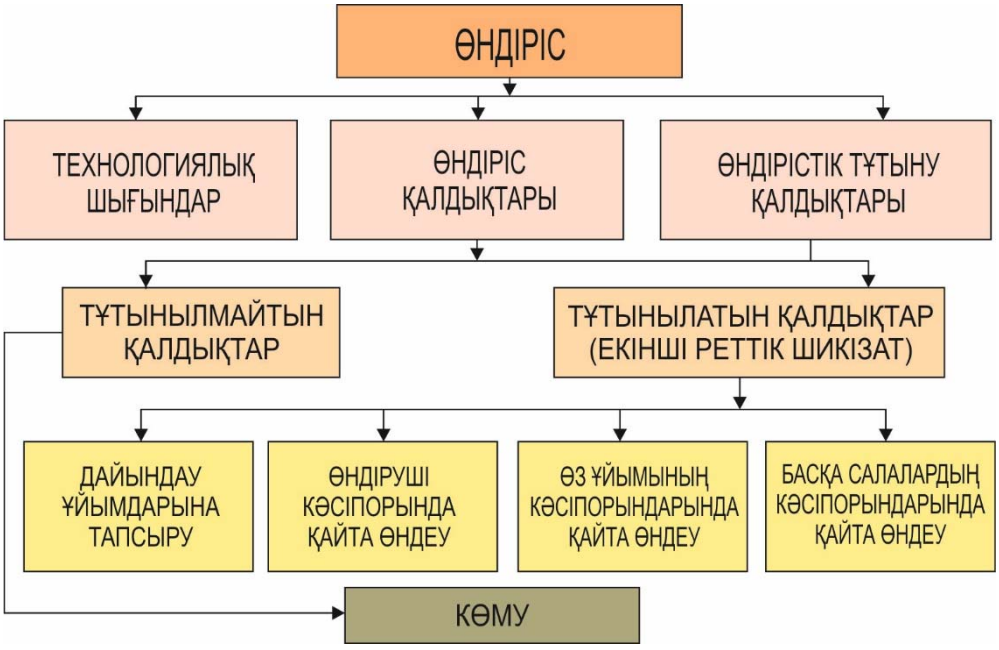
1.1 кесте соңы

1	2	3
13	Нысанға байланысты	13.1 Шикізат және материалдар 13.2 Жартылай фабрикаттар 13.3 Өнімдер 13.4 Тауарлар
14	Бағалау мүмкіндіктері бойынша	14.1. Ақшалай бағалауды ескере отырып 14.2 Ақша құндылығы жоқ, бірақ сандық тұрғыда есептеледі
15	Бағалау әдістері бойынша	15.1 Ықтимал пайдалану бағасы бойынша 15.2 Сату бағасы бойынша
16	Өтемақы көзі бойынша	16.1 Өндіріс құны 16.2 Басқа шығыстар 16.3 Пайда 16.4 Бюджеттік қаражат бөлу

Әрбір нақты жағдайда пайдаланылатын жіктеменің сипаты қарастырылатын аспектілерге сәйкес келеді: ӨҚ жинақтау, тазалау, өңдеу, көму, олардың улы әсерін болдырмау және т. б. Өнеркәсіптің әр саласы өз қалдықтарының жіктелуіне ие [3].

Энергетикалық (жылу, дыбыс, радиоактивті сәулелену және т.б.) - деп аталатын энергия түріндегі қалдықтар ерекше топ болып табылады.

Өндірістік қызмет нәтижесінде және тұтыну кезінде пайда болатын ӨҚ өндірістік қалдықтар мен тұтыну қалдықтары болып бөлінеді (1.2-сурет).



1.2-сурет – Өнеркәсіптік қалдықтардың түрлері

Өнім өндіру, жұмыстарды (қызметтерді) орындау процесінде пайда болған және бастапқы тұтынушылық қасиеттерін толық немесе ішінара жоғалтқан шикізат, материалдар, заттар, бұйымдар қалдықтары ***өндіріс*** *қалдықтары* болып табылады [3].

Өндіріс процесі кезінде сарқынды сулар және олардың шөгінділері, түтін газдары, жылу шығарындылары және т. б. пайда болады.

Тұтыну қалдықтары әртүрлі пайдаланылған бұйымдар мен заттар болып табылады, оларды қалпына келтіру экономикалық тұрғыдан тиімсіз. Бұл қалдықтарды ***өнеркәсіптік*** және ***тұрмыстық*** тұтыну қалдықтарына бөлуге болады. Өнеркәсіптік тұтыну қалдықтарына, мысалы, металл сынықтары, істен шыққан жабдықтар, резеңкеден, пластмассадан, шыныдан және басқа қалдықтарды жатқызады, тұрмыстық қалдықтар (ТҚ) тамақ қалдықтары, тұрмыстық мақсаттағы тозған бұйымдар (киім, аяқ киім және т.б.), әртүрлі пайдаланылған бұйымдар (қаптамалар, шыны және ыдыс түрлері), тұрмыстық ағынды сулар және т. б. жатады.

Өндіріс және тұтыну қалдықтарының барлық түрлерін пайдалану мүмкіндігі бойынша ***пайдаланылатын*** және ***пайдаланылмайтын*** деп бөлуге болады (1.2 сурет). Қайта өңдеу жоспарланған немесе қайта өңделетін қалдықтар пайдаланылатын қалдықтар болып табылады. Бұл қалдықтар ***екінші реттік материалды ресурстар(ЕМР)*** деп аталады. Қайтарылмайтын шығындарды құрайтын және экономиканың осы даму кезеңінде қайта өңдеу орынсыз болатын қалдықтар пайдаланылмайтын болып табылады.

ЕМР-ды екі белгі бойынша жіктеу оңтайлы: пайда болу көзі және пайдалану бағыты.

ЕМР-дың пайда болу көзі бойынша жіктелуі (ауыл шаруашылығы өндірісінің қалдықтарынсыз) 1.3-суретте келтірілген.

1.3-сурет– Пайда болу көзі бойынша екінші реттік материалдық ресурстарды жіктеу

Қалдықтарды қайталама шикізат ретінде пайдалану бағыты бойынша төрт топқа бөлуге болады:

- бастапқы шикізат пен материалдардың (пластмасса мен металл, макулатура, құрылыс материалдары және т. б. қалдықтарының жекелеген түрлері) орнына қосымша ретінде немесе толығымен алмастырып пайдаланылатын екінші реттік шикізат қалдықтары;

- бастапқы шикізаттың орнына ішінара немесе толық алмастыратын екінші реттік шикізатты өндіруге арналған бастапқы өнім ретінде қалдықтар (мысалы, шина өндірісінде каучук орнына шикізат қоспасы ретінде тозған шиналардан регенерат өндіру; бастапқы полимерлік шикізаттың орнына термопласттан жасалған өңделген бұйымдардың қалдықтарынан түйіршіктер жасау; қағаз және картон өндірісінде целлюлоза орнына пайдалану үшін қағаз және картон қалдықтарынан жасалған макулатуралық масса);

- басқа технологиялық циклде шикізат немесе материалдар ретінде қалдықтар пайдаланылуы мүмкін (мысалы, өз ресурсын адсорбент ретінде қолданылған белсенді көмірлер, винилхлорид өндірісінде газды сынаптан тазарту үшін пайдаланылуы мүмкін);

- бастапқы шикізатта болмаған жаңа қасиеттерімен сипатталатын шикізат немесе материалдар ретіндегі қалдықтар (мысалы, жылу электр станцияларының күлі бірқатар жағдайларда құрылыс материалдарын өндірісінде цементтің орнына байланыстырғыш ретінде пайдаланылуы мүмкін).

ӨҚ жіктеуінің басқа да принциптері бар. Мысалы, негізгі және жанама екі топқа бөлуге болады.

Негізгілері тауар өнімін дайындау үшін тікелей пайдаланылған қатты материалдардың қалдықтары болып табылады. Олар металл, жартылай металлдық (құрамында металл бар) (окалин, шламдар, шлактар және т.б.) және металл емес (ағаш, пластмасса, резеңке, тоқыма, шыны және т. б.) қалдықтар.

Жанама заттарға технологиялық процестерді жүргізу кезінде пайдаланылған немесе түзілетін технологиялық материалдар мен заттардың қалдықтары жатады. Жанама қалдықтар қатты (күл, абразивтер, отқа төзімді), сұйық (майлау-салқындату сұйықтықтары, минералды майлар және басқа да мұнай өнімдері, Гальван өндірісінің қалдықтары) және газ тәрізді (қалдық газдар) болуы мүмкін.

Қалдықтарды сондай-ақ ***металл*** және ***металл емес***, сондай-ақ ***аралас*** деп жіктеуге болады.

Металл емес қалдықтар химиялық инертті (жыныс үйінділері, күл және т.б.) және химиялық белсенді (резеңке, пластмасса және т. б.) болып бөлінеді. Аралас қалдықтардың қатарына өнеркәсіп және құрылыс қоқысы жатады.

Сонымен қатар, қатты ӨҚ екі түрге бөлуге болады: ***улы емес*** және ***улы***. Негізгі массасында қатты қалдықтар улы емес. Гальваникалық цехтар мен өңдеу ванналарының шламдары улы қалдықтардың мысалдары бола алады.

1.1 Қауіптілік сынып бойынша қалдықтарды жіктеу

Қалдықтарды жіктеу әртүрлі көрсеткіштер бойынша жүргізілуі мүмкін, бірақ олардың ең бастысы ***олардың адамдарға және қоршаған ортаға қауіпті әсер ету*** дәрежесі болып табылады.

Мысалы, ЕЭҚ елдерінде адам денсаулығы және қоршаған орта үшін қалдықтардың қауіптілігінің 14 санаты белгіленген:

1 – жарылу қаупі бар;

2 – оксиданттар;

3А – тұтану дәрежесі жоғары қалдықтар;

3в – тұтанғыш;

4 – тітіркендіргіш қалдықтар;

5 – зиянды;

6 – улы заттар;

7 – канцерогенді;

8 – коррозиялық белсенді сұйықтық;

9 – жұқпалы;

10 – тератогенді (ұрықтарды зақымдайтын улы-эмбриондық);

11 – мутагендік (тұқым қуалаушылық өзгерістерді тудыратын);

12 – сумен жанасқан кезде улы газдар;

13 – қауіпті заттарды бөлетін қалдықтар;

14 – эко-улы.

Біздің елде ГОСТ 12.1.007-76 сәйкес «Зиянды заттар. Жіктелуі және жалпы қауіпсіздік талаптары», өнеркәсіптік қалдықтарды нормалар мен көрсеткіштерге байланысты белгіленетін қауіптіліктің 4-сыныбына бөлуге болады [6]:

1 сынып – өте қауіпті;

2 сынып – жоғары қауіпті;

3 сынып – орташа қауіпті;

4 сынып – қауіптілігі аз.

Зиянды ӨҚ-тарға, мысалы, уытты, жұқпалы және радиоактивті қалдықтарды жатқызуға болады. Мұндай зиянды ӨҚ жинау және жою арнайы санитарлық ережелермен регламенттеледі [3, 7].

Бұл ретте зиянды ӨҚ әдетте химиялық зат сияқты уыттылық сыныбына жатады. Алайда ӨҚ-да уыттылығы әртүрлі сыныпты бірнеше заттар болуы мүмкін, және қоршаған орта үшін және организмдер үшін көп қауіп-қатер туғызатын, осы химиялық заттардың ұшқыштығы, ерігіштігі сияқты қасиеттері болып табылады. Бұл көрсеткіштер ӨҚ жіктемесінде ескеріледі.

Мысалы, ел бойынша кәдеге жаратылмайтын ӨҚ олардың уыттылығын, қоршаған ортаға әсерін және полигондарда өнеркәсіптік қалдықтарды залалсыздандыру технологиясын ескере отырып қауіптіліктің бес сыныпқа бөлінеді:

– I сыныпқа 80%-ға дейін су және 10%-ға дейін топырақ пен механикалық қосылыстары бар кәдеге жаратылмайтын мұнай-май қалдықтары жатады. Бұл қалдықтарды өртеу арқылы залалсыздандырады. Олардың саны тұрақты және облыс бойынша жылына 5000 т құрайды.

– IIсыныпқа 25000 мг/л шамасында химиялық оттегі тұтынуы (ХОТ) бар, органикалық ластанған сұйық қалдықтар жатады. Бұл қалдықтар органикалық ластануды жағу процесінде ішінара буланады.

– III сыныпқа минералды ластанулары бар сұйық қалдықтар (қышқылдар, сілтілер, тұздар, ауыр металдардың гидроксидтері) жатады. Өзара араластыру және реагенттерді қосу есебінен қазаншұңқырларда бейтараптандырылады.

– IV сыныпқа шартты-қатты қалдықтар, оның ішінде үгінділермен араласатын паста тәрізді қалдықтар жатады. Қоюлатылған қалдықтарды қазаншұңқырға салынып, жоғарыдан топырақ қабатымен төселіп, оқшауланады. Бұл топыраққа шөптер егіліп, ағаштар мен сәндік бұталар отырғызылады.

– V сыныпқа аса күшті әсер ететін улы қосылыстар жатады. Оларды қабылдау және көму металл контейнерлерде жүргізіледі. Жеткізуші кәсіпорын қалдықтардың құрамын сипаттайтын паспорттан басқа, контейнердің герметикалылығы туралы актіні ұсынады. Осындай қалдықтардың саны полигонда өңделетін барлық массаның шамамен 0,5÷1,0% құрайды.

Ал құрылыс материалдарын өндіру үшін шикізат ретінде пайдаланылатын кәдеге жаратылатын Ө

Қ радионуклидтердің құрамы бойынша нормаларға сәйкестігін міндетті түрде ескеру қажет, өйткені табиғи және техногендік шикізат (қалдықтар) құрамында радионуклидтер (радий-226, торий-232, калий-40 және т.б.) болуы мүмкін, олар радио сәулелендіру көздері болып табылады. Радий-226 ыдыраған кезде қоршаған ортаға түсетін және бүкіл тіршілік үшін канцероген болып табылатын радиоактивті газ бөлінеді. Ол сәулеленуге әкелетін, 80% зиянды заттарды қамтиды. Өнеркәсіптік қалдықтардағы радионуклидтердің құрамы олардың шығу тегімен, бастапқы шикізаттағы табиғи радионуклидтердің шоғырлануымен айқындалады.

Радионуклидтердің шоғырлануына байланысты құрылыс материалдары үш сыныпқа бөлінеді [1]:

1-ші сынап. Радионуклидтердің жиынтық үлестік белсенділігі 370 Бк/кг аспауы тиіс (осы сыныптың материалдары құрылыстың барлық түрлері үшін шектеусіз пайдаланылады).

2-ші сынып. Радионуклидтердің жиынтық үлестік белсенділігі 370-тен 740 Бк/кг-ға дейінгі шектерде болады (бұл материалдар елді мекендер аумағының шекарасы шегінде және перспективалы құрылыс аймақтарында жол және өнеркәсіптік құрылыс үшін пайдаланылуы мүмкін).

3-ші сынып. Радионуклидтердің жиынтық үлестік белсенділігі 740Бк/кг-нан асады, бірақ 1350 Бк/кг-нан төмен (бұл материалдарды елді мекендердің шекараларынан тыс жол құрылысында жолдардың, бөгеттердің негізі ретінде пайдалануға болады және т.б.; елді мекендер шекараларының шегінде, оларды адамдардың ұзақ уақыт болуына жол бермейтін, қалыңдығы 0,5 м-ден астам топырақ қабатымен жабылған жер асты құрылыстарын салу кезінде қолдануға болады).

Егер материалдағы радионуклидтердің жиынтық үлестік белсенділігінің шамасы 1350 Бк/кг-нан асса, мұндай материалдарды қолдану мүмкіндігін әрбір жағдайда денсаулық сақтау органдарымен келісе отырып жеке шешеді.

Еуропалық нормаларда 25 нКu/кг жоғары радиациялық сәулеленуі бар материалдарды құрылыста пайдалануға тыйым салынады, ал 10-нан 25 нКu/кг-ға дейінгі радиациялық сәулеленуі бар материалдарды бақылау ұсынылады. Еуропада радиактивті емес материалдарға 10 нКu/кг кем радиациялық сәулеленуі бар материалдар жатады.

Бұдан басқа, өнеркәсіптік қалдықтар қауіптіліктің 5-сыныбына бөлінетін, экологияға теріс әсер ету дәрежесі бойынша сыныптарға жіктелуін бөліп көрсету қажет:

I сынып – өте қауіпті, табиғи ресурстарға (құрамында сынап, Гальван шламдары бар заттар) қайтымсыз зиян келтіруі және елеулі экологиялық проблемалар тудыруы мүмкін. Ағынға түскен кезде мұндай заттар табиғи апатты тудыруы мүмкін. Мұндай материалдарды жинау ерекше ыдысты пайдалана отырып, басқалардан бөлек жүзеге асырылады, өйткені құрамы өте қауіпті.

II сынып – қауіптілігі жоғары, қоршаған ортаға әсерін бейтараптандырудың ұзақтығы 30 жылдан астам. Бұл күкірт қышқылы немесе электролит, мұнда лакты және бояуларды, өңделген майды немесе аккумуляторларды пайдалана отырып өндірілетін құрылыс және өңдеу материалдарын жатқызуға болады. Жинау табаны бар ыдысты қолдана отырып жүргізіледі, өйткені электролиттердің қасиеттері қышқылдық немесе қорғасынды улануы қауіпті болып табылады.

III сынып – қауіптілігі орташа, олардың әсер етуі нәтижесінде экологиялық жүйе 10 жылда бірақ қалпына келеді. Бұл қорғасын, өңделген машина майы. Жинау үшін арнайы ыдыс пайдаланылады, олардың қасиеттері су мен бөгде заттардың ену ықтималдылығын болдырмайды.

IV сынып – іс жүзінде қауіпті емес, зияндылығы 3 жылда бейтараптандырылады. Бұған мұнай құрамына кіретін материалдарды жатқызуға болады, мұндай заттарды пайдалану түрлі құрылыс жұмыстарын көздейді.

V сынып – қауіпті емес. Мұндай топқа қағаз бен картон, құрамында ағаш бар құрылыс материалдары, қара және түсті металл, тоқыма жатады. Егер қалдықтардың нақты қасиеттері оларды қауіпті емес қатарына жатқызуға мүмкіндік берсе де, құрамға назар аудару керек. Мысалы, азық-түлік қоқысы, қағаз қалдықтары, қораптар мен маталар кеміргіштер мен паразиттердің көбеюі үшін тамаша негіз бола алады.

Қоқыс үйінділері көлемдік аумағында өскенде, кәдеге жарату шикізатының құрамы шешуші фактор болып табылмайды Медициналық препараттардың күрделі құрамы мен қасиеттері, лак-бояу өнімдерінің сұйық қалдықтары, сондай-ақ косметика қалдықтары ағындарға түскен жағдайда қоршаған ортаға қауіпті болып табылады. Медициналық қалдықтардың құрамы ықтимал қатерді шектеуге мүмкіндік береді, бірақ кез келген жағдайда жинау қатты жабыны және қалқаны бар алаңда арнайы ыдыстың көмегімен жүзеге асырылуы тиіс.

1.2 Қазақстан қалдықтарының жіктеуіші

Қалдықтардың өнеркәсіп салалары бойынша жіктелуі Қазақстан Республикасы Экологиялық кодексінің 17 бабына сәйкес ұсынылған және Қазақстан Республикасының қоршаған ортаны қорғау Министрінің 31 мамырдағы 2007 жылғы №169-п бұйрығымен бекітілген «Қалдықтарының жіктеуішінде» келтірілген.

Бұл жіктеуішке қалдықтарды есепке алу, бақылау, нормалау, трансшекаралық тасымалдауға және орналастыруға рұқсат беруді қоса алғанда, қалдықтармен жұмыс істеу мәселелері енгізілген. Нормативтік құжат табиғатты қорғау құрылыстарын жобалауды және қоршаған ортаны қорғау іс-шараларын жүргізуді қалдықтарды пайдалану кезінде әлеуметтік, экономикалық және ресурстық-материалдық қауіп-қатерді бағалауды жүргізуге мүмкіндік береді.Оның көмегімен аварияларр мен апаттар пайда болған кезде шығын бағасын есептеуге және өндіріс қалдықтарын залалсыздандыру және пайдалану шараларын жүргізуге болады[8].

Сыныптауыштың құрылымына сәйкес барлық қалдықтар кодталған.

Қалдықтарды кодтау пайда болу саласын, қоймалау (көму) тәсілін, кәдеге жарату немесе регенерациялау тәсілін, әлеуетті қауіпті құрамдас элементтерді, қауіптілік деңгейін, объектілерде қалдықтар түзілетін экономика саласын ескереді[8].

Қалдықтардың толық сыныптамалық коды екі қисық сызықпен бөлінген көп таңбалы кодтардың 8 блоктарынан тұрады. Әр топ латын әліпбиінің әрпімен белгіленген және бос орынмен бөлінген. Қалдықтардың толық коды келесі кодтық топтарды қамтиды (блоктар):

– материалды (бұйымды) қалдықтарға ауыстыру себептері (Q);

– қалдықтардың агрегаттық жағдайы (W);

– қалдықтардың қауіпті құраушы сәйкестендіргіші (C));

– қалдықтардың қауіптілігін анықтайтын қасиеттері (H);

– қалдықтармен жұмыс істеудің іске асырылған тәсілі (D, R).

– нәтижесінде қалдықтар пайда болған қызметтің негізгі түрі (A));

– тасымалдау, кәдеге жарату, сақтау және көму мақсаттары үшін көзделген өнеркәсіптік қалдықтардың қауіптілік деңгейі (G (жасыл), A (кәріптас), R (қызыл).

Мысалы, N 200103 / / Q 03 / / W S1 / / C 00 / / H 41 / / D 10 + R 3 / / A GH011, мынаны білдіреді (1.2-кестені қараңыз):

1.2-кесте –Өнеркәсіптік қалдықтарды кодтауды түсіндіру үлгісі

Көрсеткіштің атауы	**Берілген код**	**Түсініктеме**
Қалдық атауы	N 200103//	Пластмассалар, жекелеген кесектер [8, қосымша 1]
Осы материал қалдық санатына ауыстырылған себептер	Q 03//	Жарамдылық мерзімі өткен өнімдер [8, қосымша 2]

Қалдықтың агрегаттық жағдайы	W S1//	S (қатты)17(түйіршіктер)[8,қосымша3]
Қалдық құрамындағы қауіпті компоненттер	C 00//	Қауіпті компоненттер жоқ [8,қосымша4]
Қалдықтың қауіпті қасиеттері	H 41//	Тұтанғыш қатты заттар [8, қосымша 5]
Қалдықтарменжұмысістеудіңқабылданған тәсілі	D 10 + R 3//	Еріткіштерретіндепайдаланылмайтынорганикалықзаттардықұрлықтажағужәнерегенерациялау [8, қосымша 6]
Қызмет түрі	A501//	Бастапқы пластмасса өндірісі [8,қосымша 7]
Қалдық қауіптілігінің деңгейі	GH011	Қатты пластмасса қалдықтары[8, қосымша 8]

Өзіндік дайындыққа арналған сұрақтар

1. ӨҚ жіктеуі не үшін арналған?
2. ӨҚ жіктеу белгілерін атаңыз.
3. Энергетикалық қалдықтардың мысалдарын келтіріңіз.
4. Өндіріс және тұтыну қалдықтарының мысалдарын келтіріңіз.
5. ЕМР мысалын келтіріңіз.
6. Негізгі және жанама қалдықтардың мысалдарын келтіріңіз.
7. Улы және улы емес қалдықтардың мысалдарын келтіріңіз.
8. Металл, металл емес және аралас қалдықтардың мысалдарын келтіріңіз.
9. Қауіптілік сыныбы бойынша қалдықтар қалай жіктеледі?
10. Өнеркәсіп салалары бойынша қалдықтарды жіктеу мысалдарын келтіріңіз.
11. Қазақстан қалдықтарының жіктеуішіне сәйкес қалдықтар номенклатурасынан мысалдар келтіріңіз.

2 Өнеркәсіптік қалдықтарды өңдеу технологиялары

Технология (ежелгі грек тілінен τέχνη және λόγος «шеберлік білімі») шикізаттың күйін, қасиеттерін және формасын өңдеу, дайындау, жай-күйін өзгерту қасиеттерін, шикізат формасы әдістерінің үйлесімі [9, 10].

Қазіргі Батыс әлемінде қалдықтарды көму және өртеу соңғы технология болып табылады және оларды қайта өңдеу дұрыс деп саналады.

Қалдықтарды қайта өңдеу– бұл қалдықтарды қайталама шикізатқа, энергияға немесе тұтынушылық қасиеттері бар өнімге айналдыру. Қайта өңдеу физикалық, химиялық немесе биологиялық күйді одан әрі пайдалану үшін өзгертуге бағытталған. Қайта өңделгеннен кейін қалдықтар да пайда болуы мүмкін.

Қайта өңдеу (латынның utilis–«пайдалы») артықшылықтармен, мысалы, қалдықтарды кәдеге жарату. Қайта өңдеу өнімдерді өндіруге, соның ішінде өндіріске қайтарылған немесе басқа өнімдерді өндіру кезінде қайта пайдалануды қамтиды [9,10].

Өңдеу физикалық параметрлердің өзгеруімен бастапқы болуы мүмкін - мөлшері, тығыздығы, кіретін компоненттердің пайызы және басқалары.

Екінші (немесе терең) өңдеу бұл бастапқы қалдықтардан басқа химиялық құрамның өнімдері болған кезде қайта өңдеуге арналған арнайы технологияны пайдалану.

Техникалық мүмкіндіктері мен мақсаттарына қарай, қалдықтарды өңдеу технологияларында келесі бағыттарды бөлуге болады:

– оларды бастапқы материалдарды, тұтас қалдықтарды компоненттерді өңдеуден немесе оларды оқшауламай қайта өңдеусіз ауыстыру мүмкіндігін қарастыратын минералды құрамы немесе негізгі физика-химиялық қасиеттері бар бастапқы табиғи материалдарды ауыстыру ретінде пайдалану;

– тазалау қондырғыларында бейтараптандыру, сорбция, антисептикалық компоненттер және өндірістің басқа салалары түрінде байланыстырушы заттар түріндегі ең материалды-қарқынды өндіріс ретінде, мысалы, құрылыс материалдары мен конструкцияларды өндіру кезінде, қасиеттер сипаттамаларын ескере отырып, өңдеуден кейін пайдалану.

Өнеркәсіптік қалдықтарды өңдеу процестерін өңдеудің заманауи технологиялары: механикалық, гидродинамикалық, жылу, диффузия, химиялық, биохимиялық және жағу. Әр түрлі комбинацияларды пайдалана отырып, оларды қайта өңдеу тәжірибесінде және оларға әсер етеді [5].

Бұдан әрі өңдеу үшін қалдықтарды дайындаудағы ***механикалық процестерге*** мыналар жатады: ұнтақтау, агрегация, бөлу және т.б.

Гидродинамикалық процестер қалдықтардың қоспаларын бөліп алу және оларды әр түрлі аппараттарға беру үшін қолданылады. Бұл процестер алдында механикалық және химиялық процестер бар.

Жылу өңдеу процестері қалдықтардың көптеген түрлеріне қолданылады. Мысалы, мұнай шламын пиролиз әдісімен өңдеу технологиясымен қыздыру қажет, содан кейін жанармай өңдеу өнімдерін өндіру үшін салқындату қажет.

Диффузиялық процестер - қалдықтарды көму әдісі, онда дистилляция, сорбция, кептіру, кристаллизация және басқа да процестер арқылы заттардың жаппай өткізілуі. Бұл процестер жылу, механикалық, кейде химиялық заттармен біріктіріледі.

Химиялық өңдеу процестері - қалдықтарды тотығу және қалпына келтіру, материалды бір физикалық жағдайдан екіншіге ауыстыру, заттардың сипаттамаларын өзгерту және т.б. үшін қолданылады. Бұл әдістер жылу, гидродинамикалық, диффузиялық және механикалық процестермен біріктіріледі.

Ең күрделі процестер ***биохимиялық*** болып табылады, микроорганизмдер немесе бактериялар өңдеу үшін пайдаланылады. Оларды жүзеге асыру үшін алдымен талқыланған қалдықтарды өңдеу әдістерін қолдануға болады. Бұл әдістер химиялық, жылу, гидродинамикалық және механикалық процестермен біріктіріледі.

Жағу процесі қалдықтардың көлемін азайту, ондағы бағалы материалдарды алу немесе энергияны өндіру үшін басқарылатын жылу тотығу процесі болып табылады.

ӨҚ қайта өңдеусіз, механикалық қайта өңдеумен, байытумен (гидро- және аэродинамикалық қайта өңдеу процестерімен) және терең қайта өңдеумен (термиялық, химиялық және т.б.) қолданылуы мүмкін.

Қалдықтарды тікелей пайдалану қайта өңдеусіз, мысалы, аумақтарды жоспарлау және бұзылған ландшафттарды қалпына келтіру үшін темір және автомобиль жолдарының үйінділері ретінде қолдануды көздейді. Құрылыс материалдарын өндіру үшін шикізат ретінде өңдеусіз ӨҚ қолдану мүмкін, мысалы, қайта өңдеусіз бетон толтырғыш ретінде ЖЭС қождары, тек фракциялар бойынша бөлу немесе цементті ішінара ауыстыру ретінде шығару күлін пайдалану кезінде елеу ғана мүмкін.

Қалдықтарды қайта өңдеу кезінде пайдаланылатын технологиялық процестер механикалық қайта өңдеуді қамтиды:

– қалдықтарды ірілігі бойынша ұсақтау және бөлу;

– елеу;

– жинастыру (престеу): брикеттеу, түйіршіктеу, таблеткалау немесе температуралық агломерация формаларында;

– қалдықтарды түрлері бойынша бөлуге арналған физикалық сепарация;

– біркелкі құрылыммен материалды алу мақсатында Қалдықтарды араластыру

Қайта өңдеудің гидроаэродинамикалық процестерін пайдалана отырып байыту ауаны, газдар мен суды пайдалана отырып жүргізіледі, қалыптарда: тұндыру, тұндыру, флотация және көбік флотациясы**.**

Қалдықтарды терең қайта өңдеу кезінде жоғары температура мен қысымның әсерінен пайдалануды, одан әрі пайдалану үшін қажетті материалдарды бөле отырып, химиялық және биохимиялық реакцияларды алу үшін реагенттерді енгізуді немесе жалынсыз термиялық технологияларды

(жалынсыз қыздыру) қолдануды және қалдықтарды пайдаланудың соңғы процесі – бұл жылу энергия алу мақсатында жағу.

2.1 Қалдықтарды тікелей пайдалану технологиялары

Өндіріс қалдықтарын тікелей өңдеу технологияларында пайдалы қазбалар мен тау жыныстары үшін қолданылатын әдістер қолданылады. Егер қалдықтар табиғи материалдар – тау жыныстарына ұқсас болса және бағалы компоненттер болмаса, оларды, мысалы, құрылыс материалдар, конструкциялар мен бұйымдарды өндіру кезінде инертті толтырғыш ретінде пайдалануға болады. Игеру үшін қосымша шығындарды талап етпейтін арзан қалдықтар, әсіресе оларды жинақтаудың едәуір ауқымында, мысалы, тау-кен өнеркәсібінде терриконіктер түрінде. ***Терриконик*** (франц. terriconique, terri «жыныс үйіндісі» және conique – «коникалық») – шахталар мен кеніштерден жер бетіне көтерілген бос жыныстарды жинауға арналған имарат [9,10].

Бұл қалдықтар бос жыныстар түріндегі бүлінген жерлерді қалпына келтіру үшін, мысалы, сол өндіруші аймақтарда жыралар мен топырақ үйінділерін себу үшін қолданылады. Экологияға әсерін төмендету үшін бұл жоспарланған аумақтар одан кейін жасыл желектермен толықтырылады.

2.2 Механикалық өңдеу технологиясы

Барлық қатты өнеркәсіп қалдықтарын (ҚӨҚ) кейіннен өңдеу арқылы компоненттерге бөлу немесе оларға белгілі бір түр беру қажет [11].

Терең өңдеуге байланысты емес ҚӨҚ бірінші кезеңде механикалық өңдеудің екі түрі: ұсақтауға немесе жинастыруға (престеуге) ұшырайды. Бұл технологиялар шикізаттың органикалық немесе органикалық емес шығу түріне байланысты емес.

Шикізат ұнтақтау процесін фракциялар бойынша бөлу, сепарациялау және дайын өнімді алумен байланысты басқа да процестер жүреді. Ұнтақтау және сепарациялау процестері мынадай әдістерді пайдалана отырып жүргізілуі мүмкін: жарылыс, аралау, жару, жаншу, сыну, кесу, уату және т.б.

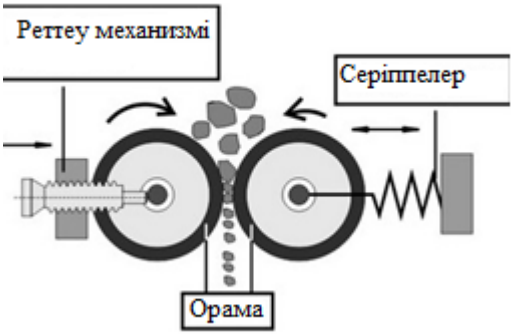
2.2.1 Ұнтақтау (ұсақтау)

ҚӨҚ ұсақтау үшін негізінен щек, конус, білік және роторлы ұсақтағыштар қолданылады (2.1-сурет).

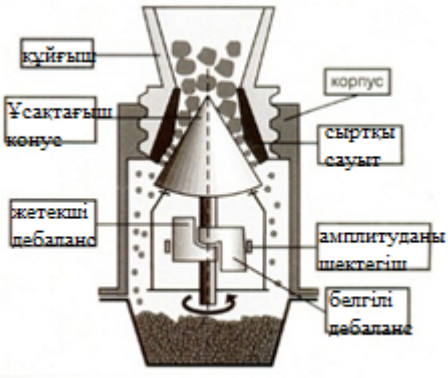
Ірі көлемдегі қалдықтарды ұсақтау үшін копрлік механизмдер, механикалық қайшылар, дискілі аралар, таспалы станоктар және басқа да механизмдер мен тәсілдер (мысалы, жарылыс) қолданылады [12]. Мынадай факторларды ескере отырып, ұсақтау әдістері мен механизмдерін таңдайды:

- қалдықтардың түрі мен сипаты;
- бастапқы өлшемдері мен саны;
- ұнтақталған материалдың соңғы өлшемі;
- ұсақталатын қалдықтардың ерекше қасиеттері.

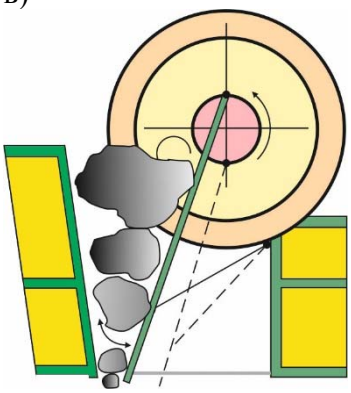
а)



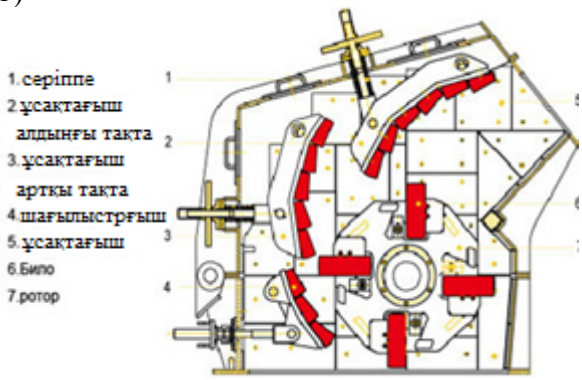
б)



в)



г)



2.1-сурет– Ұсақтағыштар: конусты – *а*, орама –*б*, щекті – *в* и роторлы – *г*

ҚӨҚ ұсақтау жабдықтарын жіктеу негізінде ұсақтау тәсілдері жатыр:

– кесу, ұнтақтау немесе жаншу;
– соққы әсері;
– соққы-уатушы және шаншу іс-әрекеттері және басқалар

Ұнтақтау технологиясы көбінесе елеу процесімен қатар өтеді (фракциялар бойынша бөлу).

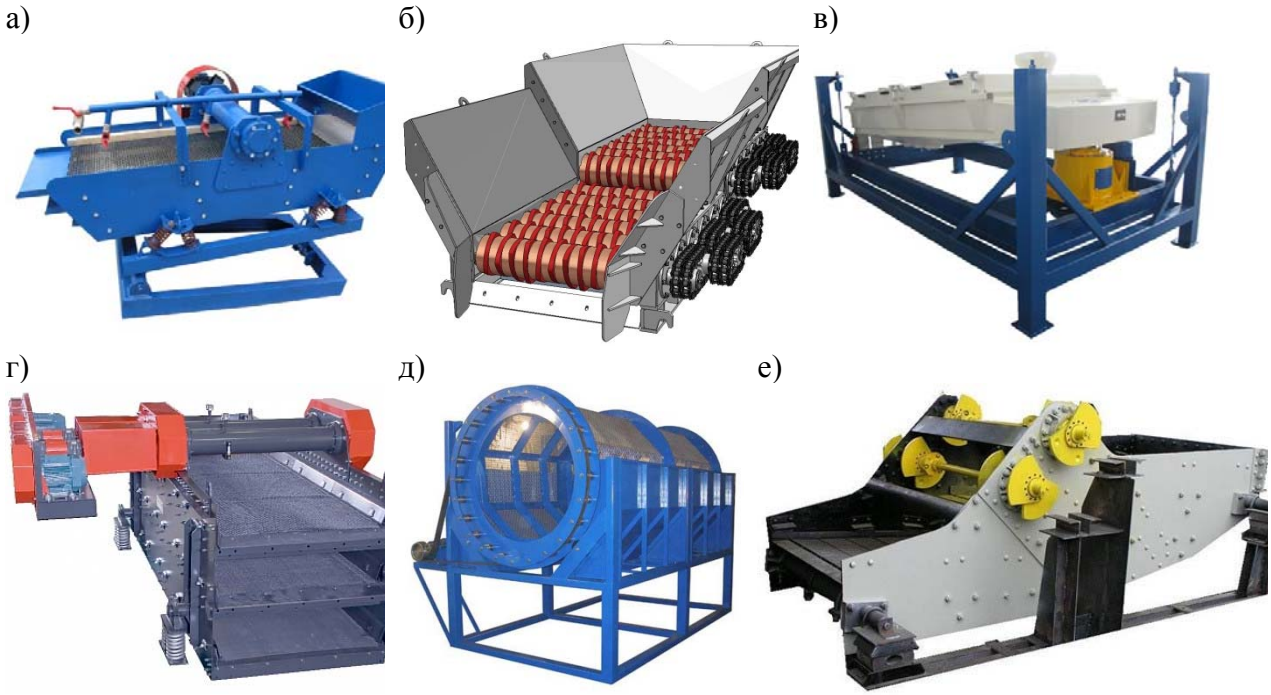
Кейбір кесек ҚӨҚ (пластмассалар, Техникалық резеңке кесектері, ағаш және ауыл шаруашылығы қалдықтары) пышақты, сақиналы және дискілі диірмендердің көмегімен ұсақталады. Бұл ретте пластмассалар мен резеңке техникалық бұйымдардың қалдықтарын ұсақтау төмен температурада (криогенді ұсақтау) жүргізіледі.

Ұнтақтау технологиясы кесек ҚӨҚ-нан ұсақ дисперсті фракцияларды алу үшін қолданылады. Ірі және жұқа ұнтақтау үшін өзекті және шар диірмендері қолданылады.

2.2.2 Фракциялар бойынша бөлу (елеу)

Електеу деп ұсақталған материалды ұяшық беттерге жылжыту кезінде материал кесектерінің көлемі бойынша сыныпқа бөлу процесі аталады. Бұл қатты кесектер, шыбықтар, плиткалар және материалдар жолақтары болуы мүмкін. Елеу процесі ұсақтау процесімен біріктіріледі [12].

Сусымалы материалдарды бөлшектердің өлшемі бойынша механикалық сұрыптау үшін електердің әртүрлі түрлері қолданылады (2.2-суретті қараңыз)



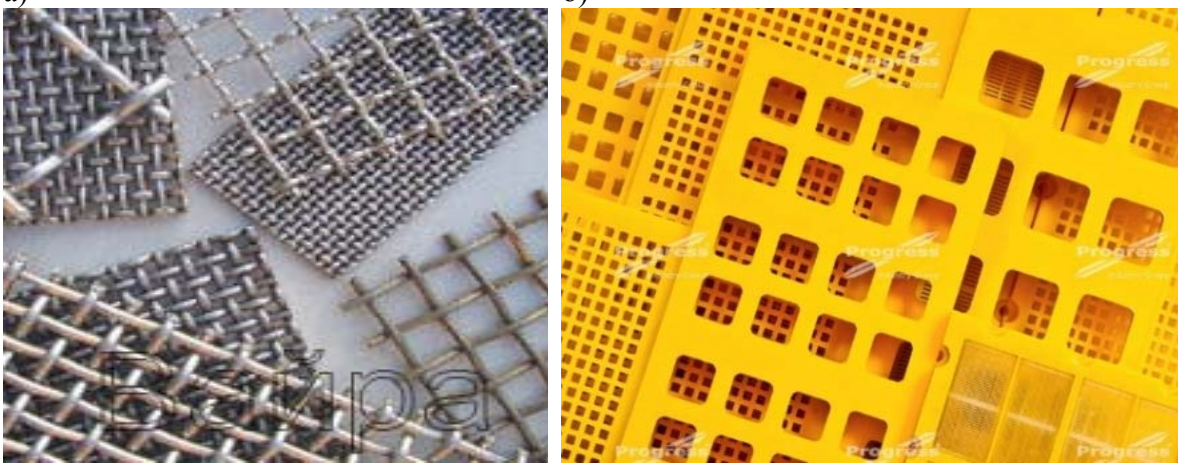
2.2-сурет – Електер: инерциалық – *а*; орама – *б*; гирационды – *в*; вибрационды – *г*; барабанды – *д*; балансты – *е*

Електердің жұмыс істеу принципі материалдың белгілі бір тесік өлшемі арқылы өтуі болып табылады. Ұсақ бөлшектер елек арқылы өтіп, түбіне шөгеді, ал ірілері ұсталынады. Елеу үшін бет ретінде пайдаланылады: колосниктi беттер, штампыланған тор, сым торлар және металдардан, резеңкеден және пластмассадан жасалған саңылаулы елеуіштер (2.3-сурет).

Материалдарды фракциялар бойынша бөлу үшін көпторлы електері қолданылады. Бұл ретте елеуіш биіктігі бойынша немесе ұзындығы бойынша құрастырылады. Ұсақталған материал електерге түседі және инерциялық, гравитациялық немесе ортадан тепкіш күштердің әсерінен електен шығу ұшына қарай жылжиды. Мысалы, торлы електе бөлу тігінен жүреді, неғұрлым ұсақ фракциялар ірі електер арқылы түбінде тұрады (2.4-сурет).

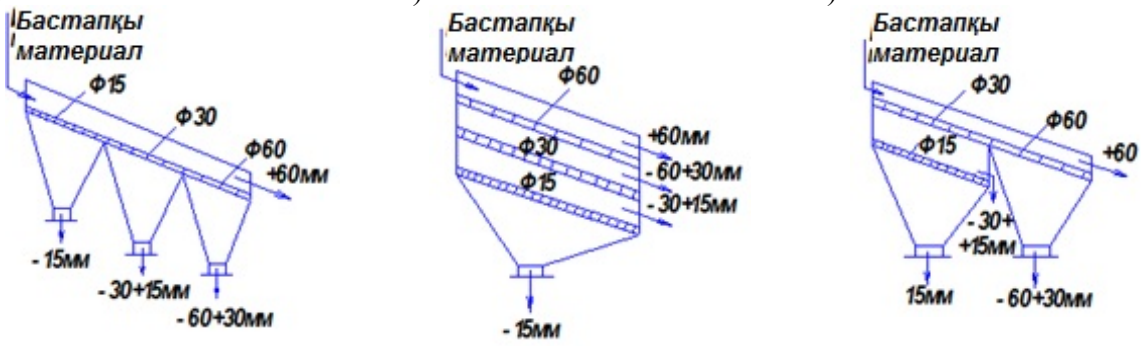
Електен өткен ұсақталған қалдықтар, бірақ келесі електе қалған шкалалар ірілік сыныбы немесе фракция деп аталады. Өндірісте сыныптарды белгілеудің екі тәсілі бар: «20-дан 40-қа дейін» немесе «минус 40-тан плюс 20-ға дейін» [12].

а) б)



2.3-сурет – Електердің торлары: металл–*а*; пластикалық–*б*

а) б) в)



2.4-сурет Елеулік схемалар кішігірімнен үлкенге дейін: мөлшерін ұлғайта отырып, електердің сериясы арқылы *а*; мөлшерін азайта отырып електердің бір-бірінің үстінде орналасқан арқылы үлкенінен кішігірімге *б*; аралас *в*

2.2.3 Араластыру

Біртекті заттарды алу үшін қалдықтарды қайта өңдеу алдында қоспаларды алдын ала араластыру немесе құрастыру талап етіледі, өйткені бұл алынатын өнімнің біртектілігін бақылауға мүмкіндік береді [13].

Қалдықтарды өңдеу процестерінде мынадай нұсқалар болуы мүмкін:

– материалдардың бірі сұйықтық болғанда сұйық фазада араластыру;

– тұтқыр ағатын сұйықтық немесе балқымалар араласқанда тұтқыр ағатын күйде араластыру;

– аралас материалдар сусымалы ұнтақ болып табылады, яғни қатты фазада.

Араластыру әдісімен қайта өңдеу олардың физикалық жай-күйінің мақсатына, қасиеттеріне байланысты болады: механикалық, барботаждық, циркуляциялық және ағынды араластыру [11].

Механикалық – араластырғыштарда немесе барабандарда компоненттерді мәжбүрлі араластыру, олар араластыру тәсілі бойынша гравитациялық, мәжбүрлеп әрекет ететін және аралас болып бөлінеді.

Гравитациялық типті араластырғыштарда қоспа барабанның контуры бойынша көтеріледі және тарту күшінің әсерінен төмен түседі. Мәжбүрлі әсер ететін араластырғыштарда компоненттерді араластыру осьтің айналасына айналу есебінен амалсыз сипатқа ие**.**

Барботаждық **–** сығылған газдың немесе ауаның сұйықтық арқылы өтуі, оны араластыру. Барботаждық араластыру қондырғысы қысылған ауа немесе газ берілетін сақина немесе спираль түріндегі тесіктері бар құбыр немесе құбыр жүйесі болып табылады.

Айналмалы **–** сұйықтық немесе сусымалы материалдарды тұйық шеңбер бойынша, мысалы, камера ішіндегі шнек арқылы жылжыту.

Ағынды араластыру **–** белгілі бір дозада бірнеше компоненттерді араластыру қажет болған кезде, мысалы, ағынды шнек араластырғышта.

Компоненттерді араластыруға арналған агрегаттардың жұмыс істеу принциптері бөлшектерді өзара араластырудың механикалық, гравитациялық және пневматикалық тәсілдеріне негізделген.

Қалдықтарды өңдеуде үздіксіз және мерзімді әрекеттердің араластыру механизмдері қолданылады (2.5-сурет). Араластырғыштар топтарға бөлінеді:

- барабан түріндегі айналмалы корпусы бар араластырғыштар (2.5а-сурет);
- роторлы араластырғыштар (2.5б-сурет);
- түрлі қалақтары бар араластырғыштар.

а) б)

2.5-сурет– Араластырғыштар: барабанды типті –*а* және роторлы – *б*

Үздіксіз жұмыс істейтін аппаратта қоспаның біртектілігіне жабдық жұмысының бір циклі үшін қол жеткізіледі. Құрамды мезгіл-мезгіл араластыру кезінде қажетті сапаны қоспаны бірнеше рет араластыру арқылы алады, содан кейін қоспалағыштан түсіреді [13].

Периодтық әсер ететін аппараттар айналмалы, көлемді және диффузиялық араласу болып бөлінеді. Айналмалы араластырғыштарда материалдың ішкі көлемі бойынша тұйық айналымы жүреді, мысалы, оның қабырғаларына бекітілген қалақтары бар барабанда. Көлемді араластыру материал көлемі бойынша ретсіз қозғалатын басқа жұмыс органдарының қалақтарының, спиральдарының көмегімен жүргізіледі. Диффузиялық араластыру кезінде бір компоненттің бөлшектері басқа бөлшектерге енгізіледі.

Бұл, мысалы, гравитация күштерінің әсерінен тегіс корпусы бар барабандарда орын алады.

Араластыру кезінде мынадай қағидаттарды сақтау қажет: жарылыс қаупі бар заттарды (газдар, жылу бөлу, тұтану) құрайтын қалдықтар немесе араластыру кезінде қауіпті қалдықтарды араластырмау. Қоршаған ортаға және адам денсаулығына теріс әсер ететін немесе сапасы төмен өнім алу қалдықтарын араластыруға жол берілмейді [13].

Ұсақталған материалдарды механикалық араластыруға арналған қалақтар: пропеллерлі, зәкірлі, қалақты, шнекті және т.б. болады. (2.6-сурет).

а) б)

2.6-сурет – Араластыру механизмдеріне арналған қалақтардың түрлері: қалақты – *а* және шнекті – *б*

Араластыру процесін осы операцияның қауіпсіздігін тексергеннен кейін ғана жүргізу қажет. Тұрақты органикалық ластағыштардың (ТОЛ)[1] қалдықтарын араластыруға рұқсат етілмейді.

2.2.4 Қалдықтарды агрегаттау

Агрегаттау **–** (лат. aggregatio - «қосылу») элементтерді бір жүйеге біріктіру процесі. Өндірістің кесек қалдықтарын ұсақтау және оларды ірілік сыныптары бойынша бөлу әдістерінен басқа ұсақ дисперсті бөлшектерді ірілендіру бойынша, мысалы, ЖЭС күл-шығару, фосфогипсті кәдеге жарату үшін, цемент өнеркәсібінде, ағаш ұсақтарын кәдеге жарату және басқа да өндірістерде әдістер кеңінен таралған. Агрегаттау әдістеріне түйіршіктеу, таблеткалау, брикеттеу және жоғары температуралы агломерация жатады.

Түйіршіктеу әдісі **–** ұнтақтардан, пасталардан, балқымалардан немесе өнімнің сфералық немесе цилиндрлік формасындағы ерітінділерден түзілу процесі. Пресс түйіршіктеу принципі өңделетін материалдың перфорацияланған торы (фильер басы) арқылы жгут формасы бойынша басудан тұрады, ол кесіледі немесе шығуда өз салмағымен сынады.

Таблеткалау **–** кезінде пуансондар арқылы престеу принципі қолданылады. Пуансон белгілі бір конфигурация бөлшегі сығылған кезде штамп функциясын орындайды. Таблеткалау әдісі адсорбенттерден,

[1]ТОЛ ұғымы Стокгольм конвенциясында пайда болды.

катализаторлардан, витаминді, емдік және ұнтақ материалдардан жасалған басқа да бірқатар препараттарды өндіру кезінде қолданылады. Пуансон пішіні цилиндрлік, сферикалық, жартылай сферикалық, дискілік және көлденең қиманың дөңгелек диаметрлері 6÷12 мм болуы мүмкін.

Брикеттеу әдісі **–** қалдықтарға жинақы және тасымалдау, сақтау кезінде жақсы жағдайлар беру мақсатында және қайта өңдеу өнімінің тауарлық түрін беру үшін пайдаланылады. Мысалы, каминдерді жағу үшін брикеттер алу мақсатында ұсақ фракциялы көмір мен шаңды брикеттеу [14].

Дисперсиялық материалдарды брикеттеуді байланыстырғышсыз престеу қысымы 80 МПа астам және қысыммен байланыстырғышты шамамен 15÷25МПа пайдалану кезінде жүргізеді. Брикеттеу процесіне материалдың құрамы, ылғалдылығы және ірілігі, температура, салыстырмалы қысым және престеудің ұзақтығы әсер етеді. Брикеттеу процесінің алдында материал әдетте біртекті масса алу үшін ұсақтауға, електеуге және кептіруге ұшырайды. Брикеттеу процесін орындау үшін негізінен вальцты, сақиналы және штемпельді прес қолданылады.

Брикеттеу кезінде қыздыруды қолдануға болады, өйткені қыздыру кезінде бастапқы материалдан материал бөлшектерін байланыстыратын және брикетті қалыптастыратын шайырлы заттар бөлінеді. Жоғары энергетикалық калориясы бар тығыз экологиялық таза отын аламыз. Мысалы, үгінділерден жасалған брикеттер 4 сағат бойы жанып тұрады, бұл ретте түтін мен күлдің аз мөлшерімен жанады, ұшқын шығармайды және атпайды, қалдықтар пайдаланылатындықтан, өзіндік құны төмен болады.

Жоғары температуралы агломерация **–** металлургиялық өндірістің шаңын, қабыршақтарын, шламдарын және ұсақ кен шикізаттарын өңдеу кезінде қолданылады [14]. Бастапқы материалдың және қатты отынның Кокс ұсақ түріндегі дайындалған шикіқұрам салмағы бойынша 6÷7% мөлшерінде мұқият араластырады және W=5÷8% дейін ылғалдандырады. Шихтаны қозғалатын күйдіру арбаларының торларына салады. Шихта қызады, содан кейін ол тұтанады. Нәтижесінде 1100÷1600°С температурамен шихта пісіріліпеді, пісірілінген агломерат ұсақталынады және електенеді, кейін салқындатылады. 8 мм аз ұсақ фракцияны агломерацияға қайтарады.

Сақтау жағдайларын жақсарту үшіндисперсиялық қалдықтарды (ұсақ біртекті қатты бөлшектердің жиынтығы) ***тотықтыру немесе түйіршіктеу*** шаң бөлінуін және қоршаған ортаға әсерін болдырмауға мүмкіндік береді. Ұнтақпен салыстырғанда кесектелген (кесек түрінде) өнімнің ең жақсы тұтынушылық қасиеттері бар, өйткені айналыста ыңғайлы. Қалдықтарды сақтау кезінде экологияға әсер етуді болдырмау мақсатында түйіршіктеу технологиясы қолданылады [11].

Түйіршіктеу **–** деп сфералық формаға жақын пішінге ие болатын кесектеу процесін айтамыз. Түйіршіктеу үшін екі түрлі түйіршіктегіш құрылғы – барабанды немесе тарелкалы қолданылады. Түйіршіктеу технологиясы келесіден тұрады: компоненттер дайындалады, қоспаны ылғалдандырумен мөлшерленеді және мұқият араластырады, содан кейін

агрегатта түйіршіктелген өнім алынады және оны термиялық беріктендіреді. Содан кейін өнімді қоймаға тиейді.

Түйіршіктеу процесі қатты ұнтақ пен ылғалдың өзара әрекеттесуі кезінде шар тәрізді түйіршектердің пайда болуы нәтижесінде болады, олар ортадан тепкіш күштердің әрекет етуі кезінде тығыздалып, су жоғалтады, қабықшаның бетінде пайда болады. Фильм шихта ұнтағын қосымша тартады және шардың көлемін арттырады [14].

2.2.5 Қалдықтарды айырудың физикалық әдістері

Сепарация (лат. separatio «бөлімі») – бұл әртүрлі текті бөлшектердің аралас көлемін, қоспаларды, тығыздықтағы сұйықтықтарды, эмульсияларды, қатты материалдарды бөлудің әртүрлі процестері [10].

Құрамында қара және түсті металдар, қара және түсті металлургия шлактары, ЖЭС кейбір күлдері және басқа да бірқатар қалдықтар бар ҚӨҰ өңдеу кезінде физикалық магнитті, электрлік немесе электромагниттік сепарация қолданылады.

Магнитті сепарация **–** құрылғы материалдарды олардың магниттік қасиеттерінің айырмашылықтары негізінде бөлу технологиясы, әлсіз және күшті магнитті құрамдастар қоспаларының құрамдастарынан бөлу үшін қолданылады. Күшті магнитті материалдарға темір және оның қорытпалары, темірдің оттегімен әлсіз магнитті қосылыстарына (темір оксидтері) жатады, магнитті сепараторлардың жұмыс істеу принципі құрамында темір бар материалдардың магнитке тартылу қабілетіне негізделген.

Магниттік сепарацияға жататын материалдар алдын ала өңдеуден өтеді: ұсақтау, ұсақтау, елеу және қалдықтарды байытудың басқа да тәсілдері. Магнитті байыту 3÷50 мм ірілігі кезінде құрғақ және 3 мм кем шикізат фракциясы кезінде дымқыл тәсілмен жүргізіледі.

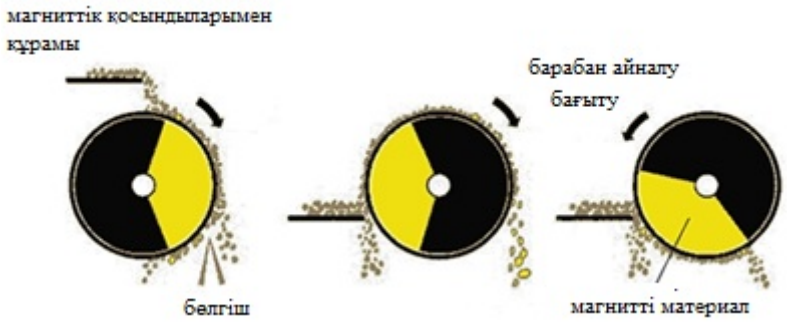
Магнитті және магнитті емес бөлшектерді сепаратордың магнитті өрісінде сәтті бөлу үшін магнитті бөлшектерге әсер ететін магнитті күш ілінісудің барлық механикалық күшінен тең әсер етуі тиіс. Өнеркәсіптік сепараторлардың магнит өрістері негізінен тұрақты немесе айнымалы болады. Аралас магниттік өрістер сирек қолданылады.

Темір және ферромагниттік құрамдастарды қопсытылған материалдардан бөліп алу үшін барабанды, аспалы, құйынды сепараторлар пайдаланылады.

Сепаратордың барабан корпусының ішінде магниттер орналастырылған. Сепаратор шикізат төгілген жерде орнатылады және магнитті емес материалдар төгіледі, ал металдандырылған бөлшектер басып алынады және бетінде қалады.

Орнатылған магнитті ілмелі сепаратордың жұмыс принципі оған құрамында темір бар бөлшектерді тарту және оларды материалдың негізгі массасынан бөлу болып табылады. Мысалы, тасымалдағыш лентаның үстіне құрамында темір бар бөлшектер мен қоспалар тартылатын магнит орнатылған. Бастапқы шикізаттың негізгі массасы магнит әрекет ету аймағынан шыққан

кезде төмен қарай жылжуын және құлауын жалғастырады (2.7-суретті қараңыз).



2.7-сурет Магниттік сепаратордың жұмыс істеу принциптері:

Электростатикалық **–** сепарация ірілігі 0,05-тен 5 мм-ге дейінгі сусымалы материалдар үшін, егер басқа әдістермен мүмкін болмаса, оның ішінде экологиялық позициядан қолданылады. Ол электрөткізгіштігі және үйкеліс электрлендіру қабілеті бойынша бөлінетін қоспаның минералдық бөлшектерінің айырмашылықтарына негізделген. Электр өткізгіштігі бойынша минералды бөлшектер өткізгіштерге, жартылай өткізгіштерге және диэлектриктерге бөлінеді. Электр сепарациясы кезінде материал бөлшектері зарядталған металл электродтың бетімен жанасады және заряд алып, одан итеріледі. Заряд шамасы және тиісінше секіру шамасы бөлшектердің электр өткізгіштігіне байланысты. Электродинамикалық сепаратордың жұмыс принципі 2.8-суретте көрсетілген.

2.8-сурет Ленталық түрдегі электродинамикалық сепаратор

Тұтқырлық ағынды сепаратор **–** үлкен мөлшердегі көлемді материалдарды өңдеуде, металлургия өнеркәсібінде құю қалдықтарын қайта өңдеудегі қоспаларды жою үшін қолданылады [14]. Шикізат ірі бөліктердің мөлшерінен аспайтын қалыңдығы бар бір қабат түріндегі бөлу (сепарация) жолағына беріледі. Сепаратор конвейер таспасының соңында жоғары жылдамдықты магнитті ротормен жабдықталған. Бір сәтте магниттік цилиндр арқылы өтетін металл бөлшектер магниттеледі және таспадан әртүрлі шығарылу траекторияларымен шағылысады. Бұл түсті металдардың шикізат

қоспасынан және олардың алюминий, мыс сияқты қорытпаларынан бөлуге мүмкіндік береді. Металдың тығыздығы осы бөлу әдісінде маңызды рөл атқарады, өйткені құйынды ағыны ауыр металдар ауырлық әсерінен ұшудың кішірек траекториясы болады, ал кішілері – үлкенге. Мысалы, электрлік өткізгіштігі ең жоғары болып табылатын және тығыздығы төмен 2700 кг / м3 алюминий шығарумен ең үлкен әсерге қол жеткізеді. Құйынды ток сепараторының жұмыс принципі 2.9-суретте келтірілген.

2.9-сурет Құйынды ток сепараторының жұмыс принципі

2.3 Байыту немесе қалдықтарды қайта өңдеудің гидродинамикалық процестері

2.3.1 Қалдықтарды байыту

Қалдықтарды байыту – қажет емес немесе зиянды компоненттерді алып тастау арқылы қажетті элементтердің мазмұнын арттыру мақсатында қалдықтарды өңдеу [10]. Өнеркәсіпте және қалдықтарды қайта өңдеуде материалдарды байыту немесе бөлу үшін ұсақтаудан кейін қолданылатын гидродинамикалық өңдеу әдістері қолданылады. Гидродинамикалық процестердің негізіне – материалдардың гидрофобты (су тепкіштік қасиеттері бар, мысалы, көмір) және гидрофильді (сумен өзара әрекеттесу) бөліну принципі жатады.

Гидрофобты материалдар ауа немесе газ көпіршіктеріне бекітіледі және бетіне көтеріледі, гидрофильді сумен ылғалдандырылады және түбіне дейін түседі. Көпіршіктердің пайда болуы әртүрлі әдістермен жүзеге асырылады: целлюлозаны қатты араластырып, ауаны саңылаулар арқылы; көміртегі диоксидін вакуумдық флотация арқылы шығарумен химиялық реакция арқылы.

Өндірістік қалдықтарды өңдеуде қолданылатын ***гидродинамикалық процестерге*** мыналар жатады:

– ауырлық күші әсерінен шұқығыштарда, тұндыру машиналарында және флотатор қондырғыларында гравитациялық тұн;

– центрифугалардағы және гидроциклондардағы ортадан тепкіш күш әсерінен суспензиянемесе эмульсияларды центрифугалау (бөлу);

– түрлі фильтрлердегі сүзгі аралығы арқылы қысым айырмашылығының әсерінен қалдықтарды сүзу және басқа әдістер.

Гравитациялық тұндыру - өте қарапайым және үнемді процесс, оның негізінде сұйық ортада батпалы және қалқымалы қоспалардың принципі жатыр немесе әртүрлі өлшемдегі және тығыздықтағы бөлшектердің құлау жылдамдығының айырмашылығы жатыр (2.10-суретті қараңыз) [10].

Центрифугалау процесі деп бөлінетін қоспа жүктелетін тұтас немесе тесікті қабырғалары бар барабанның айналуы кезінде дамитын ортадан тепкіш күштің әсерінен суспензияларды немесе эмульсияларды бөлу деп аталады. Тұндыру **о**ртадан тепкіш күштің әсерінен шаңдарды, суспензиялар мен эмульсияларды бөлу үшін қолданылады [10].

2.10-сурет Тұндыру әдісінің принципі

Сүзу деп сұйықтықты (немесе газды) өткізетін және қатты бөлшектерді ұстайтын кеуекті қалқалардың көмегімен суспензияларды немесе аэрозольдерді бөлуді айтады [10].

2.3.2 Бөлек отырғызу

Бөлек отырғызу - қалдықтарды бөлудің жоғары өнімді, үнемді және әмбебап тәсілі. Бөлек отырғызу процесі тұндыру машинасының торы арқылы өтетін судың (ауаның) тік ағысының бағыты бойынша ауыспалы әсерінен тығыздық бойынша қатты бөлшектердің бөлінуі болып табылады. Бөлек отырғызу құрамында ірі түйіршіктер бар және тығыздығы бойынша әртүрлі қалдықтарды бөлу кезінде тиімді [11].

Кенді емес материалдар үшін 0,5÷100 мм және кенді материалдар үшін 0,2÷40 мм оңтайлы ірілік материалдар шөгуге ұшырайды. Ірілігі 3÷5 мм дейінгі ұсақ материалды бөлек отырғызу кезінде торға көлемі 3-4 есе үлкен ауыр бөлшектерден жасалған жасанды төсеніш салынады. Бөлек отырғызу барысында материал ерітіледі. Төменгі қабатта ауыр бөлшектер шоғырланады, ал ең жоғарғы қабатта жеңіл. Алынған қабаттар бөлек жүктеледі [11].

Бөлек отырғызу машиналары ажыратылады:

– пульсация жасау тәсілі бойынша - қысылған ауаны пульсациялап берудің диафрагма, поршень, тор қозғалысымен;

– үлгі өлшемдері бойынша;

– бөлінетін өнімдер фракцияларының саны және басқа да құрылымдық ерекшеліктері бойынша.

Бөлек отырғызу әдісінің өнімділігін арттыру үшін сыйымдылық түбіндегі тор арқылы ауа үрлеу қолданылады (2.11-суретті қараңыз).

2.11 Ауа ағынындағы бөлек отырғызу

2.3.3 Сұйықтықтарды айыру

Сұйықтықтарды айыру көбікті сепарациялау және көбікті фракциялау әдістерімен жүргізіледі.

Көбікті сепарация – бұл ауа немесе газ көпіршіктеріне жабысатын гидрофобты бөлшектердің қалқуы және су бетінде көбік түрінде ұстап тұру, ал гидрофильдер қалыпты жағдайда (қоспада) қалуын айтады. Көбікті сепарация қысымды төмендету есебінен сұйықтықта ерітілген ауамен бөлінетін механикалық және пневматикалық немесе сепарацияға бөлінеді.

Көбікті фракциялау - ерітінділерден ерітілген заттардың бөлінуі. Көбікті фракциялау кезінде заттың беттік-белсенді молекулаларының гидрофобты бөлігі газ бен сұйықтықты бөлу бетіне жылжиды және молекулалар ауа көпіршігіне қатысты тұрақты жағдайды қабылдайды.

Көбік, сепарация процесін жүзеге асыруға арналған технологиялық желіге айдау сорғысы, ауа беруге арналған құрылғы, сұйықтықты ауамен қанықтыруға арналған аппарат және флотатор кіреді. Бастапқы шикізат пен ауа суспензияның ауамен қанығуы болатын аппаратқа және содан кейін флотаторға түседі [16].

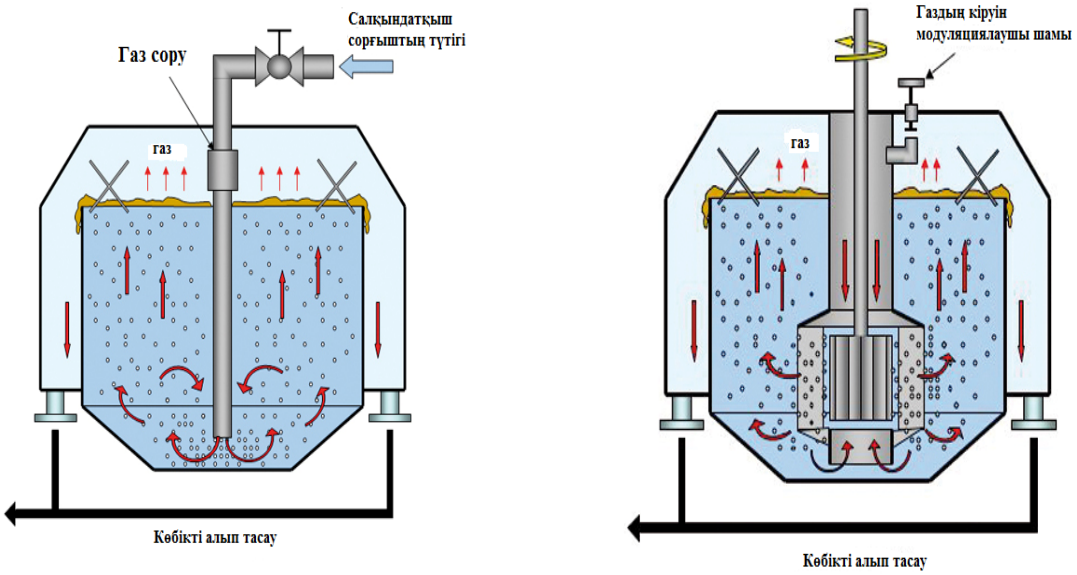
2.3.4 Флотация

Флотация – (фр. flottation, flotter «жүзу» деген сөзден) - сұйықтық ұсақ қатты бөлшектерді суспензияда (пульпада) немесе ерітіндіде бөлуге және материалдардың сулану айырмашылығына негізделген ӨҚ байыту әдістерінің бірі [10]. Флотация кезінде ауа, газ немесе май тамшылары нашар суланатын сумен жабысатын бөлшектерге жабысып, оларды бетіне көтереді, өйткені газ көпіршіктері тығыздықты судың тығыздығына қарағанда аз мөлшерге дейін төмендетеді. Газ көпіршіктері бірнеше әдіспен пайда болуы мүмкін [16].

Ауа көпіршіктерінің пайда болуының механикалық әдісі ауа мен судың механикалық өзара әрекеттесуі кезінде жүреді, ол импеллерлердің арнайы турбиналарының көмегімен жасалады. Көпіршіктер флотатор камерасында артық қысым кезінде сұйықтықтарда ериді, мөлшерлерде азаяды және

көлемде біркелкі бөлінеді. Оларға бастапқы шикізаттың қатты бөлшектері жабысып, бірге бетіне шығып кетеді. (2.12-суретті қараңыз).

а) б)



2.12-сурет Флотаторлардың жұмыс істеу принципі:инжекторлі *а* и импеллерлі– *б*

Суланатын гидрофильді құрамдастар ыдыстың түбіне түсіріледі. Флотация суды органикалық заттар мен қатты қоспалардан тазарту, қоспаларды бөлу, химия, мұнай өңдеу және басқа да өнеркәсіп салаларында тұндыруды жеделдету үшін қолданылады.

Бөлінетін компоненттердің бекітілуі болатын фазааралық шекаралардың (су-май-газ) сипаты мен түзілу тәсіліне байланысты флотацияның бірнеше түрі бар: майлы, пленкалы және көбік.

Пленкалы флотация – кезінде гидрофобты бөлшектер жер бетіне түсіп, су ағынында қозғалады, ал гидрофильді шөгеді.

Майлы флотация – көмірді байыту үшін қолданылады және маймен суландыру нәтижесінде пайда болатын материал бөлшектерінің бетінде жинақтаудан тұрады. Флотация үшін қарағай майлары, пайдаланылған мотор майлары пайдаланылады. Технология арзан емес, сондықтан ас қатты таралмаған [16].

Көбік флотациясы – гидрофобты бөлшектер ауа немесе газ көпіршіктеріне бекітіле отырып, көбікті түзе отырып, жоғарыға көтеріліп, ал гидрофильді бөлшектер пульпада өлшенген күйде қалған кездегі процесс [16]. Суспензияның тұрақтылығы үшін оған саз қосылады немесе әртүрлі тығыздықтағы ауырлатқыштар ұнтақтарының қоспасын қолданады.

Қатты өнеркәсіптік қалдықтарды ауыр ортада көбік флотация әдісімен байыту үшін қолданылатын құрылғылар: барабанды, конусты, дөңгелекті және басқалар (2.13-суретті қараңыз) [16].

а) б)

2.13-сурет Флотатор: барабанды– *а* и конусты – *б*

Флотация кезінде ауыр суспензия ретінде ферросилиций минералдарының ауыр бөлшектері, пирит, пирротин немесе магнетитті және гематитті концентраттар және ірілігі 0,16 мм дейінгі басқа да материалдар қолданылады.

Көбік флотациясының технологиялық процесі үш кезеңнен тұрады. Алдымен шикізатты ұсақ ұсақтайды, електейді және флотатордағы флотациялық реагенті бар сұйықтықпен мұқият араластырады. Реагенттер ретінде майлар (тамақ өнеркәсібінің қалдықтары, май қышқылдары және өндіріс қалдықтары) және олардың тұздары қолданылады. Көбік флотациясын орындау нәтижесінде қалдықтардан екі өнім – концентрат пен тұқым алады. Қиын байытылатын жоғары күлді отын шлактарын байыту үшін барлық концентраттың қайта флотациясын жүргізеді. Механикалық машиналарда кен бөлшектерін өлшеу (қойыртпақты араластыру), ауаны сору және диспергирлеу аэратормен немесе импеллермен жүзеге асырылады. Пневмомеханикалық машиналарда ауа импеллера аймағына мәжбүрлі түрде ауа үрлеу арқылы беріледі. Пневмогидравликалық машиналарда Сұйықтық пен ауа ағысының өзара әрекеттесуі кезінде арнайы құрылым аэраторларында (мысалы, эжектор-сорғыларда) үрлейді. Пневматикалық машиналарда ауа кеуекті қалқалар арқылы сығылған кезде шығарылады.

Қатты бөлшектер көбік түрінде шығып, сұйықтық бетінде қабат түзеді және қырғыштармен жойылады (2.14-суретті қараңыз).

2.14-сурет – Көбіктің қалыптасуы

Алынған көбік өнімі көбікті жоюға және одан әрі сусыздануға жіберіледі. Көбік ылғалын жою үшін центрифугалар, вакуум-сүзгілер, електер, сусыздандыратын бункерлер қолданылады. Қалдықтарды қайта өңдеуде центрифугалар мен гидроциклондардағы ортадан тепкіш күштің әсерінен сепараторлар сирек қолданылады, өйткені энергия шығыны көп болып табылады [17].

Жарықтандырылған сұйықтық қалқаның астында ағады және реттелетін суағар көмегімен аппараттан шығарылады. Флотацияның тиімді тәсілі қысым төмендегенде ауа көпіршіктерін құру болып табылады. Ауа жоғары қысымда сұйықтықта ериді, ал көпіршіктер жүйеде атмосфералық қысымға дейін төмендеген кезде бөлінеді, өйткені қысымның төмендеуі ауаның ерігіштігін азайтуға әкеледі. Әдіс шағын көлемді көпіршіктердің үлкен санын алуға мүмкіндік береді (30÷120 мкм) және арынды флотация деп аталады.

Флотациялық қондырғылардың көптеген конструкциялары олардың құрылымы бойынша көлденең, тік, радиалды, көп камералы, колонналы болады.

Мысалы, өнеркәсіпте көмір жағылғаннан кейін пайда болатын күл қалдықтарын флотациялық байыту әдісі кеңінен қолданылады. Байыту үшін күлді жұқа дисперсті суспензия алу үшін сумен араластырады. Суға мұнай өңдеу қалдықтары реагент ретінде алдын ала көмірсутекті және белсенді илдің биомассасы құрамында белок бар реагентті массасы бойынша 1:1 қатынасында енгізеді. Флотация схемасы ауа шығыны кезінде 0,5÷1,5 $м^3/м^2$мин режимде орындалады, содан кейін ауа шығыны кезінде алынатын көбікті концентратты флотациялық тазарту 0,1÷0,3 $м^3$/мин. Алынатын концентрат 85÷98% көмірден тұрады, ол қосымша отын көзі ретінде пайдаланылуы мүмкін.

2.4 Қалдықтарды терең өңдеу технологиялары

Қазіргі заманғы өндірістерге өндіріс үйінділерінен кәсіпорындар жұмысының онжылдығы ішінде жинақталған жаңа неғұрлым жетілдірілген технологиялар, терең өңдеу әдістерімен пайдалы құрамдас бөліктерді алуға мүмкіндік беретін жаңа технологиялар келіп жатыр, бұл оның ішінде экологиялық проблемаларды шешуге мүмкіндік береді.

Қалдықтарды терең өңдеу әдістеріне жылу алмасу, диффузиялық, химиялық, биохимиялық және биологиялық процестерге негізделген технологиялар жатады.

2.4.1 Жылумен өңдеу әдістері

Қалдықтарды терең өңдеудің басты әдістерінің бірі ***жылу өңдеу әдісі*** болып табылады. Қайта өңдеудің жылу алмасу технологияларының негізінде қыздыру немесе салқындату процестері ғана емес, оң және теріс температуралардың әсері жиі кезектеседі. Қайта өңдеудің жылу алмасу әдістері: гетерогенді катализ, газдандыру, экстракция, әртүрлі агрегаттық күйден пиролиз. Қалдықтарды термиялық өңдеудің басты мақсаты оларды

залалсыздандыру немесе одан әрі өндіріс үшін құнды өнім алу болып табылады [17].

Гетерогенді катализ. **–** Құрамында жанғыш қоспалары төмен сұйық және газ тәріздес қалдықтар арнайы реакторларда гетерогенді катализ әдісімен қайта өңделуі мүмкін, онда қыздыру жанғыш құрамдастардың өздігінен тұтану температурасынан төмен температураға дейін жүргізіледі. Қалдықтарды өңдеу кезінде катализаторлар ретінде керамикалық кеуекті материалдар табысты қолданылады, олар уландырғыш заттарды жинай алады, сондықтан мұндай технология газ тәрізді қалдықтарды залалсыздандыру үшін қолданылмайды [18].

Катализаторлар **–** (грек. katalysis **–** «бұзу») химиялық реакциялардың жылдамдығын бір ғана өзінің қатысуымен өзгертетін зат, өздері өзгермейді. Катализаторлар органикалық ортада да болуы мүмкін [9,10].

Газдандыру **–** қатты немесе сұйық отынның органикалық бөлігін жоғары температуралы (1000÷2000°С) тотықтырғышпен (оттегі, ауа, су буы, CO_2 немесе, жиі, олардың қоспасы) қыздыру кезінде жанғыш газдарға түрлендіру. Алынған газды газ генераторларының процесі жүргізілетін аппараттардың атауы бойынша генератор деп атайды [9,10]. Жанғыш газ, шайыр және шлакты, мысалы, тау-кен өнеркәсібінің қалдықтарынан алу мақсатында өндірістердің газ түріндегі қалдықтарын өңдеу үшін қолданылады. Бұл әдіс Жоғары температуралы процесс болып табылады.

Қалдықтарды газдандыру әдісінің артықшылықтары бар:

– алынған газды отын ретінде қолдануға болады;

– шайырдың сұйық құрамы отын немесе химиялық шикізат болып табылады;

– атмосфераға күл мен зиянды қосылыстардың шығарындылары азаяды.

Ауа және бу-ауа үрлеуін пайдалана отырып газдандыру кезінде жану жылуы төмен 3,5÷6 МДж/м^3 генераторлық газ алынады. Мұндай газ тасымалдау үшін жарамсыз және өндіріс орнында ғана пайдаланылуы мүмкін.

Қалдықтарды қайта өңдеуде газдандыру материалдарды: қоңыр көмірді, сүректі, мұнай қалдықтарын және синтез-газға түрлендірілетін басқа да жанғыш қалдықтарды ішінара тотықтыру процесін білдіреді.

Бұл технология қатты, сұйық және паста тәрізді қалдықтарды қайта өңдеу үшін де қолданылуы мүмкін. Газдандыру технологиясы айналмалы колосникті торлары бар газ генераторларда ауа, бу-ауа және бу-оттегі үрлеуде жүзеге асырылады (2.15-суретті қараңыз). Газдандыру технологиясын қолдану арқылы электр станцияларында көмір станциясына қарағанда су қажеттілігі едәуір аз.

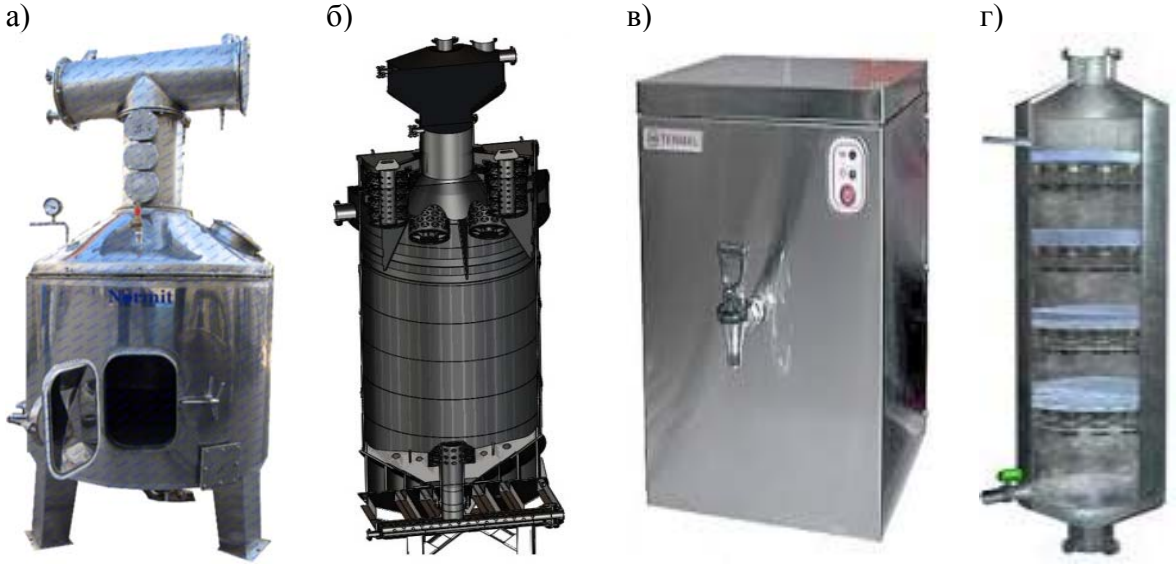
2.15-сурет Қалдықтарды газдандыру пеші (газогенератор ГГВ3000)

Газдандыру технологиясы құрамында төмен сұрыпты көмірсутегі бар шикізатты қайта өңдеуге кешенді тәсіл есебінен экономикалық және экологиялық артықшылықтарға ие. Технология іс жүзінде қалдықсыз.

Термиялық өңдеу бұл қыздыру, салқындатқыштар, қайнатқыштар, буландырғыштар, конденсаторлар, пеш және т. б. функцияларын атқаратын аппараттардың көмегімен жүргізілетін қалдықтарды кәдеге жарату тәсілдері [18].

Мұндай технологиялар өнеркәсіп қалдықтарын өңдеу үшін қолданылады: химия, мұнай-химия, целлюлоза-қағаз, орман-химия, мұнай өңдеу және ауыл шаруашылығы.

Термиялық өңдеу технологияларын жүзеге асыру үшін ректификациялық, сорбциялық-десорбциялық, буландырғыш, экстракциялық және басқа да қондырғылар пайдаланылады (2.16-суретті қараңыз).



2.16-сурет Ректификационды бағана– *а* и абсорбциялық бағана – *б*, экстрактор– *в* и полиэтилен мен полипропиленді термиялық деструкциялауға арналған өнеркәсіптік қайнатқыш – *г*

Ректификация **–** (лат. rectus «түзу» және facio» жасаймын») сұйық қоспаларды қайнау температураларымен, сұйықтықтың бірнеше рет булануы және бу конденсациясы арқылы ерекшеленетін іс жүзінде таза компоненттерге бөлуді айтады [9,10]. Ректификация бағаналар (2.16-суретті қараңыз) деп аталатын мұнаралы типті аппараттарда бу мен сұйықтық ағыны арасындағы байланыс бірнеше рет жүзеге асырылады. Сұйықтық пен бу бір-біріне қарама-қарсы қозғалады. Бу жоғары көтеріледі, сұйықтық төмен түседі. Бұл ретте бу қайнау температурасы төмен, ал қайнау температурасы жоғары сұйықтық заттың жеңіл ұшатын компоненттерімен қаныққан. Технологиялық процесте бөлінетін сұйықтықтардың қайнау температурасына байланысты қысымды реттейді. Атмосфералық қысым қайнау температурасы 30÷150°С материалдар үшін қолданылады, қайнау температурасы төмен сұйықтықтар үшін артық қысым жасайды, жоғары сұйықтықтардан вакуум жасайды [18]. Температураның көтерілуі және қысымның төмендеуі абсорбент бетінен газдар мен буларды десорбциялауға (алып тастауға) әкеледі (басқа заттарды сіңіру қабілеті бар зат). Сондықтан сорбциялық-десорбциялық әдістер өнеркәсіпте ауа ортасынан түрлі заттарды алу үшін, сондай-ақ газдар мен буларды бөлу үшін кеңінен қолданылады.

Қалдықтарды жылу алмастырғыш өңдеудің кең таралған әдістерінің бірі пиролиз болып табылады.

Пиролиз **–** (грек. πῦρ - «от, жылу» және λύσις «ыдырау, ыдырау») органикалық және бейорганикалық қосылыстардың термиялық ыдырауы [9, 10]. Шикізаттың ыдырау процесі жоғары температурада оттегі қол жеткізбей жүреді. Жоғары температураның әсерінен газ, сұйық құрамдауыш және қатты өнім түзіледі. Пиролиз әсер ету температурасына байланысты үш түрге бөлінеді [18]:

– 450÷550°С температурада өткізілетін төмен температуралы;

– орташа температуралы, 800°С қыздыру температурасымен;

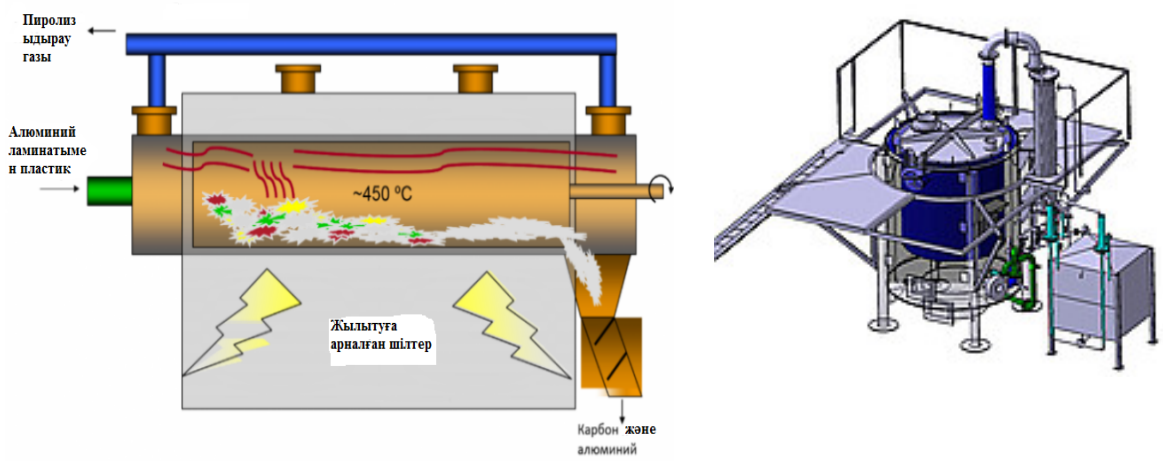
– жоғары температуралы пиролиз 900÷1050°С температурада өтеді.

Алынған өнімнің сапасы мен мөлшері әсер ету температурасына байланысты болып табылады. Төмен температуралы әсер ету кезінде сұйық өнім мен қатты өнімдердің ең көп мөлшерін алуға болады, бұл ретте газ ең жоғары жану жылуымен алынады. Орташа температуралы пиролиз кезінде сұйық және қатты өнімнің мөлшері азаяды, газ мөлшері артады, бірақ газдың жану жылуы аз болады. Жоғары температуралы пиролиз кезінде сұйық және қатты өнімнің ең аз шығуы, бірақ жану температурасы төмен газдың ең көп шығуы байқалады.

Жоғары температуралы пиролиздің энергия шығыны көп екеніне қарамастан, тиімді сәттері де бар: өнімді қайта өңдеу қарқынды жүріп жатады, қатты өнімнің (кокс) шығуы минималды, ал алынған газ жылу энергиясын алу көзі ретінде пайдаланылуы мүмкін, бірақ едәуір қашықтықтарға тасымалдана алмайды.

Пиролиз процесін ішкі сыртқы жылытылатын арнайы реакторларда орындайды (2.17-суретті қараңыз).

а) б)



2.17-сурет Жылыту қондырғысы: сыртқы – *а* и ішкі– *б*

Сыртқы жылу тасымалдағышы бар реакторларда (мысалы, «Тетра Пак» қаптамасын қайта өңдеу кезінде) газ қоспалардың ең аз мөлшерін қамтиды, өйткені қалдықтармен араласпай, одан бірден шығарылады (2.17а-суретті қараңыз). Ішкі жылыту кезінде (мысалы, шиналарды, резеңке мен мазут қалдықтарын қайта өңдеу кезінде) бөлінетін газдар қалдықтармен көлемде болады және қоспалармен қанығып, төмен жылу берісі болады (2.17б-суретті қараңыз). Мысалы, ескі тозған автомобиль шиналарының пиролизінің нәтижесінде қатты қалдық - пластмасса жасау кезінде пигменттер ретінде бояу түрінде полиграфияда кеңінен қолданылатын күйік болып табылады.

2.4.2 Диффузиялық әдістер

Диффузия **–** (лат. diffusio - «тарату», «ағу») - зат бөлшектерінің жылу қозғалысы салдарынан жанасатын заттардың өзара енуі [9, 10]. Процесс заттың барлық көлемі бойынша біркелкі бөлінуіне әкеледі.

ӨҚ өңдеу кезінде диффузиялық процестер қолданылады: абсорбция, дистилляция, кристалдану, еріту, кептіру, экстрагирлеу және экстракция.

Экстракция **–** (кеш лат. extractio - «шығарып алу») - сүзгі (селективті) еріткіштері (экстрагендер) арқылы қатты немесе сұйық заттардың қоспасын бөлу процесі.

Экстрагент **–** (лат. extraho - «созып тұру», «шығару») - ретінде қатты материалдардан жекелеген компоненттерді іріктеп алуға қабілетті заттар әртүрлі сулы ерітінділер, су немесе басқа сұйықтықтар пайдаланылуы мүмкін [9, 10]. Экстрагенттер көмірсутектер, спирттер, қышқылдар мен сілтілердің су ерітінділері болып табылады [20].

Экстракция металлургия, химия, мұнай өңдеу және басқа да салаларда, соның ішінде қалдықтарды қайта өңдеуде қолданылады.

Экстракция процесі 3 кезеңнен тұрады:

1) бастапқы шикізатты экстрагентпен араластыру;

2) екі пайда болатын фазаларды механикалық тәсілмен бөлу;

3) екі фазадан экстрагентті алып тастау және қайта пайдалану мақсатында қалпына келтіру.

Механикалық бөлінгеннен кейін алынатын зат ерітіндімен араласады. Ерітіндіден экстрагирленген затты бөліп алу және бір мезгілде қалпына келтіру – булау, кристалдау немесе тұздау және т. б. жүргізіледі.

Экстракцияның артықшылықтары:

– төмен температура;

– ерітіндіден заттарды алудың жоғары тиімділігі;

– қайнау температурасына жақын компоненттерді бөлу;

– басқа технологиялық процестермен үйлесу мүмкіндігі;

– жабдықтың және үрдістің едәуір қарапайымдылығы.

2.4.3 Химиялық әдістер

Қалдықтарды өңдеудің химиялық әдістері қатты қалдықтарды, газ шығарындыларын, сұйық ағынды суларды өңдеу кезінде қолданылады.

ҚӨҚ өңдеу кезінде еріту, сілтілеу, кристалдау және кептіру әдістері қолданылады.

Еріту – ерітіндінің пайда болуымен бірге болатын қатты зат пен сұйықтықтың өзара әрекеттесуінен тұрады. Еру процестері еру қарқындылығын жылдамдату үшін мерзімді әсер ететін аппараттарда орындалады, әртүрлі күштік әдістер қолданылады, мысалы, араластыру.

Сілтісіздендіру тау-кен өнеркәсібінің, металлургиялық және отын қождарының қалдықтарын өңдеуде және ағаш өңдеу өнеркәсібінде қолданылатын әдіс.Тиісті сұйықтықта еріту арқылы қатты материал компонентін бөлуге негізделген (осы материал үшін таңдалынатын, экстрагент-еріткішінде).Экстрагенттер-еріткіштермен су, спирттер, қарапайым және күрделі эфирлер, альдегидтер, қышқылдар, сілтілер, аммиак және т.б. болуы мүмкін [20].

Сілтісіздендіру кезінде қарапайым еру түріндегі немесе химиялық реакция түріндегі физика-химиялық процестер болуы мүмкін. Қарапайым компонент кезінде ерітіндіге ауысады, ал химиялық реакция кезінде мақсатты компонент еритін қосылымға ауысады. Еріткіштерге қойылатын негізгі талаптар: құны, диффузия коэффициенті, тығыздығы, жанғыштығы, коррозиялық белсенділігі, уыттылығы және басқа да көрсеткіштер. Сілтісіздендіру жылдамдығы еріткіштің концентрациясына, қалдық бөлшектерінің мөлшерлері мен кеуектілігіне, араластыру белсенділігіне, температураға және әсер етудің басқа да қолданылатын элементтеріне байланысты.

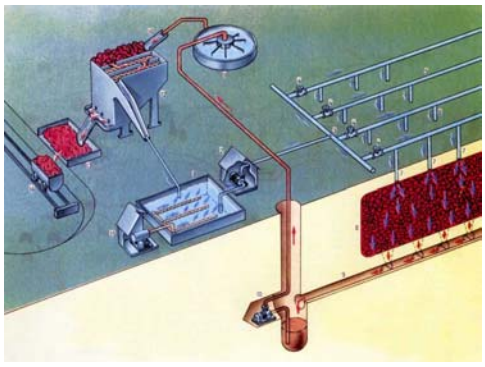
Сілтісіздендіру технологиялары мерзімді және үздіксіз болуы мүмкін. Мерзімді сілтісіздендіру процесі тұндыру арқылы жүргізіледі. Ерітіндідегі материалды берілген уақыт ішінде ұстайды,содан кейін ерітіндіні төгіп, оны жаңасына ауыстырады.Үздіксіз сілтісіздендіру озықтау әдіс болып келеді. Әдіс материалдың ерітіндімен көп сатылы байланысында болып табылады.

Кен өндіру және металлургия өнеркәсібінің қалдықтарын өңдеу кезінде флотация қалдықтарынан және металлургия қалдықтарынан сілтісіздендіру әдісімен металдарды бөледі. Сілтісіздендіру сорбциямен бір мезгілде өтеді (пульпадағы көмір процесі) және кеспекті, бактериялық, үймелік және кюветті әдістерге бөлінеді.

Кеспекті сілтісіздендіру – мыс және уран кендерін ұсақтаудан және күкірт қышқылының ерітіндісімен үлкен ыдыстарда – мөлшері 30х50х6 м кесектерде араластырудан тұрады (2.18-суретті қараңыз). Металл ерітілген қалыпқа ауысады, содан кейін арнайы реагенттерді қолдана отырып, металды тұнбаға тұндыру мақсатында процесті орындайды.

2.18-сурет – Кеспекті сілтісіздендіру

Бактериялық сілтісіздендіру – (bacterial leaching) – кенеусіз баланстан тыс кендердің үйінділерінен (Cu, U, Au, Mn және т.б.) металдарды алу үшін микроорганизмдер мен олардың тіршілік ету өнімдерінің қатысуымен сулы ортада минералдарды іріктеп еріту процесі (2.19-суретті қараңыз).



1 – ерітінділер генераторы; 2 – айналмалы ерітінділердің сорғышы; 3 – сілтісіздендіру ерітіндісінің құбыры; 4 – вентильдер; 5 – жеткізуші құбыр желілері; 6 – суару шлангілері;7 – ұңғыма суландырғыштары; 8 – қоймаланған кені бар блок; 9 – өнімді ерітінділерді жинауға арналған қазба; 10 – өнімді ерітінділердің сорғышы; 11 – қойылтқыштар; 12 – цементтеуші науалар; 13 – цементті мысты кептіру; 14 – көлік жолдары; 15 – компрессор станциясы; 16 – темір сынығы

2.19-сурет – Мысты бактериялық сілтісіздендіру бойынша тәжірибелік-өнеркәсіптік қондырғының технологиялық сұлбасы

Үймелік сілтісіздендіру (heap leaching) – үйінді баланстан тыс және жоғалған кендерден мыс, алтын және басқа бағалы металдарды сілтісіздендіру [10]. Ашық, арнайы жабдықталған алаңдарда жүргізіледі. Әдіс өнімділіктің жоғары дәрежесімен және алынған өнімнің төмен өзіндік құнымен ерекшеленеді. Алтын алу кезінде неғұрлым үнемді болып, алыс және жақын шетелдерде кең таралған, Қазақстанда 20 жыл бойы қолданылады. Үймелік сілтісіздендірудің тиімділігі үймелік сілтісіздендірудің геотехнологиялық параметрлерін таңдаудың дұрыстығымен анықталады. Бұл параметрлерді академик Рыспанов Н.Б. ашқан, үймелік сілтісіздендіру заңының негізінде анықтауға болады [19].

Кюветті сілтісіздендіру **–**түсті, сирек және асыл металдардың кендерін сілтісіздендіру кезінде қолданылады. Әдіс минералды массаны реагент ерітіндісімен өңдеуде және сонан соң қабырғалары мен түбінің жақсы гидроизоляциясы бар арнайы кюветтерде металлдың бөлінуінде болып табылады (2.20-суретті қараңыз). Реагент ерітіндісін енгізеді және құм фракцияларын бөле отырып фракциялауға ұшырайтын пульпаның белсендірілуі жүргізіледі. Құм фракциясын құрғатады және материалды үймелік сілтісіздендіреді.

2.20-сурет – Кюветтік науалар

Кептіру – бұл температураның есебінен сұйықтықты буландыру және түзілетін буды жою арқылы қатты немесе паста тәрізді материалдан ылғалды жою процесі. Кептіру процесі едәуір жылу шығындарын қажет етеді, материал бетінен ылғалды жою нәтижесінде және оның ішіндегі қозғалысы арқылы жүзеге асырылады [14].

Өңдеу өндірістерінде кептіру технологиясы келесідей тәсілдермен жүзеге асырылады: контактілі кептіру – материалдың жылу тасымалдағышпен байланыс әдісі; конвективті (газды) кептіру – газды жылу тасымалдағышпен жылыту; радиациялық – инфрақызыл сәулелермен өңдеу; диэлектрлік – АЖЖ-өріспен қыздыру.

Қалдықтарды өңдеу кезінде техникалық-экономикалық көрсеткіштер бойынша неғұрлым тиімді болып келетін, кептірудің контактілі және конвективті әдістері жиі қолданылады.

Кептіру процесі мерзімді жұмыс істейтін камераларда, туннельді және барабанды аппараттарда жүзеге асырылады.

Кристалдану – қаныққан ерітінділерден, балқымалардан немесе булардан кристалдар түрінде қатты фазаның бөлінуі. Кристалдау әдісі сұйық және қатты қалдықтарды өңдеу кезінде қолданылады. Қатты қалдықтардан компоненттердің бірін бөліп алу үшін оны ерітіндіге ауыстырады, содан кейін кристалдандырады [14].

Кристалдану процесі келесідей факторларға байланысты болып келеді: ерітіндінің концентрациясы, кристалдану температурасы, араластыру жылдамдығы, қоспалардың мөлшері.

Ерітіндіден қатты затты алу негізінде келесідей әдістер жатыр:

– ыстық ерітінділерді салқындату;
– жоғары температураның әсерінен ерітіндіні буландыру;
– еріткіштің ауа немесе газ ағынында буланuы арқылы кристалданулар;
– мұздату – теріс температураға дейін күрт салқындату;
– мұз түріндегі еріткішті алу;
– химиялық реакция – тұнбаға түседіжәне басқа да әдістермен.

2.4.4 Биологиялық және биохимиялық әдістер

ӨҚ өңдеудің биологиялық және биохимиялық әдістері негізінен химия, тамақ өнеркәсібі және ауыл шаруашылығы өндірісінің қалдықтары үшін қолданылады [20].

Тамақ және химия өнеркәсібінде нашар өңделетін қалдықтардың едәуір саны қалыптасады. Биологиялық өңдеуге дейін механикалық және химиялық әдістер қолданылады. Органикалық қалдықтарды өңдеудің биологиялық әдістері басты рөл атқарады.Биологиялық өңдеу әдістерінде қалдықтарды ыдырату мақсатында микроорганизмдер қолданылады. Қазіргі заманғы өндірістерде қалдықтарды кәдеге жарату кезінде келесідей әдістер кеңінен қолданылады: тотығу, оттегінің көмегімен аэробтық тазалау, яғни минералды элементтердің түзілуімен заттардың ыдырауы. Биохимиялыққа биосүзгілер мен биотоған құру әдістері жатады.

Қалдықтарды өңдеудің заманауи технологияларында көбінесе биохимиялық технологиялар қолданылады, олардың негізінде бактериялар әсер ету әдісі жатыр. Бактериялармен әсер ету нәтижесінде органикалық заттардың өзгеру реакциясы жүреді. Реакция жылдамдығы температураға, химиялық және биологиялық катализаторлар мен ингибиторларға (реакцияны баяулататын заттар), ортаның қышқылдық деңгейіне, микробиологиялық күйіне және басқа да факторларға байланысты болып келеді. Реакция нәтижесінде одан әрі пайдалану үшін ондаған түрлі өнім түрлерін алуға болады. Қалдықтарды биохимиялық тазалауда маңызды рөлді оттегі атқарады, ол не кедергі болады, не қалдықтарды бұзу процесіне ықпал етеді. Мұндай технологиялар қолданылады:

– мұнай және мұнай өнімдерінің төгілуін жою үшін;
– ауа мен суды зиянды қоспалардан және газдардан тазарту кезінде;
– қатты қалдықтардан металдарды бөлу мақсатында;

– биомассаны алу үшін топырақты қоректендіруге арналған компост түрінде;

– метан-биогаз қалдықтарын ыдырату өнімдерінен энергия көзін алу үшін (2.21-суретті қараңыз);

– химиялық, тамақ және ауыл шаруашылығы өнімдерін қайта өңдеу кәсіпорындарының суларын тазарту кезінде. Мысалы, оң температура мен ылғалдың әсері кезінде азық-түлік және ауыл шаруашылығы қалдықтарының шіруінен алынатын компост, кептіруден кейін шіріген массаны алуға мүмкіндік береді. Кептіруден кейін ол топырақ үшін қоректік орта ретінде және құрылыс қоспаларына модификацияланған қоспа ретінде қызмет ете алады.

а) б)

2.21-сурет - Биогаз алуға арналған қондырғылар *а* және компостерлеу үшін жабық реакторлар *б*

Қалдықтарды өртеу – қалдықтарды кәдеге жарату процесі,ол:

– қоқыс көлемін 95%-ға қысқартуға;

– онда жинақталған қалдықтарды залалсыздандыруға;

– жылу энергиясын алуға мүмкіндік береді.

Өртеу процесі өнеркәсіптік және тұрмыстық қалдықтарды; мұнаймен ластанған қалдықтарды; уытты және медициналық қалдықтарды және жұқпалы аурулы жануарларды; сақталуы қауіпті қалдықтарды кәдеге жарату үшін қолданылуы мүмкін. От әдісімен бірінші кезекте уытты, улы қалдықтар – бұл хлорорганикалық өндірістердің қалдықтары; полимерлер негізіндегі материалдар; фосфор кәсіпорындарының қалдықтары, химия-фармацевтикалық өндірістердің және басқа салалардың қалдықтары кәдеге жаратылады. Өртеу әдісі Ресейдеең қарапайым әдіс ретінде, тұрмыстық қалдықтарды қайта өңдеуде кеңінен қолданылады [15].

Өртеуге арналған заманауи қондырғылар толығымен дерлік автоматтандырылған, және қалдықтар атмосфераға зиянды заттарды бөлмей толығымен дерлік жойылады.Қалдықтардың жануы 1200°С-қа дейінгі температурада жүреді,түтін газдары қоспалар мен зиянды заттарды толық жою үшін күрделі тазалау жүйесінен өтеді. Жағылатын қалдықтар энергия көзі

болып табылады, алынған қосымша энергия электр тогын алу үшін немесе жылыту жүйелерін жылыту үшін пайдаланылады. Қатты және паста тәрізді қалдықтарды өртеу үшін кәдеге жаратудың от әдісі қолданылады [15].

Қалдықтарды жағу үшін түрлі пештер мен реакторлар қолданылады: қабатты, барабанды, айналмалы, камералы, шахталы және циклонды. Барабанды пештер ірі және паста тәрізді қалдықтарды жағу үшін ең тез болып келеді. (2.22-суретті қараңыз);

2.22-сурет– Қалдықтарды жағуға арналған айналмалы барабан пеші

Өзіндік дайындыққа арналған сұрақтар

1. Қалдықтарды өңдеудің негізгі әдістерін атаңыз.
2. ӨҚ өңдеу технологиясы қалай жіктеледі?
3. Қалдықтарды механикалық өңдеу қалай жіктеледі?
4. Қалдықтарды механикалық өңдеу тәсілдерін атаңыз.
5. Қалдықтарды ұсақтау әдістерінің мәні неде?
6. ҚӨҚ ұсақтауға арналған жабдықтардың мысалдарын келтіріңіз.
7. ҚӨҚ ұсақтауға арналған жабдықтың жұмыс принциптері неде?
8. Електердің типтерін және олардың жұмыс істеу принциптерін атаңыз.
9. ӨҚ араластыру үшін жабдықтың жұмыс істеу принциптері неде?
10. Еріту процесінің жұлып алу процесінен айырмашылығы неде?
11. Қалдықтарды байыту үшін қандай әдістер қолданылады?
12. Көбікті флотация процесінің мәнін сипаттаңыз.
13. Қалдықтарды термиялық өңдеудің қандай тәсілдері негізгі болыптабылады?
14. Кептіру процесінің мәнін сипаттаңыз.
15. Газдандыру және экстракция принциптерінің айырмашылығы неде?
16. Кристалдау әдісі қайда және қалай қолданылады?

17. Пиролиз процесінің негізгі принципі неде?

18. Пиролиз әдісімен алынатын өнімдерді атаңыз.

19. Қандай қалдықтарды химиялық және биохимиялық әдістермен өңдейді?

20. Қалдықтарды биохимиялық өңдеудің негізгі принциптерін атаңыз.

21. Қалдықтарды кәдеге жаратудың от әдісінің артықшылығы неде?

22. Қалдықтарды жағу тиімділігіне қандай параметрлер әсер етеді?

23. Қалдықтарды жағуға дайындау кезіндегі негізгі процестерді атаңыз.

24. Қалдықтарды жағу процесінің сатыларын атаңыз.

3 Өндіріс қалдықтарын өңдеуге арналған негізгі жабдықтар

3.1 Қалдықтарды механикалық өңдеуге арналған жабдық

Тұтыну қалдықтарын залалсыздандыру, қайта өңдеу және кәдеге жарату әлемдегі 20-дан астам түрлі тәсілдерден тұрады.

Қалдықтарды қайта өңдеу деп нәтижесінде қалдықтардан тауар өнімінің бір немесе бірнеше түрі өндірілетін технологиялық операция немесе технологиялық операциялардың жиынтығын атайды.

Қалдықтарды кәдеге жарату деп технологиялық процестердің әртүрлі кезеңдерінде өндіріс қалдықтарын пайдалануды, сондай-ақ қайталама пайдалану мүмкіндіктерін қамтамасыз ету немесе қалдықтарды қайта өңдеу және жарамсыз немесе пайдаланылған өнімнің жарамдылық мерзімі өткендерді айтады.

Қалдықтарды залалсыздандыру деп бұл қалдықтардың салмағын төмендету, қалдықтардың құрамын өзгерту, қалдықтардың адам ағзасына және табиғатқа теріс әсерін азайту үшін физикалық және химиялық параметрлерді түзетуді атайды.

ҚӨҚ өңдеу әдістерін қолданылатын технологияларға сәйкес механикалық, биологиялық, химиялық, термиялық және аралас деп бөлуге болады (3.1-суретті қараңыз) [17].

3.1-сурет – Қатты өнеркәсіптік қалдықтарды
өңдеу әдістерінің жіктелуі

Қалдықтарды өңдеудің ***механикалық әдістері***, атап айтқанда ұсақтау сияқты, оларды кәдеге жарату арнайы фазалық айналуды немесе белгілі бір химиялық әсерлерді талап етпеген кезде көпшілік ҚӨҚ қолданылады.

Усақтау – бұл дөрекі ұсақтау, ***ұнтақтау*** – бұл жұқа немесе өте жұқа ұсақтау.

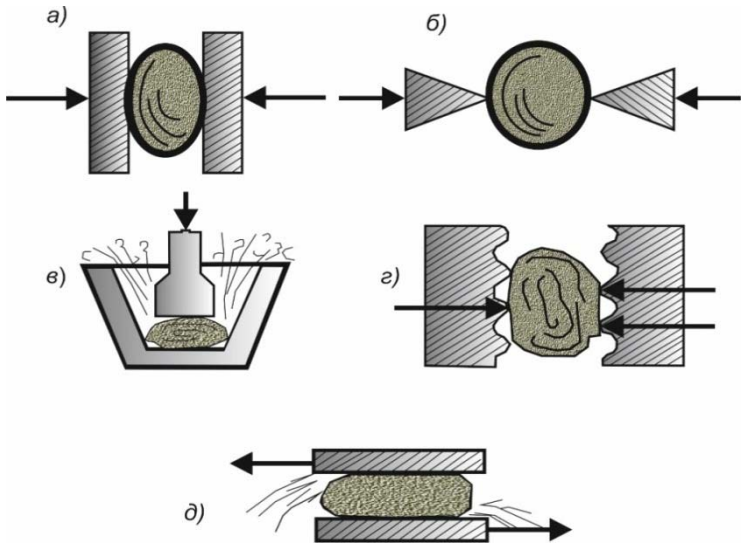
Ұсақтау процесін қалдықтар кесектерінің бастапқы мөлшерлері мен қалдықтардың соңғы кесектеріне сүйене отырып, түрлері бойынша бөлуге болады, және осы көрсеткіштерге сәйкес өңдеуге арналған жабдықты таңдауға болады (3.1-кестені қараңыз). [17].

3.1-кесте – Ұсақтау әдістерінің жіктелуі

Ұсақтау түрі	Ұсақтауға дейінгі кесектердің мөлшері, мм	Ұсақтаудан кейінгі кесектердің мөлшері, мм
Уақтау: ірі орташа ұсақ	 1000 250 20	 250 20 1-5
Ұнтақтау: дөрекі орташа жұқа коллоидты	 1-5 0,1-0,04 0,1-0,02 <0,1	 0,1-0,04 0,005-0,015 0,001-0,005 <0,001

Ұсақтау – оның бөлшектерінің мөлшерін қажетті мөлшерге дейін азайту үшін қатты денеге механикалық әсер ету.

Материалдарды ұсақтау әдістері жаншылу, жарылу, соққы, сыну және үйкелу болып табылады (3.2-суретті қараңыз).



3.2-сурет – Ұсақтау әдістері: жаншылу – *а*;
жарылу – *б*; соққы – *в*; сыну – *г*; үйкелу – *д*

Жаншылу күш әсер еткенде қатты кесектерді деформациялайды және қысуға беріктіктің шегінен асатын ішкі кернеулердің әсерінен бұзады.

Қатты қалдықтардың ***жарылуы*** ұсақтайтын аппараттардың жарғыш органдары құрған шоғырланған кернеу орындарында өтеді.Жарылу кезінде алынатын кесектердің мөлшері реттеледі, ал жаншылу кезінде бұл мүмкін емес болып келеді.

Соққылы уақтау кезінде сығатын, созатын, июші және жылжитын кернеулердің бөлшек кесегінде пайда болатын динамикалық жүктемелер әсер етеді.

Қалдық кесектерінің ***сынуы*** олардың иілуі кезінде болады.

Үйкелу кезінде қатты қалдықтардың ұнтақталуы жүреді,мысалы, үйкелу кезінде пайдалы қазбалардан қалдықтарды байыту кезінде тау жыныстарының кесектері қажетті шамаларға дейін бұзылады.***Уытушы –*** бұл қатты қалдықтың алдын ала ұнтақталған кесектерін ұсақтауға арналған агрегат.

Ұсақтауға арналған материалдардың физика-механикалық қасиеттеріне негізделе отырып, ұсақтаудың тиісті әдістерін таңдайды (3.2-кестені қараңыз).

3.2-кесте – Қалдықтарды ұсақтау әдістері

Материалдардың қасиеттері	**Оларды өңдеудің әдістері**
Берік және нәзік	Жаншылу, соққы, сыну
Берік және тұтқыр	Жаншылу, үйкелу
Нәзік, орташа беріктікті	Соққы, жарылу, үйкелу
Тұтқыр, орташа беріктікті	Үйкелу, соққы, жарылу

Ірілігі 5 мм-ден кем дәнді және ұсақ дисперсті фракциялардың кесек қалдықтарын ірі және жұқа ұсақтайтын әртүрлі агрегаттармен: өзекті, шар және пышақ диірмендерімен, дезинтеграторлармен, дискілі және сақиналы диірмендермен, жүгіргіштермен ұсақтайды (3.3-суретті қараңыз) [18].

Бастапқы материалды бұзу үшін уақтау немесе ұсақтау кезінде жұмсалған А жұмысы, жаңадан құрылған F бетіне тікелей пропорционалды:

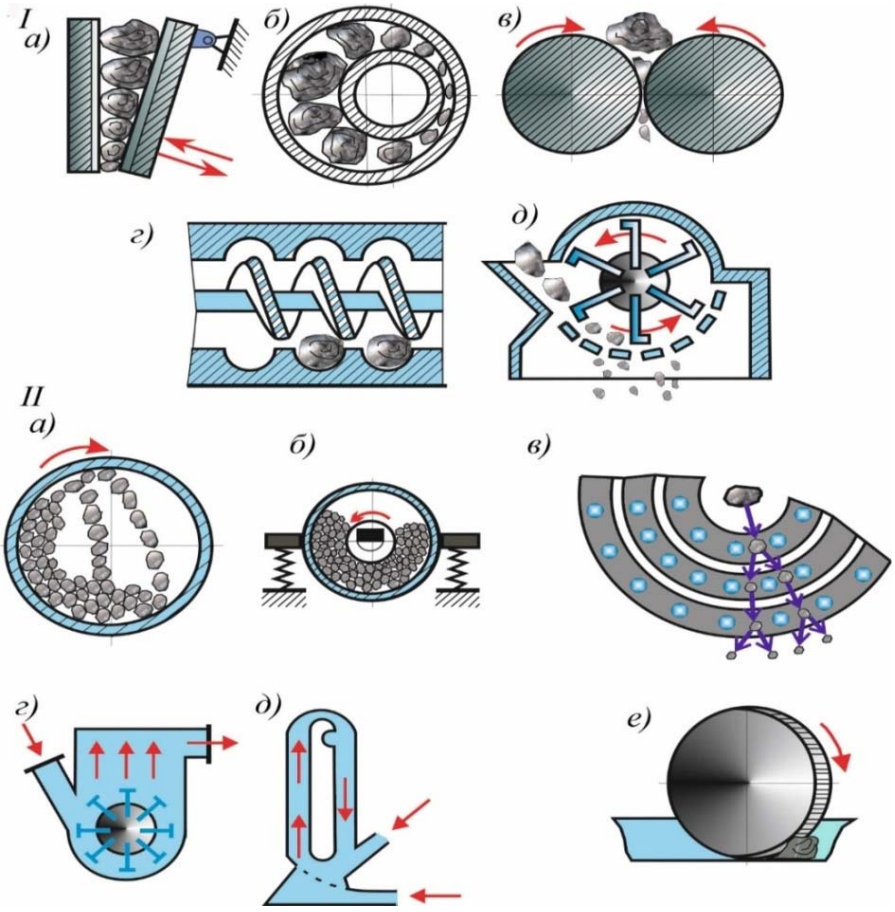
$$A = k_1 \Delta F \Delta F, \qquad (3.1)$$

Мұндағы k_1–пропорционалдылық коэффициенті;

ΔF– беттің өсуі.

Уақтау дәрежесі i уақтауға жататын кесектерінің өлшемдерінің d_H және бөлшектелген материал кесектерінің d_K қатынасын білдіреді:

$$i = d_H / d_K \qquad (3.2)$$



1 – материал; 2 – ауа

3.3-сурет – Ұсақтағыштардың принциптік сұлбасы:
I – уатқыштар: жоңқалы – *а*; конустық – *б*; білікті – *в*; иірлік – *г*; балғалық – *д*; II – диірмендер: шарлы – *а*; шарлы дірілдегіш – *б*; дезинтегратор – *в*; аэробильді – *г*; ағындық – *д*; жүгіргіштер–*е*;

Серпімділіктің ішкі күштерінің жұмысы жоғалулар болмаған кезде, дененің серпімді деформациясын туындатқан сыртқы күштердің жұмысына тең:

$$A = \frac{\sigma^2 V}{2E}, \qquad (3.3)$$

мұндағы σ – деформация кезінде пайда болатын кернеу;

V – деформацияланған дененің көлемі;

E –серпімділік модулі (Юнгмодулі).

D өлшеміндегі бір кесекті ұнтақтау жұмысы мынаған тең:

$$A = k_2 D^3, \qquad (3.4)$$

мұндағы k_2 пропорционалдылық коэффициенті.

Жалпы түрде бұзылған кесектердің деформациясына және жаңа беттердің түзілуіне жұмсалатын жұмыс мынаған тең:

$$A = \gamma \Delta V + \sigma \Delta F \ , \qquad (3.5)$$

мұндағы y,σ - пропорционалдылық коэффициенттері;

ΔV – деформацияланған көлем;

ΔF – жаңадан құрылған бет.

Таза түрде уақтау кезіндегі жұмыс V көлемі мен жаңадан ашылған (түзілген) бет S арасындағы орташа геометриялылыққа тікелей пропорционалды:

$$A = k_{\text{Б}}(VS), \qquad (3.6)$$

мұндағы$k_{\text{Б}}$ Бонд коэффициенті.

Қалдықтарды жіктеу және сұрыптау (айыру). Қайта өңделген және ұсақталған қалдықтар олардың ірілігіне мөлшерлес фракцияларға бөлінеді.Қалдықтарды сұрыптау үшін әдетте: елеу және гүрсілдету, гравитациялық-инерциялық күштердің әсерімен бөлу және гравитациялық-ортадан тепкіш күштердің әсерімен бөлу қолданылады.

Гүрсілдету кезінде өңделетін қалдықтар кесектердің мөлшері бойынша, елеуіш немесе торлар арқылы елеу кезінде ірілік сыныбсыныпы бойынша бөлінеді.Електен өткен кесек қалдықтары тор асты деп аталады, ал електе қалған қалдықтар тор үсті деп аталады.

Гүрсілдетудің негізгі көрсеткіші болып оның тиімділігі E(%-да табылады, ол тор астындағы өнім санының бастапқы материалдағы оның жалпы санына қатынасымен анықталады:

$$E = \frac{104(\alpha - \upsilon)}{\alpha(100 - \upsilon)}, \qquad (3.7)$$

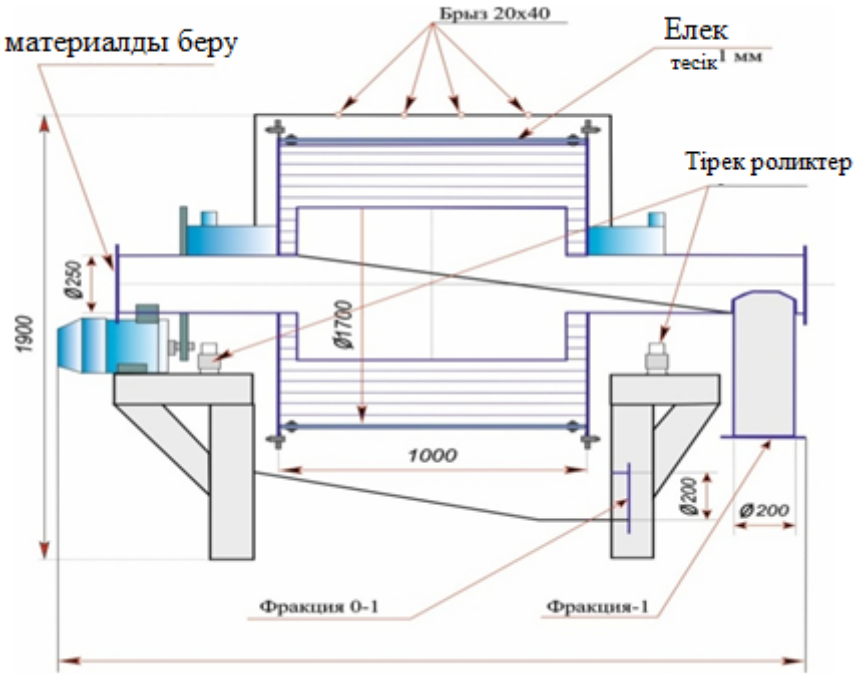
мұндағы α и υ бастапқы материал және тор үсті өніміндегі төменгі сынып құрамы, %.

Ылғалды гүрсіздету арқылы фракция бойынша гравитациялық бөлу аттанақ елегі ЕА1,2-1 қолданылады (3.4-суретті қараңыз).

Бұл қондырғыда қалдықтар ішкі «сөрелерден» құлап кетуі есебінен бөлшектеледі.Қондырғы ішіндегі қалдықтар күрделі айналмалы-үдемелі қозғалыстар жасайды, елеуіш арқылы өтеді және әр түрлі фракцияларға бөлінеді. Цилиндрлік аттанақ електері ЕА 1,2-1 (троммель) көмір, жол, құрылыс, тау-кен байыту, ағаш өңдеу өнеркәсібінде кеңінен қолданылады. Електің бұл түрі шлам, көмір, кен, қиыршық тас, асфальт, ағаш өңдеу және құрылыс қалдықтарын фракцияға бөлу үшін қолданылады.

а)

б)



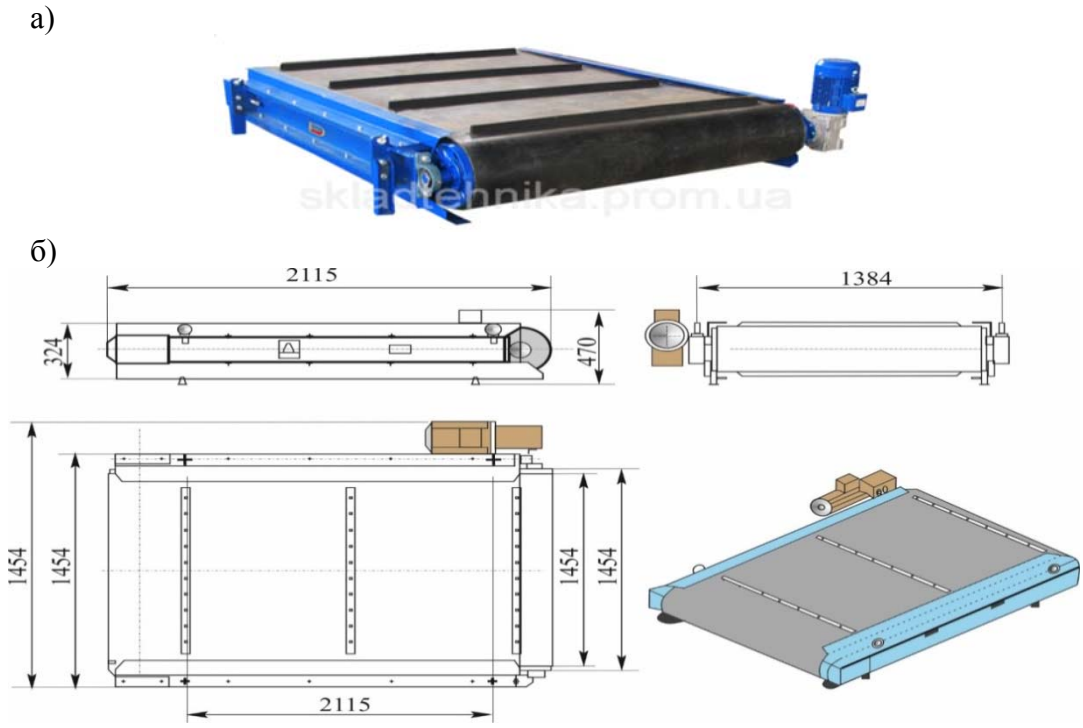
3.4-сурет Барабанды елеу ГБ1,2-1

Гравитациялық және ортадан тепкіш тәсілдермен ұсақталған материалдарды сыныпқа сұрыптау немесе тұтас материалдарды бөлу гравитациялық-инерциялық немесе гравитациялық-орталықтан тепкіш күштердің ықпалымен көтергіш ортадан бөлшектерді бөлек отырғызу тәсілі бойынша жүргізіледі.

Гравитациялық және ортадан тепкіш тәсілдермен ұсақталған материалдарды сыныпқа сұрыптау немесе мақсатты материалдарды бөлу гравитациялық-инерциялық немесе гравитациялық-орталықтан тепкіш күштердің ықпалымен көтергіш ортадан бөлшектерді бөлек отырғызу тәсілі бойынша жүргізіледі. Сусымалы қалдықтар гравитациялық-инерциялық күштердің ***газ шөгінділері мен гидравликалық жіктеуішілер*** әсері кезінде, ал гравитациялық-ортадан тепкіш күштердің әсері кезінде айналмалы қалақтары бар ***циклонды сепараторларда*** және т. б. фракцияланады. Металл

құрамдастары бар қалдықтар ***магнитті сепараторларға*** (мысалы, қозғалатын лентамен) жіберіледі. Металл қосылыстары басқа қалдықтардан электромагниттермен құрылған магниттік өрісте бөлінеді.

Магнитті сепаратордың ЭМГ СМ-1200 функциясы (3.5-суретті қараңыз) қалдықтардың бірыңғай массасынан металл компоненттердің (қара металдардың, тот баспайтын болаттың) үздіксіз бөлінуінен тұрады. Қондырғының жұмыс істеу принципі қазіргі заманғы керамикалық қорытпамен күшті магнит өрісін құру арқылы қалдықтардың жалпы массасынан металл компоненттер шығарылуына негізделген. Қалдықтардың конвейер бойынша қозғалысы кезінде магниттік өріс салынады, сол кезде металл құрамдастары шығарылады. Күшті магнит өрісі әрекет еткенде магниттелген компоненттер магнитті сепаратордың транспортер таспасына жабысып, оны тазарту сәтіне дейін сол жерде сақталады, содан кейін магнит өрісінің әрекеті жоғалып кеткеннен кейін жойылады. Осы операциядан кейін металдан босатылған қалдықтар конвейерде жолды жалғастырады.



3.5-сурет Магнитті сепаратор СМ-1200

Ұсақ дисперсті қалдықтарды ірілендіру үшін механикотермиялық өңдеуді – түйіршіктеуді пайдаланып кесектеу (жинақтаумен), таблеткалау, брикеттеу, сондай-ақ жоғары температуралы агломерация арқылы қолданады.

Қалдықтарды кесектеу. Рекуперациялық технология ол - ұсақ дисперсті қалдықтарды түйіршіктеу, таблеткалау, брикеттеу, сондай-ақ жоғары температуралы агломерация арқылы ірілендіру тәсілдерін қамтиды.

Түйіршіктеу және таблеткалау. Көлемдерді азайтуда ұнтақ тәрізді, паста тәрізді қалдықтарды және т.б. тасымалдау мен қоймалауды оңайлату үшін өңдеуге дейін оларды шар немесе цилиндр түрінде жасайды. Әр түрлі

құрылымдағы вибрациялық, ротациялық (барабанды, тарелкалы, ортадан тепкіш) түйіршіктеуіштер ұнтақ тәрізді қалдықтарды түйіршіктеу кезінде қолданылады. Барабанды түйіршіктегіштер кең таралған, бірақ олардың негізгі кемшіліктері тарфракциялық қоспаларға түйіршіктегіштерді алуға қабілетсіздігі болып табылады. Тарелкалы (дискілі) түйіршіктегіштер монодисперсті түйіршіктерді дайындауға бағытталған. Құрт прессте (экструдерлер) ұнтақтар мен пасталарды түйіршіктеу кезінде жиі қолданады. Прессті түйіршіктеу (таблеткалау) қажет болған жағдайда таблеткалар немесе ұшқыштар түрінде түйіршіктеу қолданылады.

Түйіршіктеу коэффициенті түйіршіктегіштердің тығыздауға және қалыптауға потенциалын білдіреді:

$$K_1 = \frac{\gamma P_{\text{пл}}}{\gamma_0};\ K_2 = \frac{\sigma}{P_{\text{пл}}}, \qquad (3.8)$$

мұндағы γ және γ_0 түйіршіктелетін материалдың ағымдағы және бастапқы тығыздығы, т/ м^2

σ қысу кезіндегі түйіршіктер беріктігінің шегі, Па;

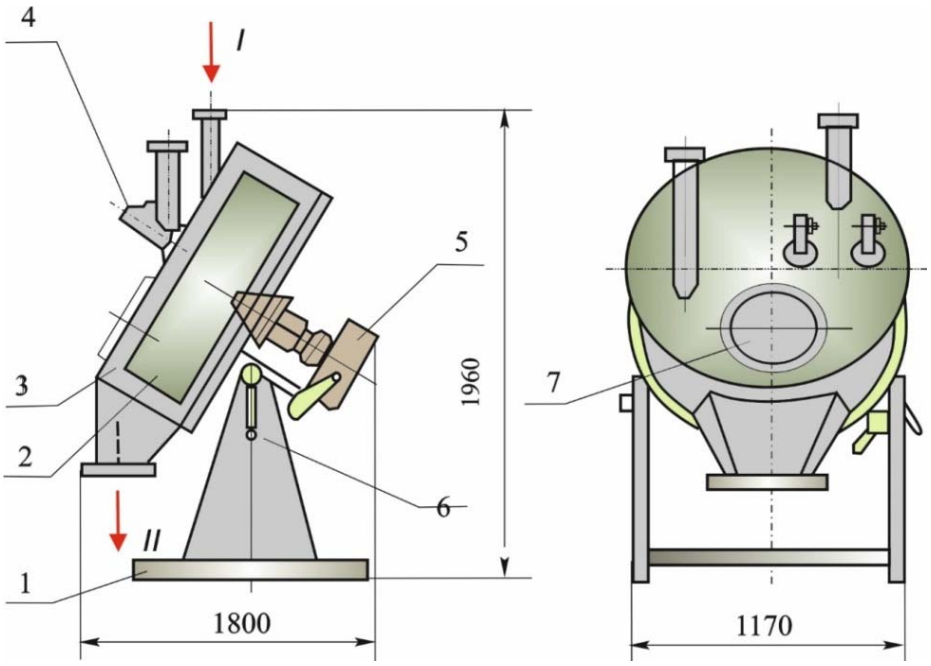
$P_{\text{пл}}$ тығыздаудағы қысым, Па.

K_1және K_2коэффициенттері қолданылатын материал үшін түйіршіктеу әдістерінің потенциалдарын көрсетеді, K_1және K_2 коэффициенттері жоғары болған жағдайда, пайдаланылатын материалды тығыздау үшін энергия соғұрлым аз қажет болады.

Ұнтақты материалдардан түйіршіктеу үшін тарелкалы (дискілі) түйіршіктегіштер ОТ100К02 қолданылады, ол түйіршіктеуді оңай басқаруға мүмкіндік береді. Бұл аппараттың құрылғысы 3.6-суретте көрсетілген. Түйіршіктегіштің ОТ100К02 техникалық сипаттамалары: өнімділігі - 80÷200кг/сағ; тарельдің диаметрі – 1000 мм; тарель бортының биіктігі – 150÷250 мм; тарельдың айналу жиілігі – 0,11÷1,1 с$^{-1}$; тарельдың еңіс бұрышы – 30÷75 град; байланыстырғыш сұйықтықтың шығыны – 30 кг/сағ; ауа шығыны – 1,5 м3/сағ; өлшемдері -1800×1170×1960; массы – 635 кг [17].

Ұнтақтарды түйіршіктеу сұлбасы бойынша шикізат көлбеу айналмалы тарельге (2) беріледі, онда ол форсунка (4) арқылы байланыстырушы сұйықтықпен ылғалданады және қажетті өлшемдердің түйіршіктеріне дейін оралады. Тарельдың еңіс бұрышы механизмнің (6) көмегімен реттеледі.

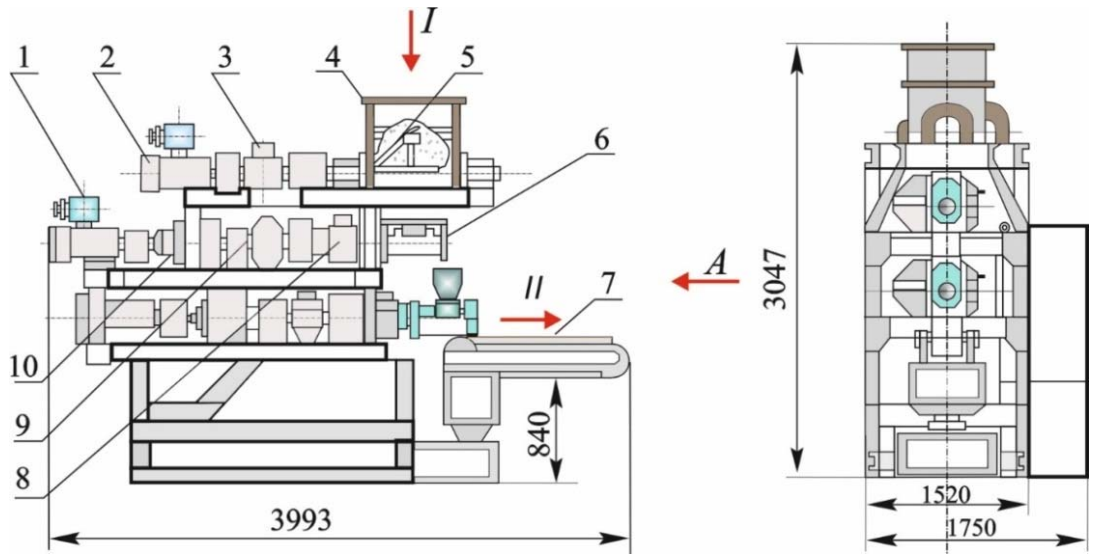
Өнімділігі P_1=200 және P_2=500 кг/сағ болатын ФП025К08 және ФП040К01 маркалы қондырғылар ылғалды ұнтақ тәрізді қалдықтарды түйіршіктеу үшін қолданылады. Мысалы, ылғалданған қалдықтар айналмалы роторға беріледі және нығыздалады, онда түйіршіктер қалыптасады және содан кейін итергіштермен сыртқа итеріледі. Түйіршіктегіш қондырғылары цилиндр және таблетка түріндегі бұйымдарды нығыздайды.



1– станина; 2 – тарель; 3 – қаптау; 4 – форсунка; 5 – электр жетегі; 6 – бұрылу механизмі; 7 – қарау люгі; I-ұнтақ кірісі; II-түйіршіктердің шығуы

3.6-сурет Тарельді түйіршіктегіш ОТ100К02

Шнекті түйіршіктегіш ФШ010К02 3.7-суретте келтірілген. Өңделетін қалдықтар фильер торы (6) арқылы езіледі және ұшқыш түрінде шығады, содан кейін цилиндр құрастырып құлап, сынады.



1 - шнек жетегінің электр қозғалтқышы; 2 -араластырғыштың электр қозғалтқышы; 3 - редуктор; 4 - бункер-жинақтағыш; 5 - 2-бейнелі араластырғыш; 6 - -фильер торы; 7 - ленталы транспортер-таратқыш; 8 - денесі; 9 - редуктор; 10 - вариатор; I - ұнтақтың кіруі; II - түйіршіктердің шығуы

3.7-сурет Шнекті түйіршіктегіш ФШ010К02

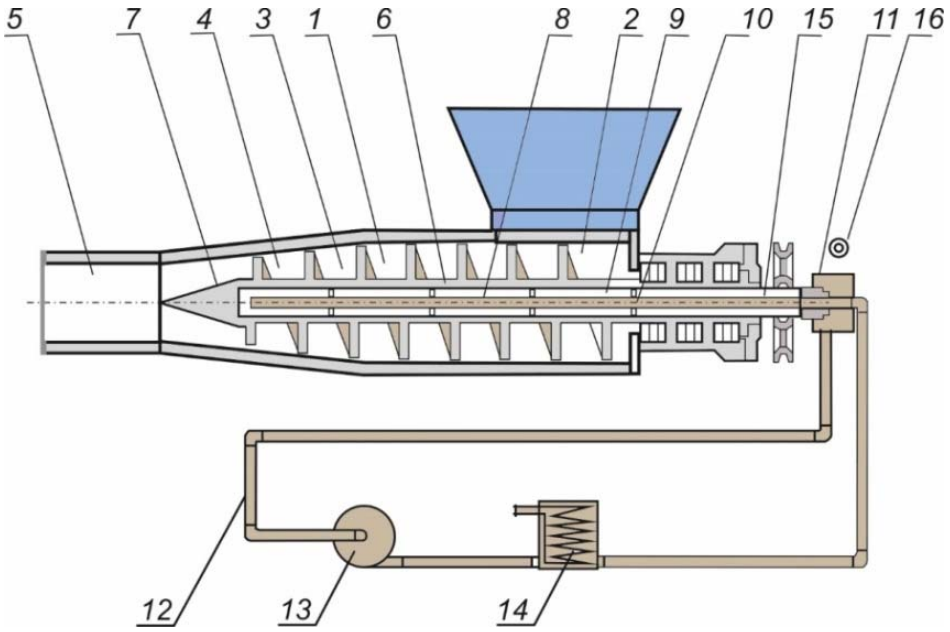
Брикеттеу әдісі ірілендіру және дисперсиялық қалдықтарға белгілі бір пішінді беру үшін, қажет болған жағдайда оларды тасымалдау, дайын өнім түрінде қолдану немесе сақтау кезінде қолданылады. 80 МПа астам нығыздау қысымы кезінде байланыстырғыш құрамдастарды қоспай, дисперсиялық материалдарды брикеттейді, егер байланыстырғыш материалдарды қосса, онда 15÷25 МПа кезінде брикеттейді. Брикеттеуге дейін материал елеу, ұсақтау, кептіру, салқындату және т. б. сияқты әртүрлі дайындық операцияларынан өтеді. Брикеттеу үшін қолданылатын пресс механизмдері – бұл штемпельді, сақиналы және вальцалы прессер.

Қалдықтарды жоғары қысыммен нығыздау полигондарды пайдалану шарттарын арттыру мақсатында қолданылады: өрт қаупі төмендейді, сүзгіштің және газ шығарындыларының ең аз көлемі қалыптасады, полигон кеңістігін пайдалану тиімділігі артады.

Шнек прессі (3.8-суретті қараңыз) келесі сұлба бойынша жұмыс істейді: Қалдықтарды қабылдау бункеріне (2) жібереді және жұмыс шнегімен (6) ұстау учаскесіне жылжытады (5). Қалдықтар шнектін тегіс бетіне (6) тығыз байланысады, сондықтан ол $T = 150 \div 300°\text{C}$ дейін қызады. Жылу тасымалдаушы ішкі қуысты (9) толтырады және жылуды шнекке (6) береді, нәтижесінде оның қызуы болады. Шнек өзінің айналуында (6) жылу тасымалдағыштың түтіктің кіру учаскесіне (8) және қуысына (9) жылжуына ықпал етеді және түтікше (8) мен шнек корпусы (6) арасындағы сақиналы саңылау арқылы шығарылады. Салқындатылған жылу тасымалдағышты құрастырмалы құрылғы арқылы (11) магистральға (12) жібереді, сорғымен (13) қыздырғыш құрылғыға (14) жібереді және түтікшеге (8) барады. Шнекті (6) тегіс қыздыру үшін түтікше (8) шнек (6) осьтерінің құятын арналары бар сақина арқылы (10) орналастырады. Түтікшенің бетін (8) қыздыруды термореттеу мақсатында температураны реттеу датчигімен (16) қосылған термодатчикті (15) орналастырады.

Флотация әдістері. Ағын сулардан толығымен тұндыра алмайтын ыдыратылған қоспаларды жою үшін флотация әдістерін пайдаланады. Құрамында беттік-белсенді заттар (ББЗ), мұнай, мұнай өнімдері, майлар, талшықты материалдар бар өндірістік ағынды суларды тазарту процесінде флотация әдістерімен «көпіршік-бөлшектер» кешендері пайда болады, олар өңделетін сұйықтықтардың бетінен көбіктің пайда болған қабаты түрінде қалқып, жойылады.

Флотация кезінде сарқынды сулардың аэрациясы жүреді,беттік-белсенді заттардың және барлық жеңіл тотыққан заттардың, бактериялар мен микроорганизмдердің шоғырлануы төмендейді. Тазарту кезеңдерін одан әрі табысты өткізілуі флотацияға байланысты. Бұл тазартудың келесі кезеңдерін табысты өткізуге ықпал етеді. Флотация әдістері сұйықтықтардың әр түрлі көлемдегі ауа көпіршіктерімен қанығуы бойынша ерекшеленеді.



1 – денесі; 2 – қабылдау аймағы; 3 – нығыздалған массаны сығу аймағы; 4 – брикеттерді қалыптау аймағы; 5 – ұстау аймағы; 6 – қалыптаушы шығыңқы бар престеуші шнек; 7, 8 – ыстық жылу тасымалдағышты беруге арналған түтікше; 9 – престеуші шнектің ішкі қуысы; 10 – түтіктегі құю арналары бар сақиналар; 11 – жылу тасымалдағыштың циркуляциясына арналған құрастыру құрылғысы; 12 – жылу тасымалдағыштың циркуляциясына арналған магистраль; 13 – сорғы; 14 – қыздыру құрылғысы; 15 – термодатчик; 16 – температураны реттеу

3.8-сурет Ағаш қалдықтарын брикеттеуге арналған шнек пресс

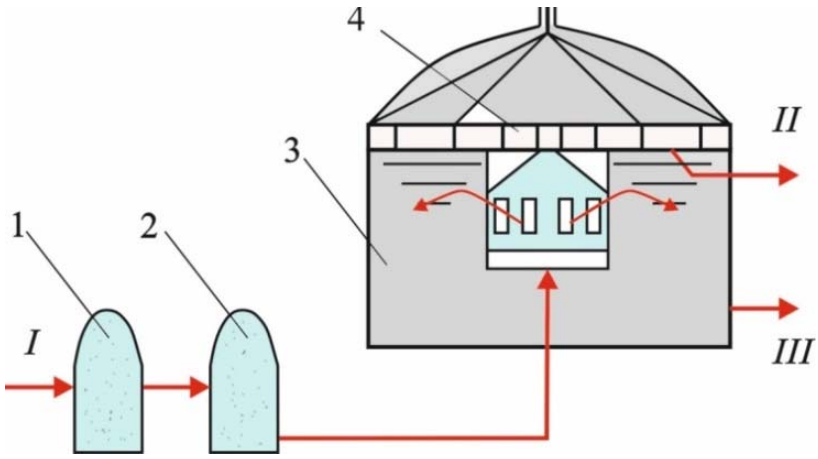
Өндірістік сарқынды суларды өңдеу тәсілдерін келесі топтарға бөлуге болады: ерітіндіден ауа бөлетін флотация; ауаны механикалық диспергирлеумен флотация (импеллерлік, қысымсыз және пневматикалық флотациялық қондырғылар); кеуекті материалдар арқылы ауа беретін флотация; электр флотация; биологиялық және химиялық флотация [13].

Флотацияға арналған қондырғылар бір немесе екі камерадан тұрады. Бір бөлімшесі бар қондырғыларда бір бөлікте сұйықтықтар ауа көпіршіктерімен қанықтырылады және сол жерде флотацияға ұшырайтын ластанулар қалқып кетеді. Екі камералы қондырғыларда қабылдау және тұндыру бөлімшелері бар, бір бөлімшеде ауа көпіршіктері мен «көпіршік-бөлшектер» жүйелері пайда болады, ал екіншісінде − шлам (көбік) қалқып, сұйықтық ағартылады.

Ерітіндіден ауа бөлетін флотация құрамында ластанудың ұсақ бөлшектері бар өндірістік ағынды суларды тазарту үшін қолданылады. Әдістің мәні - ағынды сұйықтықтарында ауа ерітінділерін қанықтылығын жасау. Ерітіндіден бөлінген ауа ағын суда болатын ластануды флотациялайтын микрокөпіршіктер жасайды. Қаныққан ерітіндіден бөлінген және флотацияның қажетті тиімділігін қамтамасыз ететін ауа көлемі ағынды судың 1÷5%-ын құрайды. Көпіршіктерді жасау тәсіліне байланысты вакуумдық, қысымды және эрлифттік флотация бөлінеді.

Вакуумдық флотацияның ерекшелігі газдың пайда болған көпіршіктері ластану бөлшектерімен жабысып және тыныш ортада «көпіршік-бөлшектер» агрегаттары түрінде қалқып шығады, олардың бұзылу ықтималдығы жоқ. Сұйықтықтың ауамен қанығуына, ауа көпіршіктерінің түзілуіне және ұсақталуына арналған энергия шығыны азайтылады. Әдістің кемшіліктері - герметикалық резервуарларды салу болып табылады; вакуумдық флотациялық қондырғыларды пайдалану күрделілігі; вакуумдық флотациялық қондырғыларды қолданудың шектеулі диапазоны (ағынды судағы ластану шоғырлануы 250 мг/л аспауы тиіс).

Вакуумдық флотация әдісі бойынша (3.9-суретті қараңыз) ағынды сулар флотациялық қондырғыға аэрациялық камерада (1) 1÷2 минут аралығында ауамен алдын ала қанығады, сол жерден олар ерімеген ауа жойылатын деаэраторға (2) түседі. Содан кейін 0,02÷0,03 МПа кернеудің астында ағын сұйықтықтар флотациялық камераға (3) барады, онда атмосфералық қысым кезінде еріген ауа көпіршіктермен шығып, көбік түрінде ластанудың жармасын шығарады. Ағынды сулар флотациялық камерада 20 минут бойы болады, бұл ретте беттің 1 шаршы метріне жүктеме тәулігіне шамамен 200 м^3. Айналмалы қырғыштармен жиналған көбік көбікке арналған жинаққа түсіріледі.



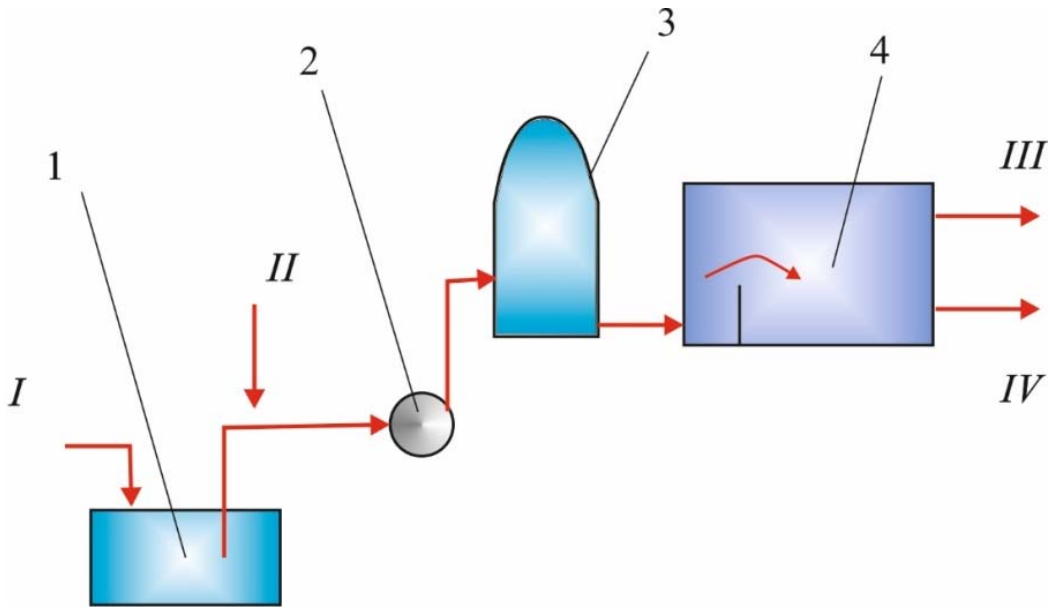
I – ағынды суды беру; II – көбікті бұру; III – пайда болған ағынды суды бұру; 1 – аэратор; 2 – деаэратор; 3-флотациялық камера; 4-көбікті қыру механизмі

3.9-сурет – Вакуумдық флотацияның сұлбасы

Қысымды флотацияның агрегаттары өте қарапайым және сенімді. Бұл әдіс кең ауқымда қолданылады, өйткені бұл жағдайда 4÷5 г/л және одан да көп аралықтағы ластанудың бастапқы концентрациясы кезінде ағынды сұйықтықтарды тазалаудың қажетті тиімділігіне сәйкес қанығу деңгейі реттелуі мүмкін. Ағынды суды тазарту деңгейін күшейту үшін коагулянттар қосылады. Қысымды флотацияға арналған қондырғылар мұнай тұтқыштармен салыстырғанда құрамынада қалдықтардың 5÷10 есе аз ластану мүмкіндігін береді және 5÷10 есе аз габариті бар. Процестер екі кезеңде өтеді: ағынды су жоғары қысым кезінде ауамен қанықтырылады және еріген газ атмосфералық

қысым кезінде бөлінеді. Қысым флотациялық қондырғылардың өнімділігі 5÷2000 $м^3$/сағ. Су қысым ыдысында 10÷15 минут және флотациялық қондырғыда – 10÷20 минут болады.

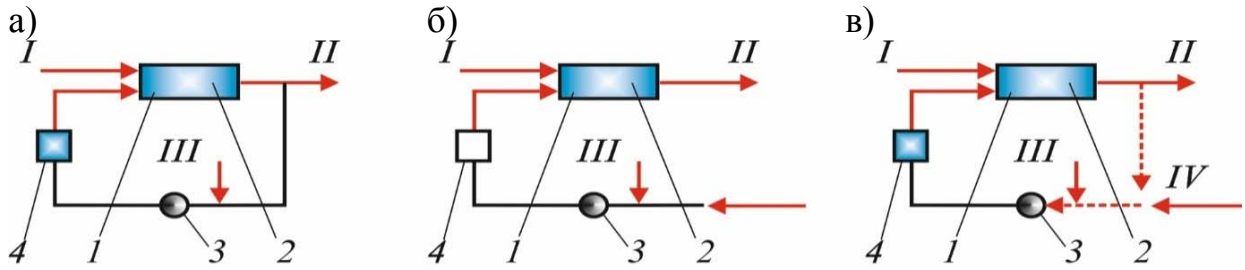
Қысымды флотация әдісі бойынша (3.10-суретті қараңыз) сорғымен (2) құбыр бойынша ағынды сұйықтықтар қабылдау резервуарынан (1) қысым багына (3) (сатуратор) түседі. Сатураторлар ағынды суларда ауаның біркелкі таралуы үшін қажет. Сатуратордың көлемін ауамен қанығудың қажетті интервалына 0,15÷0,4 МПа артық қысым кезінде 1÷3 минут іріктейді. Сатуратордағы ауа массасының көлемі өңдеуге түскен ағынды судың 3÷5 % болуы тиіс. Ауамен қаныққан ағынды сулар флотациялық қондырғыға (4) беріледі, онда атмосфералық қысым кезінде еріген ауа көпіршіліп, өлшенген заттарды флотациялайды. Пайдаланылған масса көбікті жинау механизмдеріне үнемі лақтырылады. Көбік флотатордың жоғарғы жағына III сызық бойынша бөлінеді. Ағартылған сулар флотатордың төменгі бөлігінен-IV шығарылады. Флотациялық камераның ауданын гидравликалық жүктемені ескере отырып, камера бетінің 1 $м^2$ ауданына 6÷10 $м^3$/сағ қабылдау қажет. Флотация 20 минутқа созылады. Сорылатын ауаның көлемі тазалауға түскен судың 1,5÷5% құрайды.



I-ағынды суды беру; II – ауа беру; III-көбік бұру; 1V – пайдаланылған сұйықтықты бұру; 1 – Қабылдау резервуары; 2 – сорғы; 3-арынды бак; 4-флотациялық камера

3.10-сурет – Қысымды флотациясының сұлбасы

3.11-суретте келтірілген қысымды флотация сұлбасына сәйкес флотацияға түскен ағынды сулар ауамен қанықтырылады.



I-су беру; II – тазартылған суды бұру; III – ауа беру; IV – қосымша таза су беру; 1 – қабылдау бөлімшесі; 2 – флотациялық бөлімше; 3-сорғы; 4- қысым багі

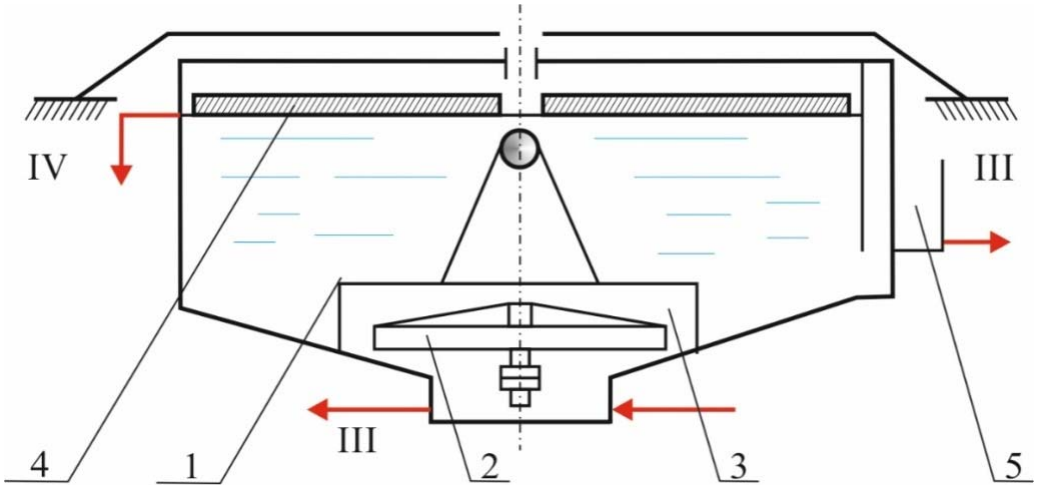
3.11-сурет– Қысымды флотация кезіндегі су беру сұлбасы: рециркуляциясымен–*а*; сорғымен суды ішінара берумен–*б*; жұмыс сұйықтығымен–*в*

Рециркуляциясы бар сұлбалар (3.11а-сурет) және сорғымен суды ішінара беру (3.11б-сурет) ағынды сулардың алдын ала коагуляциясы кезінде сорғыда үлпектердің бұзылуын азайту үшін пайдаланылады. Мұндай сұлбаларда ағынды сулардың бір бөлігі ғана сорғылармен беріледі және ауа массасымен қанықтырылады. Жұмыс сұйықтығы бар сұлба (3.11в-сурет) вакуумдық флотация сұлбасы бойынша флотациялық қондырғының тиімділігі болған жағдайда қатты ластанған ағынды су үшін төмен қолданылады (3.9-сурет). Тазартылған немесе табиғи суды жұмыс сұйықтығы ретінде пайдаланады. Бұл саны жұмыс сұйықтықтың жоғары көлемі тазартылатын сарқынды суларды. Бұл сұлбаның кемшілігі – жұмыс сұйықтығын айдау кезіндегі энергияның үлкен шығыны.

В радиалды флотаторда (3.12-суретті қараңыз) жұмыс әдісінің мәні қысымды флотация болып табылады, онда ауамен қаныққан ағынды сулар флотациялық камераға (3) төменнен айналмалы су таратқыш (2) арқылы жіберіледі. Ауа көпіршіктері ластанулармен бірге қалқып шығады. Көбік жинауға арналған механизмі (4) оны алып тастау үшін науаға тастайды – IV жол. Өңделген су флотатордың түбінен (1) шығарылады және тік құбырлар бойынша бұру айналма науаға (5) құйылады. Радиалды флотатордың өнімділігі сағатына 1000 м^3 ауданда.

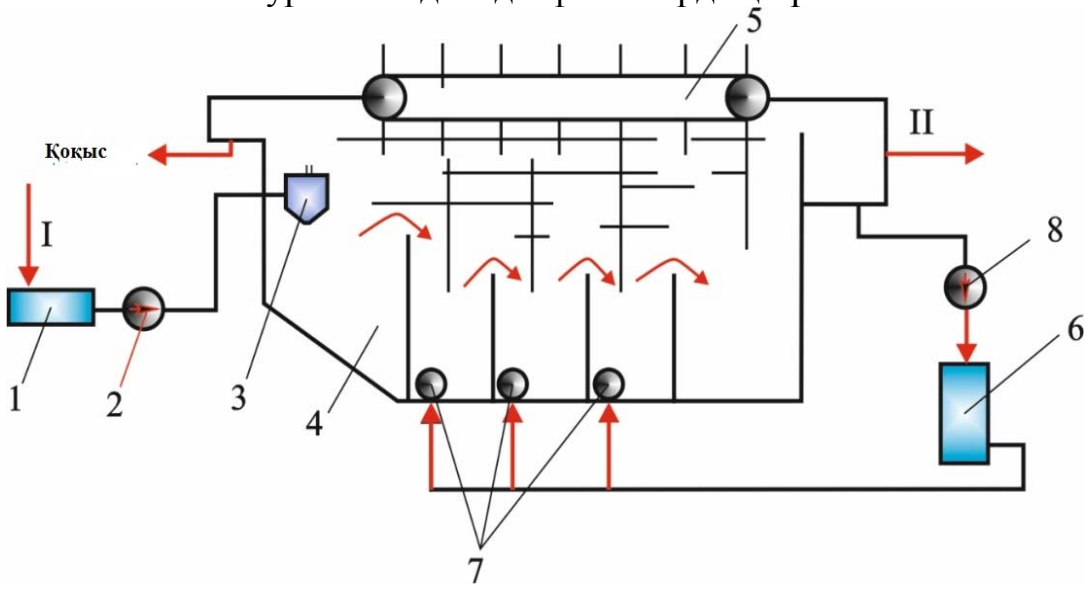
Бұдан басқа, қысымды флотация әдісі бойынша көп камералы флотациялық қондырғылар қолданылады. Көп камералы қондырғыда (3.13-сурет) ластанған сарқынды сулар резервуарда (1) жиналады, сорғымен (2) гидроциклонға (4) беріледі, онда ластану қоспалары шығарылады. Содан кейін ағынды сұйықтықтар флотатордың бірінші камерасына (3) барады, онда ағынды сулар аэраторлардан (7) келіп түсетін ауамен қаныққан қысымды бактан (6) циркуляциялық сумен араласады. Флотатордың бірінші камерасында ластануды флотациялайтын ауа көпіршіктері бөлінеді. Содан кейін сарқынды сулар екінші камераға және одан кейінгі басқа да флотация процестеріне түседі. Осылайша ағынды суларды көп сатылы тазартуды өтеді. Флотатордың соңғы камерасын өткеннен кейін тазартылған су агрегаттан алынады – сызық (II). Көбік көбікті түсіргіштермен (5) тасталынады.

Тазартылған судың бөліктері сорғымен (8) қысым багына(6) беріледі, онда ауа еруі тиіс, сорғының сору магистралінде.



I–ағынды суды беру; II – пайдаланылған ағынды суды бұру; III – флотаторды босату және тұнбаны бұру; IV – көбікті бұру; 1 – флотатордың түбі; 2–сутаратқыш; 3–флотациялық камера; 4–көбікті жинауға арналған механизмі; 5 – бұру науасы

3.12-сурет – Радиалды флотатордың сұлбасы



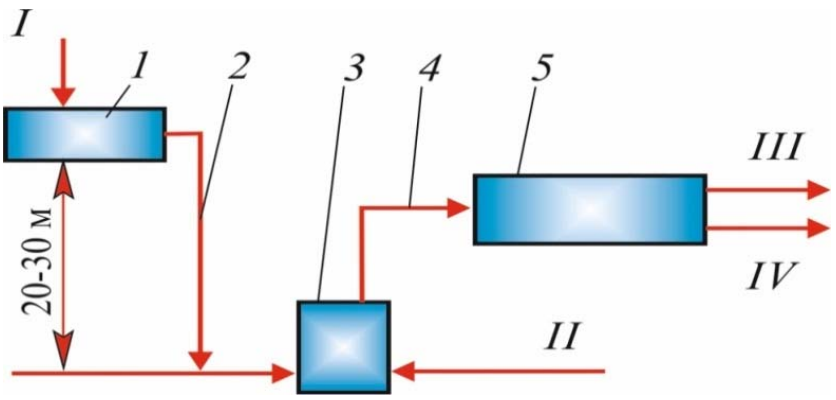
1 – бак; 2 – сорғы; 3 – флотатор; 4 – гидроциклон; 5 – көбік түсіргіш; 6 – қысым багі; 7 – аэраторлар; 8 – сорғы

3.13 сурет – Рециркуляциялы көп камералы флотациялық қондырғының сұлбасы

Қажет болған жағдайда флотация және ластанудың тотығу процестерін бір мезгілде жүргізген жағдайда ағынды сулар ауамен немесе озонмен қанықтырады. Қысымды флотация ағынды суларды мұнайдан, мұнай өнімдерінен, майларынан, талшықты заттардан және басқалардан тазарту кезінде қолданылады.

Эрлифттік флотация әдісі бойынша (3.14-сурет) эрлифтік қондырғылар, негізінен химиялық өнеркәсіпте ағынды суларды тазарту үшін пайдаланылады. Қысымды флотациямен салыстырғанда эрлифтік флотацияның артықшылықтары қондырғы жұмысының қарапайымдылығы және флотацияға жұмсалған энергия шығыны 2÷4 есе аз болып келеді. Бірақ агрегаттың конструкциясы сарқынды сулармен қоректік резервуардың және флотациялық камераның арасындағы биіктік бойынша деңгейлердің едәуір ауытқуына жобаланған, бұл тәсілді пайдалану саласын азайтады. 20÷30 м деңгейінде орнатылған ыдыстан (1) ағынды сулар аэраторға (3) құбыр арқылы (2) түседі. Осы бөлімде қысылған ауа – сызық (II), жоғары қысым кезінде суда еритіліп жіберіледі. Эрлифтік құбырмен (4) қозғала отырып, сұйықтық флотаторда (5) шығарылатын ауа көпіршіктерімен қанықтырылады. Ластанған бөліктермен түзілген көбік төгіледі – сызық (III). Ағартылған суды келесі тазалауға жібереді – сызық (IV).

Ауаны механикалық диспергациялаумен флотациялау. Ауаның қозғалатын ағыны құйынды орын ауыстырады және ауа ағыны көп көпіршіктерге бөлінеді. Флотация импеллерлік, қысымсыз және пневматикалық флотацияға бөлінеді.



I - ағынды суды беру; II-ауа беру; III – шламды бұру; IV – тазартылған суды бұру

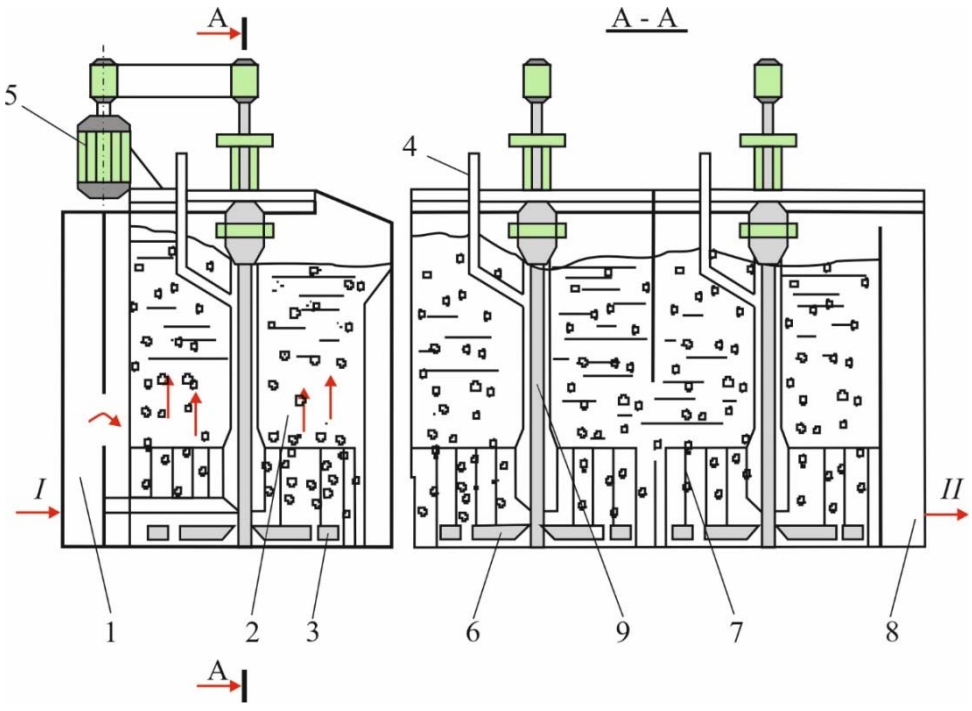
3.14-сурет Эрлифттік флотацияның сұлбасы

Импеллерлік флотация әдісі бойынша (3.15-сурет) флотациялық импеллерлік қондырғыда ағынды суларды қатты араластыру кезінде ұсақ құйынды ағындардың үлкен саны құрылады. Мұндай қондырғының негізгі элементі-сорғы типті импеллер-турбина, ол радиалды айналмалы қалақтары бар диск болып табылады. Қабылдау қалтасынан (1) ағынды сулар импеллерге (6) барады, құбыр (4) арқылы ауаны сорады. Импеллер түтікке орнатылған біліктің төменгі ұшына айналады, ол арқылы ауа келте құбыр (4) бойынша сорылады, өйткені оның бұрылуында төменгі қысым аймағы құрылады. Импеллер үстінде ішкі су айналымы үшін саңылаулары бар диск түріндегі статор (3) орналасқан. Аралас су мен ауа статор арқылы ағызылады. Статордың айналасындағы торлар (7) суда ауаны араластыруға көмектеседі. Көбік күрек көбіктенгішпен құтылады. Флотациялық қондырғы бірнеше рет

қосылған камераларды білдіреді. Импеллердің диаметрлері 600÷700 мм. Су бір камерадан басқа камераға түседі, онда ағынды суларды қосымша тазарту жүреді.

Ауа массасының диспергация деңгейі және тазалау әсері импеллерлердің айналу жылдамдығына байланысты болады. Және бұл жылдамдық жоғары болса, көпіршіктердің мөлшері аз және тазалау әсері жоғары. Бірақ өте жоғары жылдамдық кезінде ағынның турбуленттілігі артады, тазалау процесінен әсердің төмендеуіне алып келетін үлпек тәрізді бөлшектер жойылады. Импеллердің диаметрлері шамамен 750 мм. Импеллерлер квадрат өлшемдерінің алты диаметріне тең болатын аймақтарға қызмет көрсетеді. Флотациялық камераның биіктігі $H_ф$=1,5÷3 м, флотация жүргізу уақыты 15÷20 минут.

Импеллерлік қондырғылар ластағыштардың жоғары концентрациясы, 2÷3 г/л астам және құрамында мұнай, мұнай өнімдері мен майлары бар ағынды суларды тазарту кезінде қолданылады. Импеллерлік флотациялық қондырғылар пайдалы қазбаларды байыту процесі үшін қолданылады және 2 г/л астам ластаушы бөлшектердің жоғары концентрациясы бар ағынды суларды тазарту мақсатында қолданылады.



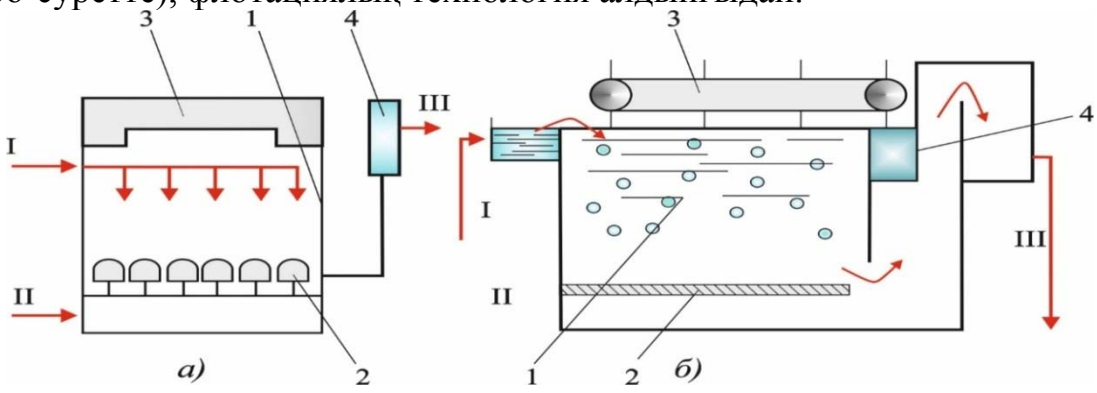
I – ағынды суды беру; II – тазартылған суды бұру; 1 – қабылдағыш қалта; 2 – камера; 3 – статор; 4 – келте құбыр; 5 – сорғы; 6 – импеллер; 7 – торлар; 8-суды бұру; 9 – импеллер білігі

3.15-сурет Екі камералы импеллерлік флотациялық қондырғының сұлбасы

Кеуекті материалдар арқылы ауа беретін флотация. Бұл әдістің басты артықшылығы сорғылар мен импеллерлердің болмауы және флотациялық камера жұмысының оңайлауы себебінен энергияны аз тұтынуы

болып табылады. Ауа массасы флотациялық камераға камераның түбіне салынған ұсақ кеуекті пластиналар, құбырлар, саптамалар арқылы кіреді. Флотация әсері материал тесігінің шамасына, ауа шығынына, флотация жүргізу уақытына, қондырғыдағы су деңгейіне байланысты. Саңылаулардың диаметрі 4÷20 мкм тең, флотатордың өтпелі қимасының 1 $м^2$-ге 40÷70 $м^3$/сағ шегіндегі ауа шығыны, ауа қысымы 0,1÷0,2 МПа, флотациялау уақыты 20÷30 минут, ауа массасының шығыстары тәжірибелік жолмен белгіленеді. Флотация үшін өңдеуге берілген ағынды судың деңгейі 1,5÷2 метр. Бұл әдістің әлсіз жағы кеуектердің өсуі мен бітелуі, ауаның ұсақ көпіршіктерінің түзілуін қамтамасыз ететін диаметріне тең тесіктері бар кеуекті материалдарды таңдаудың қиындығы болуы мүмкін.

Аз көлемдегі ағынды суларды тазарту үшін кеуекті қақпақтармен флотация камералары қолданылды (3.16а-суретте). Ағынды сулар флотациялық камераның жоғарғы бөлігіне жіберіледі (1), сонымен бірге кеуекті қақпақтар арқылы ауа массасы кіреді (2). Көбік сақиналы астау құйылады (3) және ол арқылы өтеді. Тұнықталған су деңгей реттеуші арқылы шығарылады (4). Қондырғыларда бір немесе бірнеше деңгей бар. Тазаланған ағын сулардың үлкен көлемін тазалау кезінде сүзгі тақталары қолданылады (3.16б-суретте), флотациялық технология алдынғыдай.



I – ағынды суларды жеткізу; II – ауа беру; III – тазартылған су шығыны; 1 – флотациалық камера; 2 – кеуекті элементтер; 3 – көбік жинау құрылғысы; 4 – деңгей реттеуші.

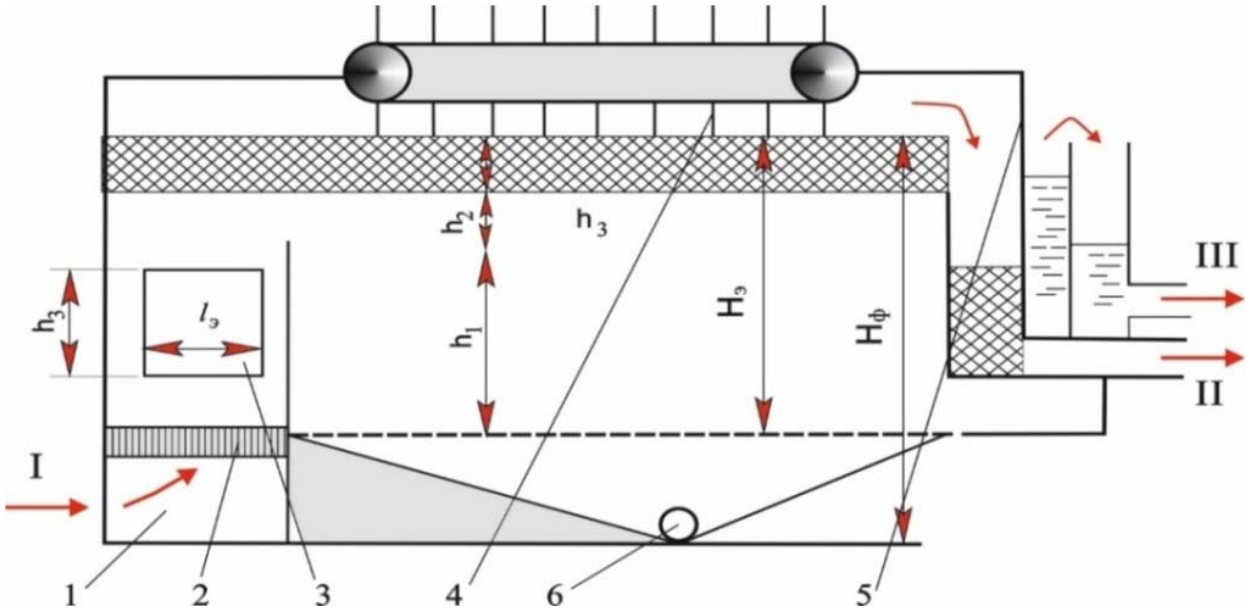
3.16-сурет Кеуекті материалдар көмегімен флотациялық схемалар: кеуекті қалпақшалары бар – *а*; кеуекті плиталар бар – *б*

Электрофлотация. Ағынды суларды тазартудың бұл әдісінің мәні ағынды суды электролиздеу процесінде пайда болатын сұйықтықтағы ластауыштарды газдың көпіршіктері арқылы жоғарғы бөлігіне ауыстыру болып табылады. Ағынды суларды электролиздеу кезінде катодта H_2 құрылады, ал анодта – O_2. Флотациядағы басты рөл катодта айрықша көпіршіктер атқарады. Электродтарда пайда болған көпіршіктердің диаметрлері ылғалдылық бұрышына, электрод бетінің қисаюына, конструктивті ерекшеліктеріне байланысты болады. Электрофлотердің әсерін арттыру үшін пластинкалы катодты сыммен алмастырады, ол көпіршіктердің бөлшектердің мөлшерін едәуір азайтады.

Жиі пайдаланылатын еритін электродтар – темір немесе алюминий, анодтарда металдардың анодтық еруі жүреді, нәтижесінде Fe немесе Al катиондары гидроксидтік қоспалардың пайда болуына әкелетін суға құяды. Кокулянттық үлпектер және газ көпіршіктері, егер интереэлектрод кеңістігі құрылса, флотация процесін қамтамасыз ете отырып, құмыралар мен ластаушыларға қауіпсіз түрде бекітіледі және порцияланады. Бұл қондырғылар электрокоагуляция флотациясы деп аталады. 10÷15 $м^3$/сағ сыйымдылығы бар бұл өсімдіктер бір камералы, ал жоғары қуаты – екі камералы көлденең (3.17-суретте) немесе тік типтері.

Қалпына келтіретін электрофлоатация реакцияларының барысында ағынды суларды қосымша дезинфекциялауға болады. Алюминий мен темір электродтарын пайдалану алюминий мен темір иондарының ерітіндіге өтуін қамтамасыз етеді, бұл ағынды сулардан шағын ластауыштардың коагуляциясын жақсартады.

Биологиялық және химиялық флотация. Флотацияның бұл түрі ағынды сулардың тұнбаларды қоюлату үшін қолданылады. Флотациялық ағынды сулар көбік алған кезде, пленкалы құрылымдық морфологиясы бар. Сұйықтықтың бұл көбік бөлігі төменгі қабаттардағы судың басым бөлігін құрайды, бірақ оның қасиеттері өзгермейтін заттардың табиғатына сәйкес өзгереді. Қалқымалы шөгінділердің тығыздалуы бірінші 2 сағатта қарқынды түрде өтеді, содан кейін баяулайды және 4 сағаттан кейін ол толық тоқтайды.



I - суды ағызу; II - тазартылған сарқынды суларды ағызу; III - көбік шламын жою; 1 - кіріс камерасы; 2 - сорғыш тор; 3 - электродтық жүйе; 4 - көбік алу үшін механизм; 5 - көбік коллекторы; 6 - электрофлотерді босату және шөгінділерді босату

3.17-сурет Көлденең электрофлотатор

Көбік қабатын қарқынды түрде, жылыту арқылы немесе арнайы бүріккіштер арқылы жинауға және жоюға болады. Көбік конденсатының кәдеге жарату әдетте экономикалық тұрғыдан тиімді емес.

Ағынды суларды, O_2, CO_2, Cl_2 газдарын шығаратын заттар химиялық флотация арқылы ағынды суларды тазартады. Бұл газдардың көпіршіктері ластаушы заттарға ұшырайды және көбіктенеді. Мұндай құбылыстарды сарқынды суларға коагулянттармен ағартумен қосу арқылы көруге болады.

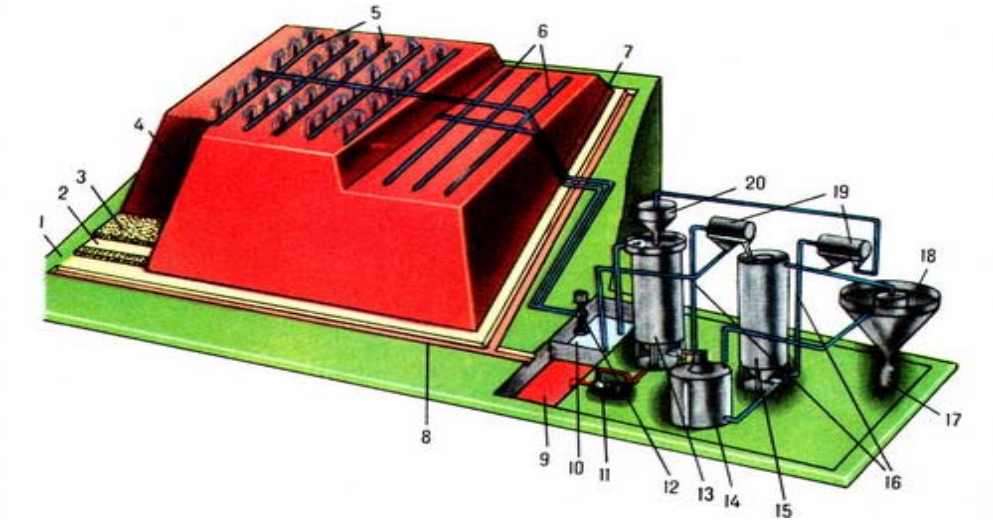
Биологиялық флотация тұрмыстық сарқынды суды тазарту үшін пайдаланылады, онда шөгінділердің жиналуы тығыздалады. Бұл жағдайда 35 ÷ 55 ° C дейін арнайы контейнерлерде булармен жылытады және бірнеше күн бойы сақталады. Нәтижесінде микроорганизмдердің белсенділігі артады, олар көбік қабаттарындағы қалың бөлшектерді алып тастайтын газдардың көпіршіктері шығарады, онда олар тығыздау және зарарсыздандырудан өтеді. Осылайша 5-6 күн ішінде шөгінді заттардың ылғалдылығы 80% -ға дейін төмендейді, бұл бұдан әрі өңдеуді оңайлатады.

3.2 Қалдықтарды терең өңдеуге арналған жабдықтар

Шаймалау алтын өндіруде кеңінен қолданылады. Алтын мен басқа металдарды өндірудің маңызды көзі болып, қазіргі заманғы дәстүрлі технологияларға сәйкес өңдеуге пайдаланылмайтын минералды қалдықтар, минералды қалдықтардың баланстық және теңгерімдік емес кендері болып табылады. Бұл шикізат алтынды металдар мен басқа металдарды қосымша салыстырмалы түрде қарапайым және тиімді түрде – үйме шаймалау арқылы қолайлы деп санайды (3.18-суретте).

Оңтайлы нәтижелер Васильков кен байыту комбинатында баланстық (сопақ) кендерге қол жеткізілген. Технология экономикалық жағынан жоғары тиімді екендігін дәлелдеді. 1992 жылдан 1995 жылға дейін тек қана уранды кенді әдісімен ғана 1 тоннадан астам алтын алынды. Қоқысты шаймалау тек Қазақстанда ғана емес, сондай-ақ бірқатар ТМД елдерінде алтыннан алынған кендерді гидрометаллургиялық өңдеу тәжірибесінде кең таралған және бағалы металдарды өндіру бойынша жетекші процестердің бірі болды.

Қазақстанда шаймалау әдісі келесі кен орындарында алтын алу кезінде қолданылады: Васильков, Пустынное, Жаңан, Орталық Мукур, Большевик, Мизек, Миялы, Суздаль, Керіеро (руда рудасы), Жерек және Далабай. Үлкен кен орындарында рудадағы қалпына келтірілген алтынның мөлшері 0,65 ÷ 0,82 г / т артық емес, ал ірі өндіріс көлемдері (бірнеше миллион тонна) - 0,35 ÷ 0,65 г/т.



1 - жер беті; 2 - су өткізбейтін жабын; 3 - құмды төгінді қабаты; 4 - ұңғыманың ұсақ руданың қоқысы; 5 - жазғы кезеңде үйінді суару үшін суару құбырлары; 6 - қысқы кезеңде руды суару үшін тесілген ирригациялық құбырлар; 7 - тамақтандыру құбырлары; 8 - өндірістік шешімдерді жинау; 9 - өндірістік шешімдер үшін шұңқыр; 10 - реагентті ерітінділерді шаймалау және айналдыру үшін шлам; 11 - металды алу үшін сорбциялық бағанға өндірістік ерітінділерді жеткізу сорабы; 12 - реагенттің шаймалау шешімдерін беру сорабы; 13 - ион алмастырғышпен және жұмыс ерітіндінің жоғарғы дренажымен сорбциялық колонналар; 14 - жаңартылатын ерітінділерді дайындауға арналған араластырғыш сыйымдылығы; 15 - ионитті қалпына келтіру бағаны; 16 - ион алмастырғыштарға арналған аэротенктер; 17 - дайын өнімге арналған контейнер; 18 - шұңқыр; 19 - ион алмастырғыш үшін барабандар; 20 - ион алмастырғыш үшін сақтау.

3.18-сурет Үймелі сілтісіздендіру процесінің схемасы

Тығыздықты шаймалау процесі металдан рудадан диффузиялық шаймалау уақытының теңдігі және металдың шоғырланған қылшықтан сүзуден өткізілген уақыты байқалады.

$$t_{\partial} = t_{ф} \qquad (3.9)$$

Сонымен қатар, үйінділерді ластау параметрлері геотехнологиялық параметрлердің мінсіз күйінің теңдеуінен анықталады:

$$\frac{10^3 \cdot \ell^2 \cdot \ell n \frac{8C_0}{C_{пр} \cdot \pi^2}}{\pi^2 \cdot (bK - a)} = \frac{Н \cdot f \cdot \rho_п}{K_Ф \cdot \rho_р}, \qquad (3.10)$$

мұндағыC_0 – базалық металл концентрациясы, т/см^3;

ℓ- руда мөлшері, см;

$\rho_п$ – көлемдік кеннің тығыздығы, т/м^3;

$\rho_р$ – ерітіндінің тығыздығы $\rho_р \cong 1$ т/ м^3.

$K_Ф$ – рудадағы сүзу коэффициенті, м / тәул.

$C_{\text{пр}} \cong 0{,}7 \div 0{,}75$ – кендегі металл құрамының салыстырмалы бірліктері және кеннен алынуы;

Н – рудалық штабелді биіктігі, м

K – ерітіндідегі реагент мазмұны, г / л.

Теңдеуде (3.10) негізінде резюмедегі негізгі геотехнологиялық көрсеткіштер анықталады.

Басқа белгілі немесе белгіленген параметрлер үшін оңтайлы биіктігі:

$$H_0 = \frac{\ell^2 \cdot K_\Phi \cdot \rho_\text{р} \cdot \ell n \frac{8C_0}{C_{\text{пр}} \cdot \pi^2}}{\pi^2 \cdot (bK - a) \cdot f \cdot \rho_\text{п} \cdot 10^3}, \text{ м.} \quad (3.11)$$

Қалған берілген параметрлері бар руда құрамының оңтайлы диаметрі:

$$\ell_0 = \sqrt{\frac{\pi^2 \cdot (bK - a) \cdot f \cdot \rho_\text{п} \cdot H}{10^3 \cdot \rho_\text{р} \cdot K_\Phi \cdot \ell n \frac{8C_0}{C_{\text{пр}} \cdot \pi^2}}}, \text{ см.} \quad (3.12)$$

Қалған тапсырмалар параметрлері үшін реагенттің оңтайлы концентрациясы:

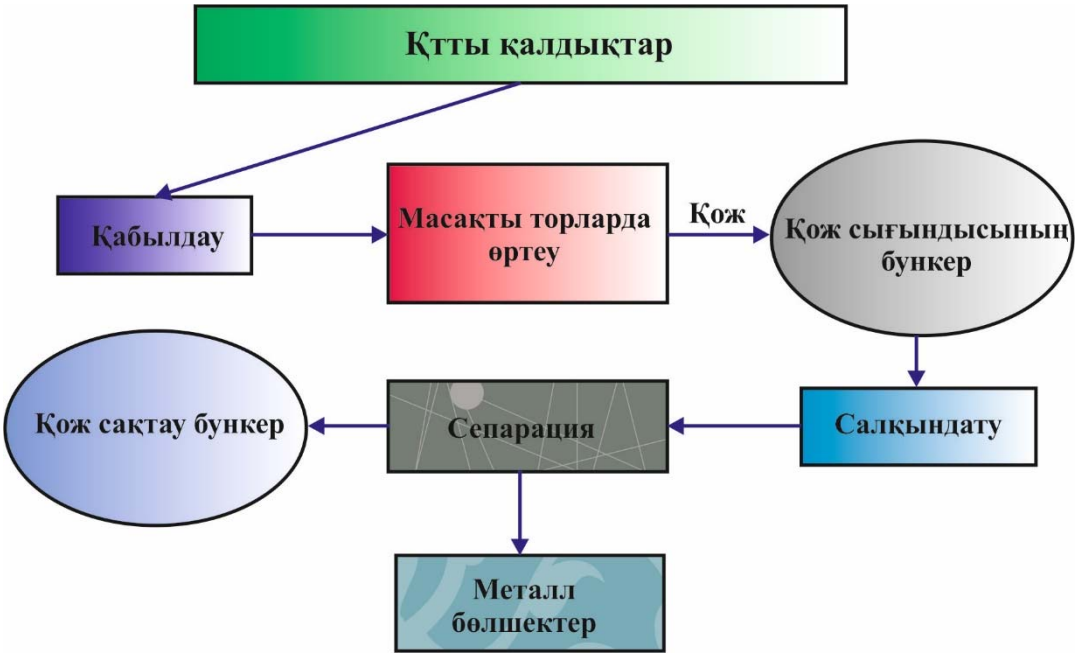
$$K_0 = \frac{10^3 \cdot K_\Phi \cdot \rho_\text{р} \cdot \ell^2 \cdot \ell n \frac{8C_0}{C_{\text{пр}} \cdot \pi^2}}{\pi^2 \cdot f \cdot \rho_\text{п} \cdot H \cdot b} + \frac{a}{b}, \text{ г/л} \quad (3.13)$$

(3.11), (3.12) және (3.13) теңдеулер металдардың қабықшаларын шаймалау металдарын жобалау үшін іргелі болып табылады.

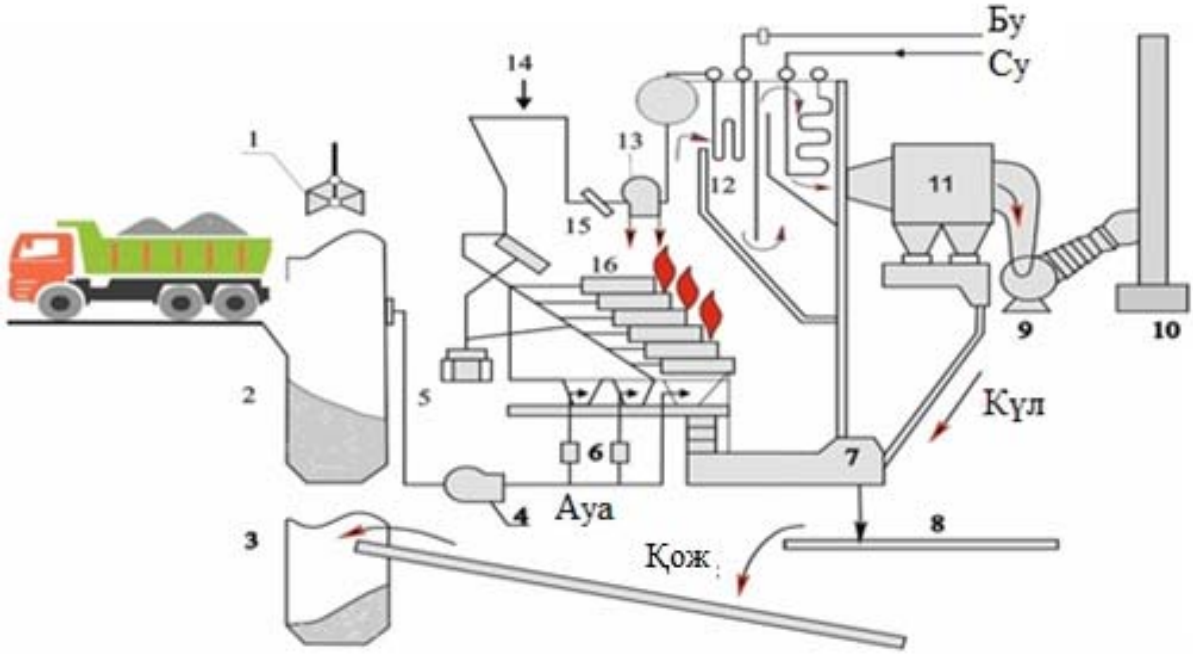
Қатты тұрмыстық қалдықтарды жылумен өңдеу және жою әдістері бұл өртеу қондырғыларында дайын емес қалдықтардың қабатталған жағылуы; қуатты қазандар мен цемент пештеріндегі пештерде түйіршіктелген отын (балласттық компоненттерден босатылған және тұрақты фракциялық құрамы бар) түрінде арнайы дайындалған қалдықтардың қабатын және камераны жағу; алдын ала өңделген немесе онсыз қалдықтардың пиролизі [18].

Қалдықтарды жоғары температурада қайта өңдеудің ең танымал тәсілдерінің бірі – өртеу қондырғыларындағы ***дайын емес қалдықтарды төсеу әдісі***. Бұл әдіс артықшылықтары: жылу мен электр энергиясын өндіру, қалдықтарды тасымалдау кезінде қашықтықты азайту, жерді сақтау. Қалдықтарды өртеу зауыттарында (ҚӨЗ) көліктер платформалар түрінде автоматты таразылармен өлшенеді. Осыдан кейін жүк машиналары сақтау бункеріне түсіріледі. Одан кейін ҚӨҚ-ны пештің қоректендіргіштің беру шұңқырына аударады. ҚӨҚ тозаңда таратылады, оның үстіне ол өртеніп, торды үнемі араластырады және жылжытады. Тордың ұзындығының шамамен 2/3 интервалында ҚӨҚ жануы тоқтатылады, содан кейін ҚӨҚ шлагқа айналады, баяу салқындайды. Өңделетін қалдықтардың массасының шамамен

25%-ы шлак болып табылады. Қабатты жағу технологиясы схемасы 3.19 және 3.20-суретте ұсынылған.



3.19-сурет Қабаттап қоқыс өртеу процесінің схемасы

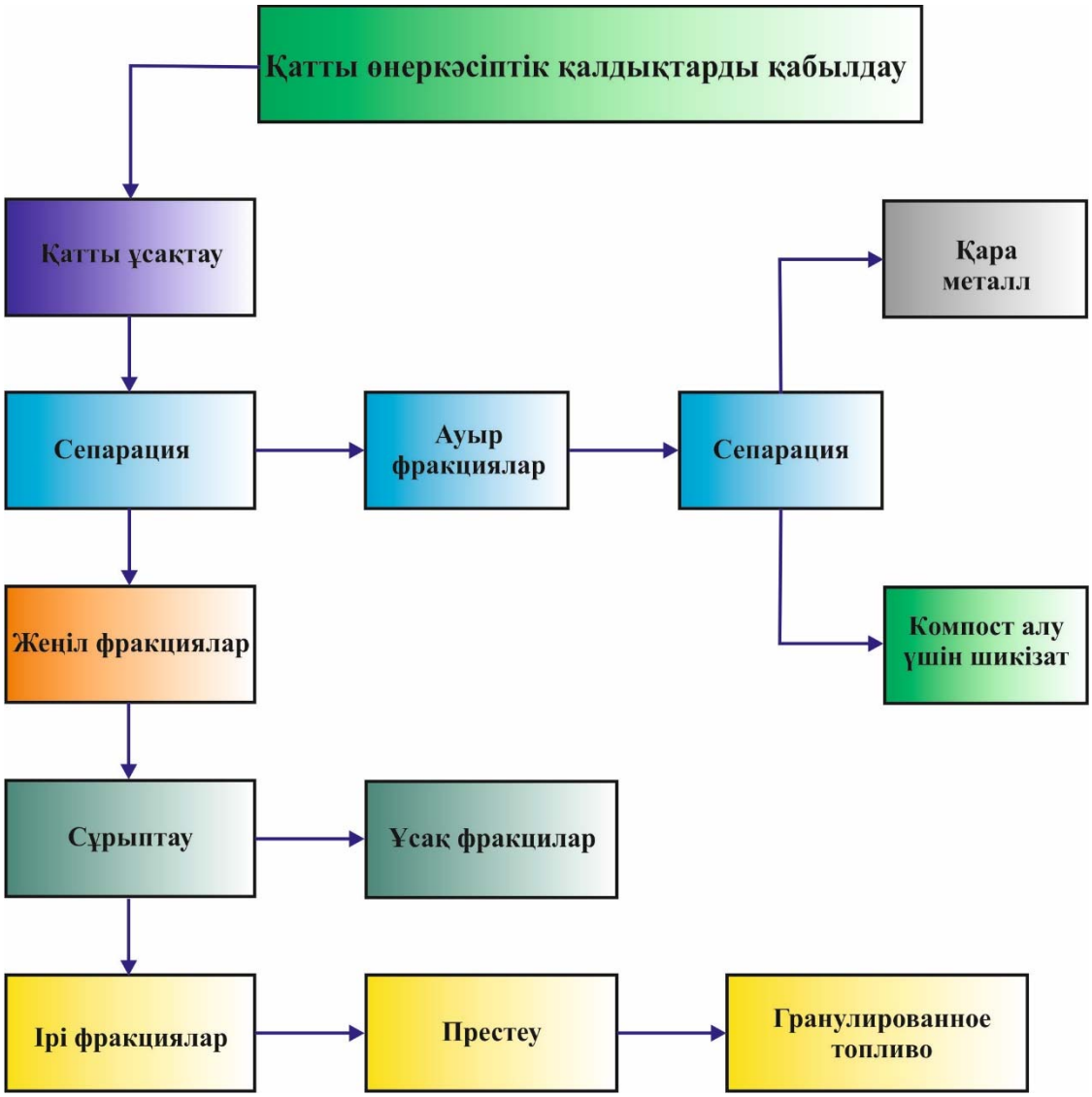


3.20-сурет Қалдықтарды жағу қондырғыларында қалдықтарды өңдеудің технологиялық схемасы

Ыстық шлакты салқындату бункерден кейін су алатын ыдыста орындалады. Содан бастап салқындатылған шлакты итеріп, таспалы конвейер бойымен өтеді, содан кейін металл құрамын болдырмау үшін дірілдеуге жіберіледі, содан кейін ол шлангтың қож бөліміне өтеді. Бұл технология

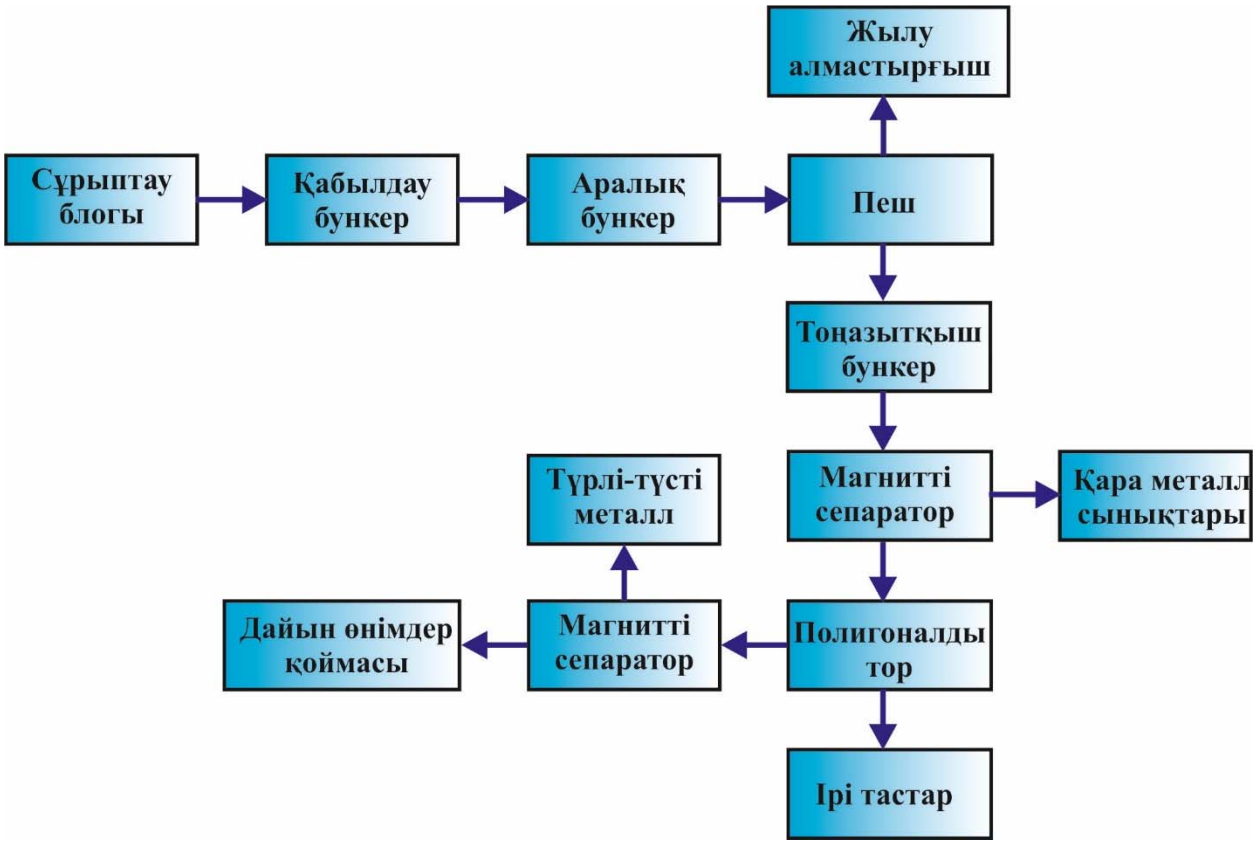
қалдықтардың барлық түрлері үшін ұсынылмайды, өйткені олардың көпшілігі күйіп кеткенде, адамдар мен табиғаттың денсаулығына қауіп төндіретін зиянды токсиндер құрайды.

Алдағы жылдарда арнайы қазандықтар мен пештердегі пештерде арнайы дайындалған ***қалдықтардың қабаты немесе камераны жағу*** кең таралуы керек. АҚШ, Ұлыбритания сияқты дамыған елдерде бүгінгі күні қалдықтары ұзақ қашықтықта, ұзақ мерзімді сақтауға тасымалданатын түйіршіктер түрінде отынға өңделеді. Отынға арналған түйіршіктерді өндіру технологиясы қара металдарды ұнтақтау және бөлу сияқты операциялардан тұрады. Сонымен бірге алынған түйіршіктелген отынның сапасы төмен, өйткені ол балласт фракцияларының мазмұнымен басым. Сондықтан, отынның осы түрін байытатын, түйіршіктейтін және брикеттегі қосымша құрылғыларды пайдалану қажет. Бұл технологияның технологиялық схемасы 3.21-суретте келтірілген.

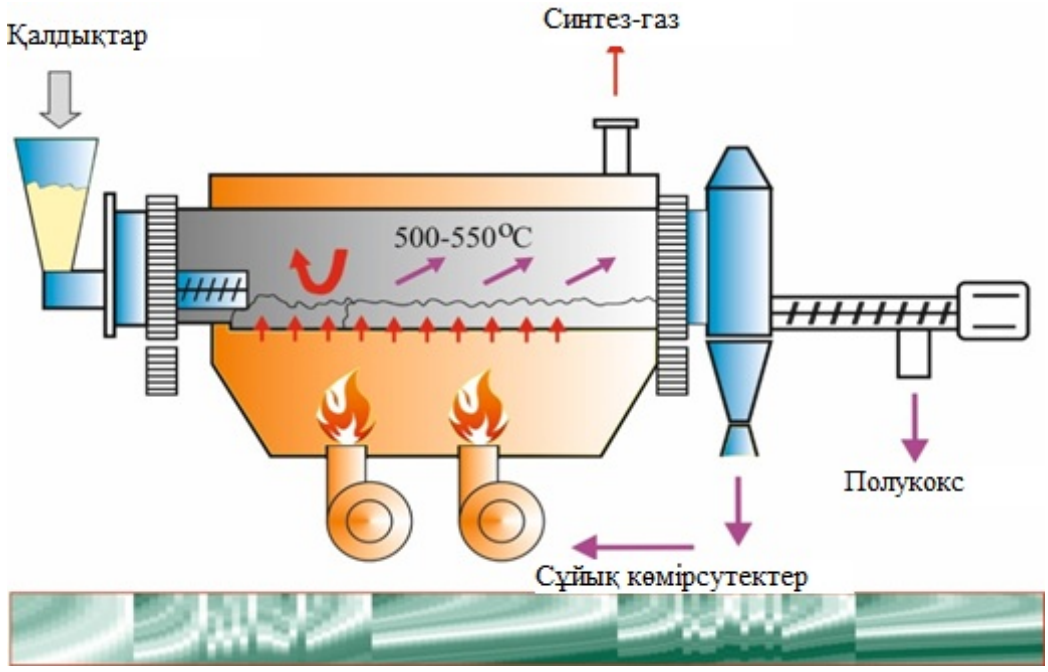


3.21-сурет Түйіршіктелген отынды қайта өңдеу схемасы

Компостқа өңделмеген қалдықтар пиролизге ұшырайды, мысалы, пластик, резеңке, ағаш және т.б. Пиролиз сызбасы 3.22 және 3.23-суретте ұсынылған.



3.22-сурет Пиролизді әдісімен қалдықтарды қайта өңдеу схемасы



3.23-сурет Пиролизді пештерде жануы

Пиролизді – ауаның болмаған кезде немесе O_2 жеткіліксіз болған кезде қалдықтардың термиялық ыдырау процесі, ал заттардың ыдырауымен пайда болатын қатты тұнбалардың, шайыр, пиролиз газы түсуімен бүкіл органикалық массасы бөлінеді. Пиролиз схемасы [18] осы жерден көруге болады:

$$ТО + Q = ТО1 + ЖП + Г + Q1\,, \qquad (3.14)$$

ол жерде ТО-қатты қалдықтар;

ТО1- қатты қалдық;

ЖП- сұйық өнім;

Г- газдар;

Q – қосымша отын;

$Q1$ – қайталама отын.

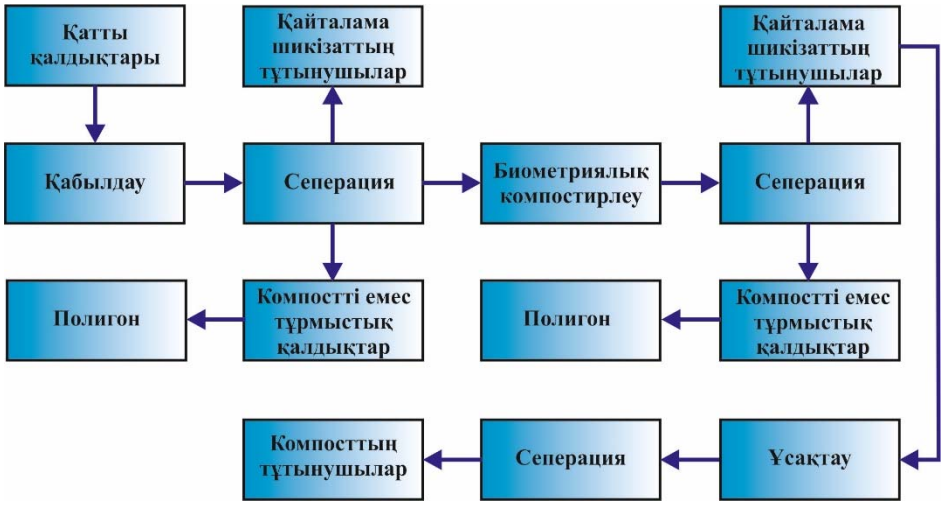
Компостативті емес қатты қалдықтар алдымен сұрыпталады, сосын пиролизді қабылдау қондырғысына жіберіледі. Содан кейін соратын шелек түбіндегі пластиналық қоректендіргішпен бірге қоқыс шелегіне ауыстырылып, соның көмегімен қалдықтар реакторға жүктеледі. Пиролизді ауа болмаған кезде пиролизді орнату кезінде $T_{\text{п}} = 500 \div 550$°Саралығында жүзеге асырылады. Ақырында құрамында қатты көміртегі бар компонент-пирокарбон бар, сондай-ақ шайырлар мен ұшпа қосылыстар бар синтез заты қалыптасады.

Көмірсутектерді жану жылуын пайдалану, сондай-ақ жаңадан пайда болған химиялық қосылыстарды (сутек сульфиді, меркаптан, сутегі цианиді және т.б.) қауіпсіз заттарға айналдыру үшін пиролиз кезінде пештерде пайдаланылған газдарда $Т = 100$℃ кезінде пештерде оларды күйдіру көзделеді. Нәтижесінде, пештің қондырғысынан құрылған поликарбонат ($T_n = 450 \div 500$℃) салқындатқыш барабанға жіберіледі, онда ол $T_n = 40 \div 50$℃ дейін салқындатылады, қалған металлургиялық бөлшектер жойылғанда, электромагниттік сепаратор өтіп, полигональді електен өтеді бұл конвейерлік таспада тегістеледі. Алынған пирокарбон дайын материалдың қоймаларына жіберіледі, ал 5 мм-ге дейін бөлшек түсті металдардың қалған дәндерін бөлу үшін одан әрі бөлу үшін жіберіледі.

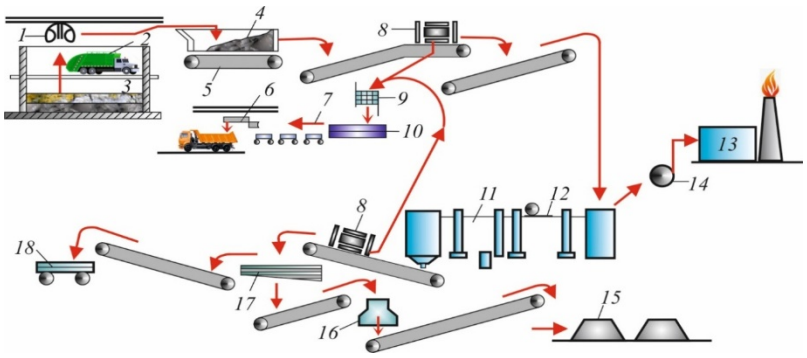
Қалдықтарды қордаландыру қатты қалдықтарды өңдеудің ең көп таралған әдістерінің бірі және өнеркәсіптік ортада қатты қалдықтарды аэробты қалдықтарды қордаландыруға бөлуге болады; далалық қатты қалдықтарды аэробты қордаландыру; қатты қалдықтардың анаэробты қордаландыруы [18].

Бүгінде ***өнеркәсіптік ортада қатты қалдықтарды аэробты қордаландыру толық механикаландырылған*** процесс болып табылады. (3.24 және 3.25 суретте). Қоқыс тасымалдағыштар ҚӨҚ-ны төменгі пештерді алу үшін тілімді бергіштерге жеткізеді және түсіреді. Бұдан кейін қалдықтар таспалы конвейерлерге шығарылады және бастапқы сұрыптау үшін экрандар,

электромагниттік және аэродинамикалық сепараторлармен сұрыптауға жіберіледі.



3.24-сурет Өндірістік ортада қатты қалдықтарды аэробты компосттау технологиясының құрылымдық диаграммасы



1 - шөмішті шелек тәрізді кран; 2 - қоқыс тасушысы; 3 - қоқыс жинау қоқыс жинағыш; 4 - өлшеуіш шанақтарды; 5 - пластина беру құрылғысы; 6 - қалдықтарды қотару үшін магнитті жууға арналған кран; 7 - тірі роликтер; 8 - магниттік сепаратор; 9 - металл сынықтары; 10 - басу баспасөзі; 11 - айналмалы биотермалды барабан; 12 - желдеткіш; 13 – қазандық немесе пиролиз қондырғысы; 14 - шығатын желдеткіш; 15 – пісетін және дайын өнімдердің учаскелерінде компосттың штабелдері; 16 – компосттың ұсақтағыш; 17 - елек; 18 –електен елеуді жинау үшін тіркеме.

3.25 сурет Айналмалы барабанда органикалық қалдықтардың аэробты тотығуымен үздіксіз анаэробты компостерлеудің технологиялық схемасы.

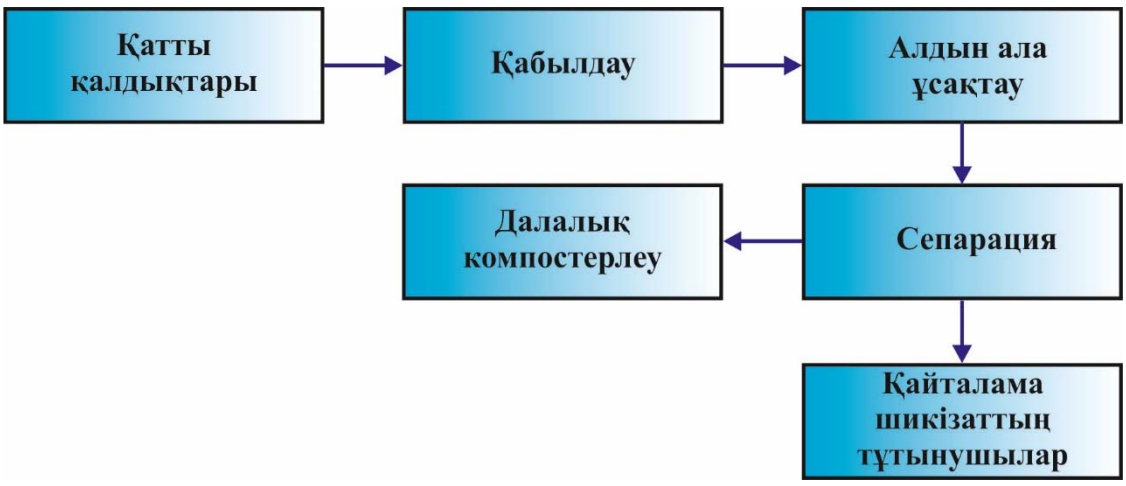
Құрамдастырылмайтын ірі фракциялар (картон қораптар, қағаз, тоқыма және т.б.) конвейерлерге төгіліп, балласт бункеріне жіберіледі. Сұрыпталған қалдықтар қара металл, түсті металл сепараторларынан, жеңіл фракцияларға (пленкаға, қағазға) арналған аэра сепараторларынан кейінгі конвейердің бойындағы өндірістік желіге жіберіледі. Жеңіл фракция пиролизге немесе бар болса тұтынушыға жіберіледі. Бөлшек қара металдар фракциялары

конвейерлер арқылы бункерге жеткізіледі және одан әрі нығыздауға беріледі. Түсті металдардың фракциялары сақтау қоймаларына беріледі.

Биотермиялық қалдықтарды одан әрі компостациялау үшін биотермиялық барабанда пайда болады, онда термофилді микроорганизмдер аэробтық жағдайда белсенді түрде өседі. Таспалы конвейерлерді компосттау үшін қалдықтар биотермиялық барабандарға беріледі. Компост арнайы микрофлораның әсерінен қалдықтардағы органикалық заттардың ыдырауынан қалыптасады. Биобарабандар компостты конвейер таспаларына шығарып тастайды және оларды компресс пневматикалық пленкамен және инерциалды экрандармен баллистикалық шыны бөлгіштерден өтетін сұрыптау цехына жібереді. Сұрыптағаннан кейін, компост әртүрлі бөлімдерге бөлінетін шұңқырды пайдаланып жылжытылады. Содан кейін компост 10÷15 мм инерциалды экранды кішкентай електен жібереді, мұнда балласт компоненттерінен тазаланады. Содан кейін компост қоймаларға түседі, ал шыны және басқа да шағын қосындылар тіркемелерге құйылады. Бұдан кейін бульдозер мезгіл-мезгіл ылғалдандыру қажет компосттардың қадаларын қалыптастырады. Құрамында биіктігі 2 метрден асатын компосттар 2 ай бойы пісіріледі, қоймада 3 айға дейін 5 м қадалармен піскен компостты сақталады.

Дала жағдайында қатты қалдықтарды аэробты компосттау 50 мыңнан астам тұрғыны бар елді мекендерде тиімді пайдалану болып табылады, сондай-ақ осы қаланың бос кеңістігінің болуы міндетті шарты болып табылады.

Дала компостингі екі түрге бөлінеді: алдын-ала дайындалмай қатты қалдықтарды ұсақтау және ұсақтау. Алғашқы схемаға сәйкес қатты қалдықтар арнайы ұнтақтауыштарда, ал екінші схемаға сәйкес (тиімсіз), қатты қалдықтар қайта араласып, жойылады. Содан кейін, тас елек үзілмейтін фракциялар бөлінеді. Қатты тұрмыстық қалдықтарды алдын-ала өңдеуге арналған ұнтақтау және скринингтік жабдықтары бар бірліктер жоғары тиімділікке ие, себебі бұл жабдық аз шығынмен компостты өндірудің тиімділігін көрсетті (3.26 және 3.27 суретте).



3.26 сурет Аэробты қатты қалдықтарды компостерлеу технологиялары далалық жағдайда оларды алдын-ала ұсақтау

3.27 сурет Қатты қалдықтарды далаллық компостерлеу

Қатты қалдықтар балғамен диірменде немесе биотермалды барабанда ұсақталады. Қалдықтар бір күн бойы битермиялық барабанда сақталуы керек. Қалдық барабан 1200 ÷ 2000 айналымда, шамамен 6 ÷ 10 сағатта ұсақталады. Бұдан кейін қираған қалдықтар сито барабанының экрандарына жіберіледі. Осыдан кейін қатты қалдықтар тегіс учаскелерге шығарылатын кен орындарына жеткізіледі. Аэробты биотермиялық компостинг үшін қоқыстар қатты қалдықтардан қалыптасады.

Өзіндік дайындыққа арналған сұрақтар

1. Қалдықтарды бөлшектеуге арналған механикалық әдістер тізімі.
2. Қатты тұрмыстық қалдықтарды ұсақтау үшін жабдықтардың тізімі.
3. Қалдықтарды ұсақтау үшін ұнтақтаушылардың түрлерін келтіріңіз.
4. Қалдықтарды сұрыптау және бөлу үшін қандай жабдық қолданылады?
5. Қалдықтардың әртүрлі түрлері үшін қатты тұрмыстық қалдықтарды жылумен өңдеу мен жою әдістерін қандай тәсілдер қолдануға болады?
6. Қалдықтарды компосттау деген не және ол қайда қолданылады?
7. Брикеттеу неге қолданылыады және қандай жабдықты қолдануға арналған?
8. Түйіршіктеу неге қолданылады және қандай жабдық пайдаланылады?
9. Пиролиз дегеніміз не және ол қайда қолданылады?
10. Қалдықтарды газдандыру деген не және ол қайда қолданылады?
11. Флотация қайда қолданылады?
12. Сізге қандай флотация әдісі белгілі?
13. Ағынды суларға арналған флотацияның қандай түрлері қолданылады?

4 Өндіріс қалдықтарын салалар бойынша пайдалану

4.1 Қазақстанда ЖЭС қалдықтарын пайдалану мүмкіндіктері

Қазақстан Республикасындағы өнеркәсіптік кәсіпорындар арасында қалдықтар саны бойынша бірінші орындар жылу электр станцияларында (ЖЭС) қатты отындарды жағу кезінде пайда болатын күл мен қождарға тиесілі.

Қазақстанның барлық аумағында күрт-континенттік климатқа байланысты жылыту маусымы жылына 6÷8 ай бойы өтеді, бұл ЖЭС аумақтарында күл-қождардың едәуір жиналуына әкеледі (4.1-сурет).

4.1-сурет – Күл-тозаң көздері және пайда болатын орындар

Қалдықтар ЖЭС-да көмір, шымтезек, тақтатас және басқа да жанғыш материалдар сияқты қатты отынды жағу кезінде пайда болады. Қалдықтарды былай бөлуге болады: шаң-тозаңды құрғақ тазалау, электр сүзгілерінен және ЖЭС циклондарынан қалдық жинағышқа түсетін күл, арнайы пневмокөлікпен сүрлем қоймаларына немесе тікелей тұтынушылардың көлік құралдарына жіберіледі; күл-қож қоспасын сумен тазалау, күл және қалдықтарды су арқылы үйіндіге жинақтау . Қалдықтардың бұл түрлері одан әрі кәдеге жарату үшін пайдаланылады.

Күл-қож қалдықтарын (КҚҚ) құрылыс материалдарының әртүрлі өндірісінде қолдану бағыттары түрліше. Көбінесе отын күлдері мен қалдықтар жол құрылысында, тұтқыр, ауыр және кеуекті бетондар, жеңіл толтырғыштар мен қабырға материалдарын өндіруде қолданылады. Күлді белсенді минералды қоспалар мен майда толтырғыштар түрінде қарапайым бетондар үшін қолданады, бұл цемент шығындарын 20÷30% - ға төмендетуге мүмкіндік береді [22].

Күлдер мен қождар жеңіл бетон үшін кеуекті толтырғыштарды өндіру үшін қолданылады. Күл, цементтің шығындарын төмендететін ұстастырғыш немесе қоспа ретінде ұялы бетон үшін қолданылады (4.2-сурет) [22].

4.2-сурет – Ұялы бетон

Аглопориттер өндірісінде отын қождары және шикізат материалдары ретінде күл қолданылады (4.3-сурет). Бүгінгі таңда күлден, саз балшықтан жасалған аглопоритті гравий өндіру технологиясы әзірленуде. Арнайы қондырғыларда балшық пен күлден құралған түйіршіктерді қуырып, кептіріп саз балшықты керамзит алады. Көмірдің әртүрлі түрлерін жағудан түсетін күлдің барлық түрлерін қолдануға мүмкіндік беретін күйдірілген және күйдірусіз күл қиыршықтас өндіру технологияларының инновациялық әзірлемелері бар [22].

4.3-сурет Аглопорит

Бетондар мен ерітінділерге цементің орнына 20÷30% дейін күлді пайдалану тиімділігі дәлелденді. Гидротехникалық құрылыстардың бетондары үшін күлді қолдану орынды деп саналады. ККҚ силикат кірпішін өндіру үшін қолданады, ал әк үлесі 10÷50%, құм үлесі 20÷30% төмендейді. Бұл кірпіштердің тығыздығы қарапайым кірпіштердің тығыздығынан төмен (4.4-сурет).

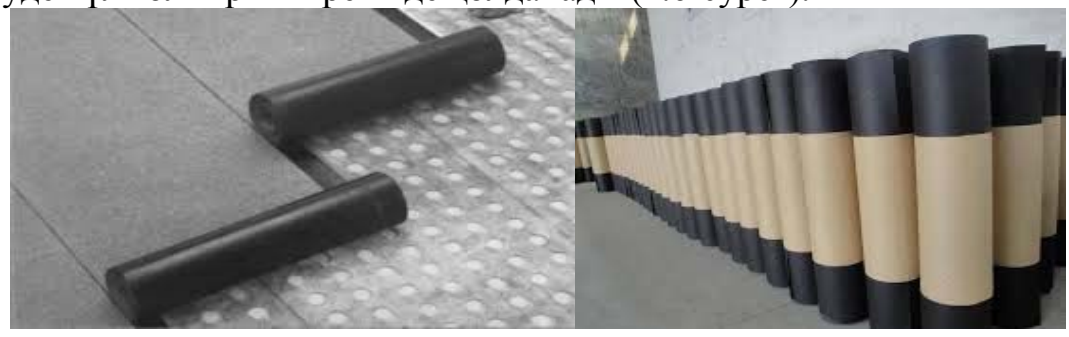
Керамикалық бұйымдар, күл керамика өндірісінде (4.5-сурет) отын күлдері мен қоқыстарды аздырғыш және жанатын қоспалар ретінде, сондай-ақ негізгі шикізат ретінде қолданады. Керамика жоғары қышқылға төзімділігімен, төмен уатымдылығымен, жоғары химиялық және термиялық төзімділігімен сипатталады. Балқытылған материалдар-қожды пемзалар мен мақталар үшін шикізат отын күл қоқыстары болып табылады. Электр доғалы пештерде балқыту әдісі жоғары температуралы минералды мақта өндірісінде

қолданылады. Бұл материалдар t=900÷1000°C кезінде конструкцияларды оқшаулау үшін кеңінен қолданылады [21].

4.4-сурет – Әкті-күл кірпіштері

4.5-сурет – Тостаған, отын күйдіру, күлді глазурь

ҚҚҚ жол құрылысында негіздерді толтыруға, асфальт-бетон дайындау үшін кеңінен қолданылады. Мастикалар мен рулонды жабын бұйымдарын өндіруде күл толтырғыш ретінде қолданады (4.6-сурет).



4.6-сурет – Күл шатыр материалдары

Екібастұз кен орнында кремнийдің күлінен сазбалшық алуға болады, одан әрі қалдықтардан – цемент алуға болады (4.7-сурет). Осы цементтерде

алынған бетондар жоғары физикалық-механикалық көрсеткіштерге ие және тәулік ішінде өзінің маркалық беріктігіне ие болады.

4.7-сурет – Сазбалшық күл қалдықтарын өңдеу

Ғылыми зерттеулермен және құрылыс практикасымен отынды жағу кезінде алынған күл мен қождарды өнеркәсіптің әртүрлі салаларында және ауыл шаруашылығында – тыңайтқыш ретінде; алюминий және темірге арналған концентрат өндіруге шикізат түрінде; цемент материалдары мен клинкерсіз тұтқыр заттар, ауыр, жеңіл, кеуекті бетондардың түрлері үшін шикізат ретінде табысты қолдануға болатыны дәлелденді. Қождар силикатты, керамикалық, жылу оқшаулағыш бұйымдар мен конструкцияларға арналған кеуекті толтырғыштар ретінде пайдаланылуы мүмкін.

Күл және күл-қож қоспалары жол құрылысында жер төсемдерін салу кезінде, негіздерді нығайту үшін, асфальтбетондар үшін толтырғыштар және минералды ұнтақ ретінде қолданылуы мүмкін. Құрғақ алынған күл, ұстастырғыш зат ретінде, сондай-ақ органикалық емес және органикалық тұтқыр заттарға арналған белсенді қоспа түрінде қолданылуы мүмкін.

КҚҚ – бұл әртүрлі бетондар өндірісінде, сондай-ақ әртүрлі құрылыс материалдарын дайындауда кеңінен қолданылған қалдық.

КҚҚ-ды әртүрлі технологияларға қолданғанда, бұл материалды әр түрлі позициядан қарастыру керек, өйткені ол көптеген пайдалы қасиеттерге ие (4.1-кестені қараңыз) [22].

4.1-кесте – Күл-қож қалдықтарын әртүрлі салаларда қолдану аймағы

Пайдалану бағыты	ТШО түрі	Қолдану тиімділігі
1	2	3
Ауыр бетон (оның ішінде гидротехникалық)	Цемент бөлігін алмастырғыш ЖЭС	Цементті үнемдеу 15÷30%; бетон қоспасының ыңғайлы салынуын жақсарту; бетонның коррозиялық

	күлі және күл – қож қоспасы	тұрақтылығын арттыру; қатаю кезінде жылу бөлінуін төмендету
Кеуекті толтырғыштардағы Жеңіл бетондар	ЖЭС күлі - ұсақ толтырғыш	10÷20% цементті үнемдеу; кварц құмындағы керамзитобетонмен салыстырғанда бетон тығыздығының 100÷300 кг/м3 төмендеуі
Ұялы бетон	ЖЭС күл-құмды алмастырғыш және аралас тұтқыр компонент	Электр энергиясы шығынының төмендеуі; кірпіш қабырғаларымен салыстырғанда қабырға қалыңдығының 1,5÷2 есе азаюы
Тығыз силикатты бетон	Бұл да	Әкті 10÷20% – ға, құмды-20÷30% - ға үнемдеу; бұйымдардың орташа тығыздығын 150÷300 кг/м3-ға төмендету
Құрылыс ерітінділері	ЖЭС күлі - цемент, әк және құм бөлігін алмастырушы	Цемент немесе әк шығынын 30÷50 кг/м3, құм шығынын 200÷300 кг төмендету; қолайлылықты арттыру; су бөлуді азайту
Портландцемент (минералды қоспалармен, пуццолан; шлакопортландцемент)	ЖЭС күлдері мен қождары - белсенді минералды қоспалар	Клинкерді үнемдеу 15÷60%; отын шығынын 30÷40% – ға, электр энергиясын-10÷15% - ға төмендету; цементтің коррозиялық тұрақтылығын арттыру; қатайған кезде жылу бөлуді төмендету
Әк тұтқыр заттары	Күл мен қож-құмның орнына тұтқыр компонент ретінде	Әк шығынын 30÷60%, отын шығынын – 2÷2,5 есе, электр энергиясын 50÷60% төмендету
Цемент клинкер	ЖЭС күлі - шикізат қоспасының сазды компонентінің орнына	Отын шығынын 10÷15% қысқарту; негізгі шикізат материалдары шығынын 20÷30% төмендету
Күйдірілген саз балшықты керамзит	ЖЭС күлдері мен қождары - негізгі шикізат	Керамзит гравиймен салыстырғанда отын шығынын 60÷70%, электр энергиясын 10÷15%-ға қысқарту
Күйдірілмейтін күлді малта тас	ЖЭС күлдері мен қождары - шикізат қоспасының негізгі компоненті	Керамзит гравиймен салыстырғанда отын шығынын 60÷70%, электр энергиясын 10÷15%-ға қысқарту
Керамикалық кірпіш	ЖЭС күлі - аздырғыш және жанатын қоспа	Сазды шикізатты 15÷50% - ға үнемдеу; отын шығынын 90÷100 кг/мың дана кірпішке қысқарту; бұйымдар маркасын арттыру; сыртқы түрін жақсарту; кірпішті кептіру мерзімін қысқарту; орташа тығыздықты төмендету

4.2 Көмір өндіру және көмір байыту өнеркәсібінің қалдықтары

Қатты отындардың негізгі түрлері – тас және қоңыр көмір (4.8-сурет). Көмірдің негізгі массасы жер асты әдісімен әзірленеді. Көмірді өндіру, қоспалардан арылту және жағу операциялары кезінде қалдықтар түзіледі. Өндіру қалдықтарын өндіру тәсілі бойынша оларды ***аршу*** немесе ***шахталық***

жыныстарға бөледі. Көмір өндірудің жер асты тәсілін қолдану кезінде ашық әдіспен салыстырғанда ілеспе жыныстардың аз мөлшері алынады, алайда бұл жыныстардың үлкен массасы болады. Мысалы, 1 тонна көмірді ашық өндіру кезінде 3÷5 тонна аршу жыныстары, ал жер асты өндіру кезінде 0,2÷0,3 тонна шахталық жыныстар жүреді.

4.8-сурет Көмірдің түрлері

Аршылған және шахталық жыныстар біртекті емес химиялық және минералогиялық құрамдармен сипатталады және шөгінді тау жыныстары болып табылады – бұл балшық, саздақ, құмдақ, аргилиттер, алевролиттер, құмтас, сазды және құмтас тақтатастар, әктастар. Осы түрлердің құрамында 60%-ға дейін аргиллиттердің көп мөлшері бар. Бұдан басқа, бұл жыныстардың құрамында 20%-ға дейін көмір, күкірт, түсті, сирек металдар, уранның радионуклидтері, торий аз мөлшерде бар.

Бұл жыныстардың үйінділері үлкен алаңдарда орналасады, су және жел эрозиясына ұшырайды, іргелес аумақтарды ластайды. Табиғатқа үлкен залалы, үйінділердің өздігінен жануы. Өздігінен жанудың негізгі себептерінің бірі-бұл көмірдің тотығуы, ол үлкен энергия бөлумен сүйемелденеді, бұл жылу кеуекті жыныстарда шоғырланады және жыныстарда өздігінен жануды тудырады. Кейбір жыныстарда энергия бөлу процестері өте қатты болады, олар қарқынды қызады және көмірсутек, күйе, азот оксиді, күкірт, көміртек және т.б. бөлінуімен жанады. Сондықтан үйінділерді қорғау аймақтарымен қоршайды, соның салдарынан иеліктен шығарылатын алаңдардың аумақтары ұлғаяды. Жыныстар үйінділерінің өздігінен жануының алдын алу үшін оттегі ағынын шектейді және үйінді жыныстардағы жанармай мөлшерін азайтады. Мұндай мақсатта қосымша үйінділердегі арнайы қондырғылардың көмегімен көмірді алады. Үйінділерді тығыздайды-бұл оттегінің түсуін төмендетеді. Үйінділерді нығыздау үшін жыныстарды ұсақтайды, оларды катоктардың, вибраторлардың көмегімен жинау кезінде, сумен басумен, сазды экрандар құрылғысымен, жыныстарды әктің, әктастың, саздың суспензияларымен өңдеу арқылы нығыздайды. Бұл үйінділерді тегіс орналастырады. Оларда жыныстар қалыңдығы 1,0÷1,5 метр қабаттармен тығыздалады, ал периметрі бойынша жанбайтын немесе жанып кеткен материалдардан жасалған бөгеттер орнатылады. Көмір өндірудің қатты қалдықтарын топырақ құнарлылығының

артуына ықпал ететін құрамдас бөліктер ретінде, төмен сортты отындар түрінде (жанғыш компоненттер аз болған жағдайда) қолданады.

Әлемдік тәжірибеде көмір өндіру қалдықтары әзірленген шахталарды салу үшін қолданылады. Шахтадан жыныстарды көтермей, қалау технологиясы қолданылады. Көмір өндіру қалдықтарының тағы бір санаты жер қойнауында, көмір шахталарында жер асты өрттерімен өртеліп, күйіп кеткен жыныстар және олардың аналогтары күйген үйінді шахталық жыныстар болып табылады. Олардың негізгі физикалық-химиялық қасиеттері балшық тәрізді, $T = 800 \div 1000°C$ кезінде күйдірілген, олардың нақты тығыздығы 2400÷2700 кг/м^3 тең, кесек тығыздығы 1300÷2500 кг/м^3. Табиғи жанған жыныстардағы жанатын компоненттердің құрамы 2÷3%-ға тең, үйінді жанған жыныстардағы олардың мөлшері әлдеқайда көп болуы мүмкін.

Жанып кеткен жыныстар құрылыс материалдарын өндіруде кеңінен қолданылады. Бұл жыныстар, сондай-ақ басқа да күйдірілген сазды материалдар сияқты гидравликалық белсенділігі бар және глинкерсіз әк-сазды және сульфатты-сазды тұтқыр заттар үшін белсенді минералды қоспалар түрінде қолданылуы мүмкін. Әк-сазды байланыстырғыштарды алу үшін жанған жыныстар мен гипс қосылған әкті бірге ұнтақтайды. Бұл тұтқыр жыныстардың құрамы: 10÷30% әк (жанған жыныстың белсенділігіне байланысты), гипстің 5% дейін, қалған бөлігі жанған жыныстар. Сульфатты-глинитті байланыстырғыштарды алу үшін 50÷65% қос су гипсі, 15÷40% жанған жыныстар және 10÷20% портландцемент клинкерді бірге ұнтақтайды. Бұл тұтқыр заттар төмен маркалы бетондар мен ерітінділер өндірісінде қолданылады. Жанып кеткен жыныстарды портландцементке 20% дейін және пуццоланды портландцементке 25% дейін көлемде гидравликалық қоспалар ретінде пайдаланады.

Бетондар мен ерітінділер өндірісінде күйдірілген жыныстар ірі және ұсақ толтырғыштар ретінде қолданылады. Жанып кеткен жыныстарды қиыршықтас, кеуекті толтырғыштар – аглопоритті және керамзит, асфальтобетондар өндірісінде, жол негіздерін, үйінді және т. б. орналастыру кезінде қолданады.

Аглопориттер **–** сазды жыныстарды күйдіру немесе агломерациялық машиналардың торларындағы әртүрлі қалдықтардың ұсақтау нәтижесінде алынатын жасанды кеуекті толтырғыштар. Аглопоритті қиыршық тас түрінде қолданады (4.9-сурет).

Керамзиттер – бұл айналмалы пештерде, кепкен саздан немесе әртүрлі қалдықтардан құралған түйіршіктерді ісінуі және бірігуі кезінде алынатын жасанды кеуекті толтырғыштар (4.10 сурет). Құрамының әртүрлілігіне және жанатын жыныстардың болуына байланысты жанғаш жыныстарды кеңінен қолдану қиынға соғады.

4.9-сурет – Аглопорит

4.10-сурет – Керамзит

Көмір қоспалардан арылту қалдықтары – бұл қорытқы көмірге, энергетикалық және т.б. үшін көмірді байытуда түзілетін түрлі шөгінді жыныстар, көмір бөлшектері және көмір-минералды өсінділер. Органикалық масса 15%-ға дейін болуы мүмкін. Сондай-ақ бұл қалдықтарда күкірт, микроэлементтер (қорғасын, мырыш, молибден, галлий, германий және т.б.) бар. Көмір қоспалардан арылту қалдықтары астық құрамы бойынша гравитациялық қоспалардан арылту кезінде түзілетін (фракциялар 5÷40 мм) ірілігі 200÷0,5 мм көмір қоспалардан арылту жыныстарына және флотациялық байыту кезінде түзілетін ірілігі <0,5 мм флотация қалдықтарына бөлінеді. Көмір қоспалардан арылту кезіндегі жыныстар қалдықтар массасының 90% құрайды. Олар гидроүйінділерге немесе механикалық тәсілдермен үйінділерге, флотация қалдықтары қалдық қоймаларына жиналады.

Керамикалық бұйымдарды (кірпіш, плитка, черепица)өндіру үшін, кеуекті толтырғыштар көмір қоспалардан арылту қалдықтары шикізатқа арықтатқыш және жанатын қоспалар түрінде немесе негізгі шикізат ретінде қолданылады.

Флотация қалдықтары қоспалардан арылту жыныстармен салыстырғанда, көмірді өндіру өз құрамы бойынша біртекті, және 20%-ға дейін органикалық заттардың, микроэлементтердің болуы тиіс. Сондықтан оларды ауыл шаруашылығында тыңайтқыш ретінде пайдалануға болады.

Күл-қож қалдықтары жылу электр станцияларының пештерінде отынның қатты түрлерін жағу кезінде пеш қондырғысындағы температура $T = 1200 \div 1700°C$ кезінде пайда болады (4.11-сурет). Күл-қож қалдықтарының

пайда болған көлемі отын түріне байланысты және қоңыр көмірде 10÷15%, тас көмірде 3÷40%, жанғыш тақтатастарда 50÷80%, мазутта 0,15÷0,20% болады.

4.11-сурет – Күл-қоқыс қалдықтары

Отын ұсақ кесектермен немесе шаң түрінде жағылады, демек, қалдықтар қож немесе күл түрінде алынады. Күл арнайы сыйымдылықтарда сумен ұсталады және гидравликалық көлікпен үйінділерге пульпа ретінде шығарылады. Қождар тез суыту арқылы түйіршіктеледі және үйінділерге құрғақ немесе гидравликалық тәсілдермен шығарылады. Күл – бұл ірілігі 0,1÷0,005 мм. Қождардың ірілігі сәл жоғары және 20÷30 мм құрайды. КҚҚ негізгі оксидтердің құрамы: SiO_2 = 37÷63%, Al_2O_3 = 9÷37%, Fe_2O_3 = 4÷17%, CaO = 1÷32%, MgO = 0,1÷5%, SO_3 = 0,05÷2,5% [23]. Күлдерде әдетте 6÷7% және одан да көп жанып кеткен отын бар, ал қождарда ол жоқ. КҚҚ сондай-ақ радионуклидтер шоғырланған, оларды құрылыс материалдарын өндіру үшін пайдалану кезінде олардың мазмұнын бақылау қажет. КҚҚ құрылыс материалдары үшін шикізат ретінде бағалау үшін олардың химиялық құрамының басты өлшемі, негізгі және қышқыл оксидтерінің қатынасы болып табылады – негізділік модулі: $m_0 > 1$ кезінде қалдық негізгілерге, $M_0 < 1$ кезінде – қышқылға жатады. ЖЭС күл қалдықтары негізінен – қышқыл. Күл қалдықтарының нақты тығыздығы химиялық-минералогиялық құрамға байланысты 1800÷2400 кг/м^3 интервалында орналасқан, үйінді тығыздығы 600÷1100 кг/м^3. Күл мен қоқыс – ірі тоннажды қалдықтар.

Мысалы, 1 тәулік ішінде қуаты 1 млн кВт болатын ЖЭС 10 000 т көмірді тұтынады, бұл ретте қалдықтарға шамамен 1000 т күл мен қож жүреді. Күл-қож үйінділері мың гектарға созылып жатыр, олар ауыл шаруашылығына жарамды. Бұл қалдықтармен топырақ, жер үсті, жер асты сулары және ауа массалары ластанған. Күл-қож қалдықтары-бағалы қайталама минералды шикізат. Күлдер мен қождардың гидравликалық белсенділігі бар және цемент клинкерін өндіруге арналған шикізат компоненттері ретінде және цемент тұтқырына қосымша ретінде клинкерсіз тұтқыр заттарды дайындау үшін пайдаланылады. Глинкерсіз тұтқыр заттардан күл мен әкті бірлесіп ұнтақтайтын әк-күл цементі жиі қолданылады. Әк-күлді цементтердің құрамы күлдегі белсенді CaO (кальций оксиді) құрамына байланысты, мұндай

цементтегі әктің есептік құрамы 10÷40% ауытқиды. Күлдер мен қождар портландцемент алу кезінде қоспалар ретінде пайдаланылады. Тұз құрамында отындардың жанбаған қалдықтарының болуы цемент алған кезде оның шығындарының төмендеуіне әкеледі. Портландцементтерге 15%-ға дейін , 25÷40%- ға дейін пуццоланды цементтерге күл қоқысты қосуға болады. Цементте күлді пайдалану оның қатаюдың алғашқы тәулігінде беріктігін төмендетеді, ал қатаюдың ұзақ аралықтарында күлмен цементтердің беріктігі артады. Күл-қож қалдықтарын кәдеге жаратудың перспективалық бағыты – жеңіл бетондар үшін кеуекті толтырғыштар өндірісі. Ұсақ толтырғыш күлмен ауыстырылады. Ірі толтырғыштар отын қоқыстарынан жасалған қиыршықтастар, құрамында күлді күйдіретін және күйдірілмейтін қиыршықтас және саз балшықты керамзиттер бар аглопориттер болып табылады.

Қиыршықтас өндірісінде қолданылатын қождар химиялық төзімді болуы тиіс. Минералдардың кристалдануымен бірге қождарды баяу салқындатқанда полиморфтық түрленулер орын алады және бұл қождардың ыдырауына және ұнтақтарға айналуына әкелуі мүмкін. Отын қождарының ыдырауын болдырмау үшін оларды ұзақ 3÷6 ай үйінділерде жатқаннан кейін қолдану керек, содан кейін оларға еркін кальций оксиді жағылады, тұздар шайылады және отын қалдықтары тотығады.

Отын қождары мен күл – жасанды кеуекті толтырғыштарды алуға арналған шикізат. Дәстүрлі технология бойынша оны қиыршық тас ретінде дайындайды. Күлден, саз балшықтан жасалған аглопоритті қиыршық тас, күлден жасалған керамзит және күл қиыршықтас өндіру технологияларының әзірлемелері бар. Глинозольды керамзит пеш қондырғыларында саз бен шаң қоспаларынан түзілген түйіршіктер жасалады. Көмірдің әртүрлі түрлерін өртеу кезінде алынған күлдің кез келген түрін қолдануға мүмкіндік беретін, күйдіру және күйдірусіз күл қиыршықтас өндіру технологияларының әзірлемелері бар. Бетондар мен ерітінділерді өндіру кезінде цементтердің орнына 20÷30%-ға дейін күлді пайдалану тиімділігі анықталды. Гидротехникалық құрылыстардың бетонында күлді пайдалану ең тиімді. Мысалы, күл Днестров су торабының, бауырлас ГЭС құрылысында қолданылған.

ККҚ силикатты кірпіш өндірісінде әктас пен құмның орнына қолданылады, сонымен қатар әктас шығыны 10÷50%, құм 20÷30% төмендейді (4.12 сурет). Мұндай кірпіштер әдеттегі тығыздықтардан төмен.

4.12-сурет - Әктасты және әкті-күлді кірпіш

Отын күлдері мен қождары саз негізінде керамикадан жасалған бұйымдарды өндіру кезінде және күл керамикасын дайындаудағы басты шикізат материалының рөлінде арықтататын және жанатын қоспалар ретінде пайдаланылады. Кірпіш зауыттарының әдеттегі жабдықтарында күл, қож, көлемі бойынша 3% натрий сұйық шынысы бар қоспадан тұтас кірпіштер жасауға болады. Керамика жоғары қышқылға төзімділігі, төмен уатылуы, жоғары химиялық және термиялық төзімділігі бар.

Отын күл қождарынан балқытылған бұйымдар: қож пемзасы мен мақта өндіреді. Электр доғалы пештерде балқыту әдісімен жоғары температуралы минералды мақта өндіру технологиясын әзірленуі бар. Мұндай материалдар $T = 900 \div 1000°C$ конструкцияларды оқшаулау үшін қолданылады.

Күл-қож қалдықтарының ең маңызды тұтынушысы жол құрылысы болып табылады, онда ол жол негізін салу кезінде, сондай-ақ асфальт-бетон өндіру кезінде себу түрінде қолданылады (4.13-сурет).

4.13-сурет – Күл-қож қалдықтары

Көптеген ғылыми әзірлемелер, сондай-ақ күл-қож қалдықтарын іс жүзінде қолдану айқын пайда мен оларды кеңінен қолдану перспективаларын көрсетеді, олардың біздің елде қолданылуы жоғары емес және небәрі 10% құрайды. Күлді және қожды кәдеге жарату проблемасы оларды қолдануға арналған техникалық шарттарды (ТШ) әзірлеуден бастап, оларды қайта өңдеу жөніндегі технологиялық желілерді, көлік және тиеу-түсіру құралдарын қайталама минералдық ресурстарға қатысты техникалық қызметкерлердің психологиясының өзгеруіне дейін бірқатар мәселелерді шешуді қозғайды.

Көмір өндіру және көмір қоспалардан арылту қалдықтары құрылыс материалдарын өндіру кезінде кең сұранысқа ие болады (4.14 сурет).

4.14-сурет – Көмір өндіру қалдықтары

Жыл сайын Қазақстан Республикасында қалдықтардың үлкен көлемі көмір бассейндерінің көмір қоспалардан арылту фабрикаларында түзіледі, бұл қалдықтар кеуекті толтырғыштар мен кірпіштерді дайындау үшін қолданылуы мүмкін. Керамикалық бұйымдарды өндіру үшін отын қоспаларын дайындау үшін көмір қоспалардан арылту қалдықтарын қолдану шартты отынның мың дана кірпіштен 50÷70 кг-ға шығынын қысқартады және осы бұйымдардың сапасын арттырады. Көмір өндіру қалдықтарын жол құрылысында кеңінен қолдануға болады.

Қарағанды және Павлодар облыстарында бірнеше онжылдықтар бойы көмір кен орындары өңделеді, мұнда негізінен КҚҚ және көмір өндіру қалдықтары пайда болады [22].

КҚҚ-ты қолдану өндіріс түріне, технология мен жабдықтарға немесе қаражатты инвестициялау және жаңа өндірістер құру ниетіне байланысты.

4.3 Тау-кен металлургия өндірісінің қалдықтарын пайдалану

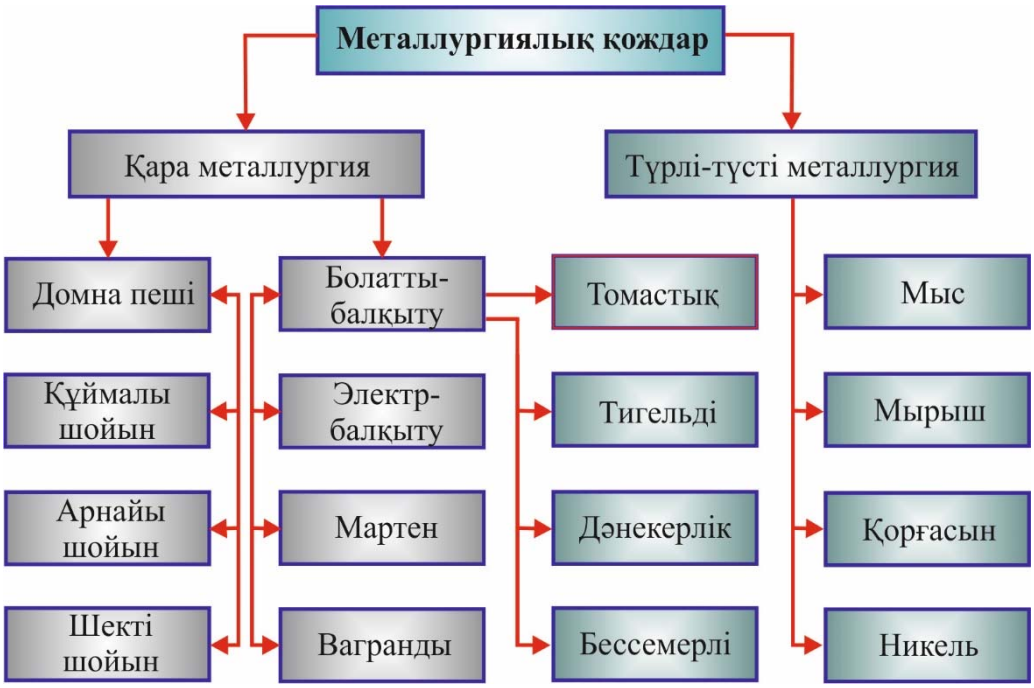
Қазақстанда мемлекетке тиесілі тау-кен металлургия кешенінің 20 миллиард тоннадан астам техногендік қалдықтары жинақталған. Оларды металлургияның дербес шикізат базасы ретінде қарастыру қажет. Қазіргі уақытта барлық жиналған қатты қалдықтардың 2%-дан артығы өңделуде.

Кендерде пайдалы компоненттердің төмен болуына байланысты металдар өндірісі техногендік қалдықтардың көп пайда болуына әкеледі. Түрлі үйінділерде, қалдық қоймаларда және қоймаларда шоғырланған бұл қалдықтар едәуір алаңдарды алады.

Қазақстанда бүгінгі таңда алтын өндіретін кәсіпорындарда 300 млн тонна қалдық жиналып, 50 млнтонна алтын өндіретін фабрикаларға салынды. Қазақстанның алтын кенді және полиметалл кен орындарының байыту фабрикаларының техногендік шикізат – қалдық қоймаларында алтын жиналуы айтарлықтай көп.

Металлургиялық бөліністегі қалдықтар мен жартылай өнімдердегі бағалы компоненттердің құрамы өндірілетін кендердегі құрамнан кем емес, сонымен қатар бірқатар жағдайларда да одан едәуір асып түседі. Осы себепті пайдалану мүмкін еместігіне байланысты олардың айтарлықтай бөлігін жинайды. Және ашық үйінділерде жиналады. Техногендік шикізат үйінділерінде тек жеті мыс (Жезқазған, Балқаш, Ертіс, Қарсақпай) және қорғасын (Өскемен, Шымкент, Лениногор) зауыттарында 70 млн тоннадан астам қалдықтар орналастырылған. Оның ішінде 50 млн тоннадан астам (300 га) мыс балқыту өндірісінің қождары және 20 млн тоннаға жуық (50 га) қорғасын балқыту қождары бар.

Металл кендерден балқып шығатын жеңіл балқитын силикатты қалдықтар металлургиялық қождар деп аталады. Бұл қалдықтар металдарды балқыту, тазарту және қайта балқыту кезінде әртүрлі тотықтардың балқымасы түрінде қалыптасады. Металлургиялық қождардың жіктелуі 4.15-суретте келтірілген.



4.15-сурет – Металлургиялық қождардың жіктелуі

Металлургиялық пештерде балқыту кезінде жанама өнім пайда болады – бұл бос жыныстардың тотықтары, отындар күлі және т. б. қорытпалары болып табылатын қождар.

1 тонна металды балқыту кезінде 80 кг домна күйдіру кезінде қожды, мартеновкада 30 кг, конвертте 18 кг, вагранкада 8 кг алады.

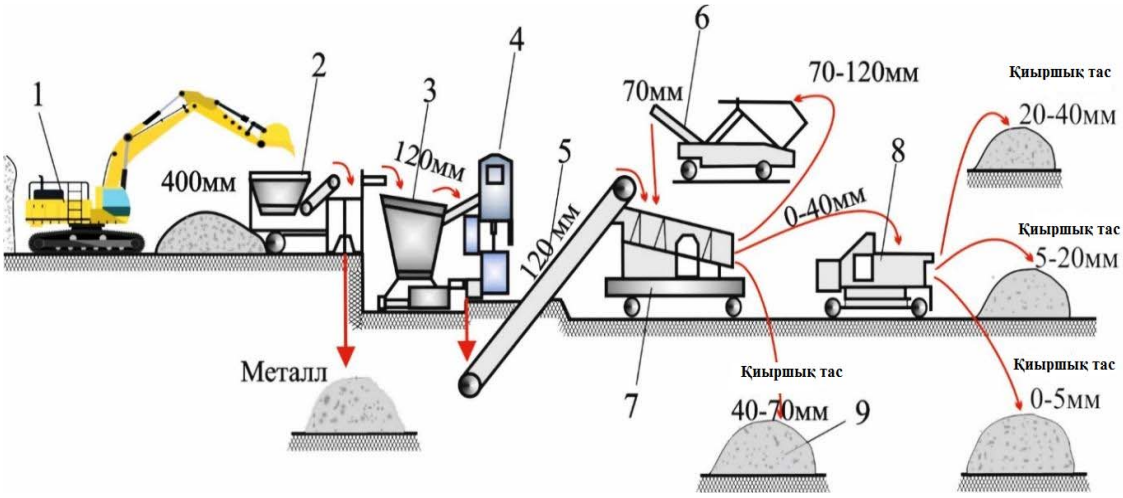
Қождарды олардың химиялық құрамына, температурасына, тұтқырлығына және т.б. көрсеткіштеріне байланысты бөлуге болады. Шлактардың металдармен салыстырғанда көлемі аз массаға және ағымдылыққа ие, сондықтан шлак балқытпалары сұйық металдардың үстінде болады, бұл балқу кезінде шлакты металдан бөлуге мүмкіндік береді.

Металлургиялық шлактардың беріктігі әртүрлі, олар жоғары және аз беріктігі бар. Кристалды құрылымы бар шлактар тығыз және түсі бойынша біртекті және олар шыны тәрізді құрылымы бар, кеуекті және біртекті емес шлактардан берік.

Домна пешінде темір кенінен шойынды балқыту кезінде жанама өнімдер – домна шлактары пайда болады. Домна пешінде шихтаны (кен+отын+флюс) балқыту кезінде шойын мен қож бір мезгілде түзіледі. Шлак балқымасы шойыннан кем тығыздыққа ие, сондықтан ол шойынның үстінде қалқып кетеді. Темір кенінің құрамы, флюс пен отынның түрі, балқыту және суыту параметрлері домна қожының құрамы мен қасиеттерін анықтайды.

Домна қождары тас тәрізді, түйіршіктелген және шыны тәрізді болып, олардың салқындату режимдеріне қарай бөлінеді. Шлактарды шыны тәрізді, аралас және кристаллды, олардың құрылымы бойынша тығыз, кеуекті және пемза тәріздес болып бөлінеді.

Үйінді домна қождарын қожды балқытпаларды үйінділерге құйған кезде алады, содан кейін осы үйінділерді әзірлейді. Бұл 100÷120 мм өлшемдегі кесек материалдар үйінділерді қазу кезінде ыдырайтын күкіртті қосылыстарды желдену үшін алынған қиыршықтасты ауада ұстау үшін жағдайлар жасалады. Шлактардың бұл түрлері қиыршық тасқа өңделеді және қиыршық тас жабындары мен негіздерді орнату кезінде, асфальтбетондарды дайындау үшін және т.б. бүгін үйінді шлактардан қиыршық тас өндірудің жаңа технологиялық сызбалары әзірленді, одан кейін тас бұйымдарын дайындауға болады (4.16-сурет).



1-Э-2303 типті экскаватор; 2-магнитті – сепарациялық қондырғы; 3 – с915п типті колосниктi електі және вибрациялық қоректендіргіші бар бункер; 4-ДРО – 326 ұсақтау агрегаты; 5-Эш – 8 электромагниттік шкиві бар ленталы конвейер; 6-СМ – 739 ұсақтау агрегаты; 7-с – 906 сұрыптау агрегаты; 8-С-907 сұрыптау агрегаты; 9-ұсақталған тастарға арналған ашық қойма.

4.16-сурет – Үйінді қождардан қиыршық тас өндірудің технологиялық схемасы

Сұйық үйінді қожды шұңқырға 20÷30 см қабатпен құяды. Қожды 4÷5 қабат салғаннан кейін сумен суарады, бұл ретте $T_{\text{жоғарғы қабат}} = 1200°\text{C}$ және $T_{\text{төменгі қабат}} = 500°\text{C}$. қождың суыған қабаттары экскаваторлармен әзірленеді, фракциялар бойынша жіктеледі және қажеттілігіне қарай ұсатылады.

Түйіршіктелген қож арнайы қондырғыларда сұйық шлакты сумен және ауамен салқындата отырып тез алуға болады (4.17-сурет). Нәтижесінде бөлшектер көлемі 10 мм астам шыны тәрізді құрылымы бар түйіршікті материалдарды алады. Егер бұл материал жұқа ұнтақтауға ұшыраса, онда гидравликалық белсенділігі бар тұтқыр, яғни су ортасындағы қатаю қасиеті бар болады. Домен түйіршіктелген қождар мен портландцементті пайдалана отырып, шлакопортландцементтерді жасауға болады.

4.17-сурет – Түйіршіктелген қож

Мартен пештерінде пайда болатын қождардың қалдықтары мартен қождары деп аталады. Мартен қождары негізгі және қышқыл - бұл олардың құрамы мен салқындату шарттарына байланысты. Мартен қождары домендік қождардан кейін екінші орында. Қышқыл мартен қождарынан жасалған қиыршықтас битумды пайдалана отырып, жабындардың барлық түрлерінің негіздері үшін және асфальтбетон үшін пайдаланылуы мүмкін. Мұндай қож кеуекті, жоғары механикалық тығыздығы бар, аязға төзімді.

Металл қосылыстары бар қождар жылтыр және көк сынықпен, жоғары тығыздықпен сипатталады. Қождардағы мұндай қосылыстарды алдын ала электромагниттік сепаратор арқылы өткізіп бөлу қажет.

Жол құрылысы үшін тығыздауға келмейтін сынғыш шыны тәрізді қождарды және ыдырауға бейім темір және әктас қосылыстары бар қождарды пайдалануды ұсынбайды.

Электробалқытылған қождар болаттың әртүрлі түрлерін балқытуда пайда болады, сондықтан әртүрлі қасиеттері бар (4.18-сурет). Бұл қождар шамот кірпіштен 20÷30% және басқа қоспалардан тұрады. Сондықтан қождардың бұл түрлері жол негіздерінің төменгі қабаттарына жарамды.

Конверторлық қож– бұл кесек материалдар мен түрлі текстурадағы қож ұнының, қара түстердің және ыдырауға төзімділіктің қоспасы. Балқымалар үйінділерге құйылады, сумен салқындатылады, металдардан босатылады, содан кейін қож қиыршықтасқа ұсақталады және ауада ұсталады. Конверторлық және электр балқытатын қождар-бұл негізгі қождар, олардың

негізділік модулі 1,2÷4,5 тең. Қождардың гидравликалық белсенділігі 10÷90 кгс/м^2 тең.

4.18-сурет – Электробалқытылған қож

Синтетикалық қождар–бұл металлургиялық зауыттарда ұнтақ түрінде алынатын қождар. Түзілетін синтетикалық қождардың саны өте аз, бірақ олар жиі жол салу үшін пайдаланылады. Синтетикалық қождар құрамында үш және екікальцийлі силикат 5÷25%, 40%-ға дейін жоғары негізді алюмосиликаттар бар. Өзінің құрамы мен қасиеттері бойынша бұл қождар Сазбалшық цементіне жақын. Қождардың табиғи күйдегі белсенділігі 200÷400 кгс/см^2, меншікті беті 1700÷2200 см^2/г, яғни цементтің меншікті бетіне жақын.

Мыс балқыту қождары мыс балқыту кезінде алынады (4.19-сурет). Бұл шлактар қара түспен, кристалды құрылыммен, беріктігі жоғары, тығыздығы 3,7÷3,9 г/м^3. Мыс балқытатын қождар химиялық төзімділікке ие, су сіңіру 0,1÷0,2%, қысу кезіндегі беріктікке ие 950÷1300 кгс/см^2 [28].

4.19-сурет – Мыс балқыту қожы

Қождың бұл түрі табиғи түрде, сондай-ақ тұтқырғышты пайдалана отырып, негіздердің әртүрлі қабаттары мен жол жамылғылары үшін пайдаланылуы мүмкін. Оларды дренаж түрінде қолданады. Бұл қождарды қолдана отырып дана тас материалдар құйылады: брусчаткалар, брусьдер, плиталар.

Ұсынылған қождардан басқа металлургия өнеркәсібінде доломитті шаң және жол құрылысында қолданылатын басқа да қалдықтар пайда болады.

Мартен өндірісінде қолданылатын доломитті күйдіру кезінде доломитті шаң пайда болады, оны отқа төзімді цехтарда пайдаланады; бұл шаң топырақты нығайту үшін жарамды.

Доломит шаңы минералды ұнтақ түрінде асфальтбетондарды дайындау кезінде қолданылады.

Газ құбырларында және газ тазарту аппараттарында колошникті газдар алып кететін домен шихтасының бөлшектерін колошникті шаң деп атайды. Бұл шаңның көлемі 700÷800 кг/м^3,ол кен бөлшектерінен, Кокс пен әктастан тұрады. Бұл материал минералды ұнтақты ішінара ауыстыру үшін битумоминералды қоспаларда қолданылады.

Қара және түсті металлургияда әктастар мен доломиттерден көп флюстер тұтынылады.

Флюс өнеркәсібінің қалдықтары ұсақ түйіршікті асфальт бетондар, беткі өңдеу құрылғылары үшін пайдаланылады.

4.4 Мұнай өндіру және қайта өңдеу өнеркәсібінің қалдықтарын өңдеу

Табиғат мұнай өндіру кезінде айтарлықтай ластанады. Мұнай өндіру аймақтарындағы атмосфераның ең басты ластаушы элементтері көмірсутектер, күкіртті сутегі және көміртегі оксиді болып табылады. ТМД бойынша жыл сайын мұнай құбырларының 700-ге жуық авариясы орын алады, мұнайдың төгілуі өндірілетін шикізаттың барлық көлемінің шамамен 7÷20%-ын құрайды. Төгілген мұнай шикізаты топырақпен араласқан мұнай шламын құрайды. Сонымен қатар, ластануға тек жер ғана емес, сонымен қатар барлық жер бетіндегі шаруашылық және жер асты сулары да ұшырайды, бұл ретте судың қаттылығын, сульфаттардың, хлоридтердің, нитраттардың мөлшерін арттыра отырып.

Мұнай-газ кешендерінде түзілетін қалдықтар қожға арналған қоймаларда орналасады. Және бұрғылаудан кейін қалдықтармен (тау жыныстарымен, бұрғылау ерітінділерімен, саз балшықпен, сумен, цементпен және т.б.) толтырады. Мұндай қалдықтар уыттылықтың IV сыныбына жатады және көмілуі тиіс-топырақпен көмілуі тиіс. Алайда, қалдықтардың сұйық бөлігін бір жылдан кейін суландырудан кейін, бұл қалдықтарды тағы бір рет көму керек. Бұл экономикалық мақсатқа сай емес.

Бүгінде «орманды қалпына келтіру» технологиясының жаңа технологиясы енгізілді. Ұсынылған технология қалдықтарды көму орнында жергілікті ландшафтты қалыптастыру үшін әртүрлі өсімдіктерді отырғызуды көздейді. Жаңа технологияның басты артықшылығы табиғи өсімдік жамылғысымен салыстырғанда аумақты көгалдандыруды жеделдету болып табылады.

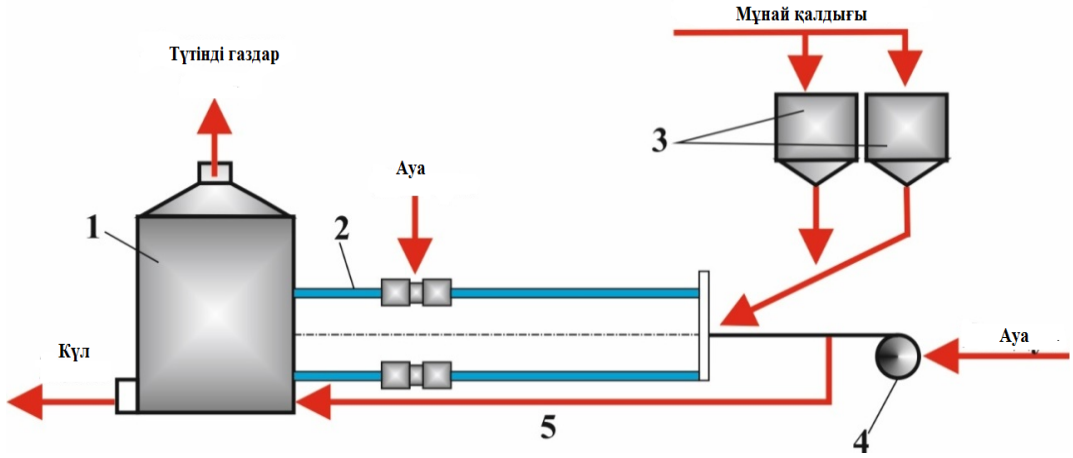
Қалдықтардағы мұнайдың жоғары болуы – бұл қажетті қасиеттері бар өнімді алу мақсатында мұнай өндіру кезінде қалдықтарды өнеркәсіптік өңдеу үшін қажетті шарт. Мұнай қождардың көздері-бұл ең алдымен мұнай өңдейтін кәсіпорындар, мұнай және газ өндіру кезіндегі бұрғылау сулары және т.б.

мұнай шламдары мұнай өнімдерінен, судан, құмнан, саздан, металл оксидінен тұрады. Мұнай қождарының құрамы әртүрлі болады.

Мұнай қождарын әртүрлі әдістермен өңдеуге болады.

Көптеген өнеркәсіптік кәсіпорындарда құрамында мұнайы бар өнімдерді сұйық күйінде, тұндырғыштарда, қож жинағыштарда беттен алады, содан кейін қыздырады, тұндырады немесе сусыздандыру мақсатында центрифугалайды. Өнеркәсіптік кәсіпорындардың мұнай қалдықтары жылу алмастырғыштарға жіберіледі, онда оларды 60÷70°С дейін жылытады және мұнай резервтерінде тұндырады. Қалған мұнайдың жоғарғы бөлігін өңдеу үшін шикі мұнай сияқты әдістермен жинайды.

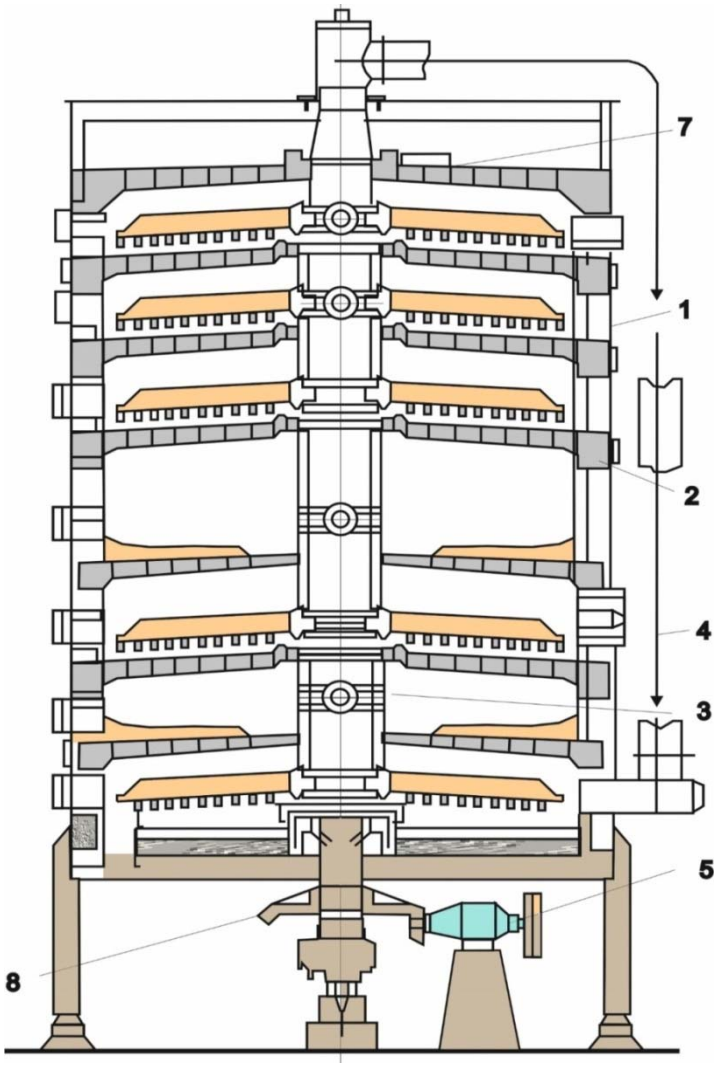
Мұнай қождарын кәдеге жаратудың термиялық әдістері жағу, пиролиз, газдандыру кәдеге жаратудың барлық әдістерінің ең бастысы болып табылады. Мұнай қалдықтарын жағу арқылы кәдеге жарату үшін қайнаған қабаты бар камералар, көп тұщы және айналмалы пештер қолданылады (4.20-сурет) [21].



1-күйдіру камерасы; 2 – барабан пеші; 3-шламға арналған ыдыстар; 4-желдеткіш

4.20-сурет– Барабан түріндегі пештерде мұнай қождарын жағуға арналған қондырғы схемасы

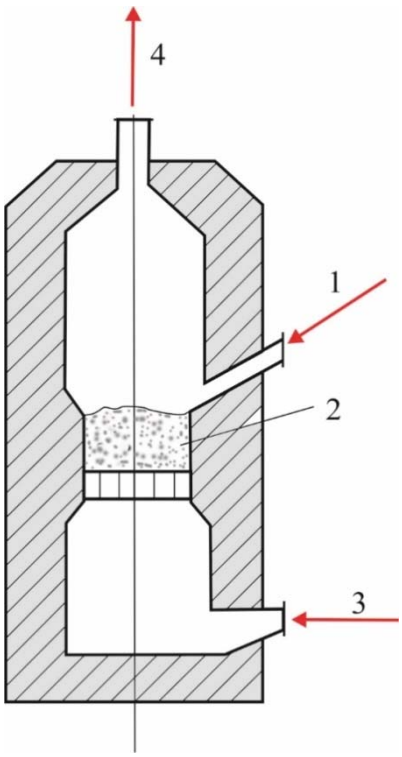
Көп қабатты пештер (4.21 суретті қараңыз) Батыс Еуропа мен АҚШ-та кеңінен таралған, оларды негізінен әртүрлі қалдықтарды жағу үшін, көбінесе ағынды сулардың шөгуі үшін қолданады. Бұл пештер цилиндр нысанындағы корпустан және болаттан (1), футерленген отқа төзімді және қабаттар түрінде (2) орналасқан корпустан тұрады. Ауамен салқындатылатын ескіш қалақтары бар қуыс білік (3) қондырғы осі бойынша орналасқан. Төменде электр жетегі (5), беріліс механизмі (6) орналасқан, ол білікті айналдырады. Ескіш қалақтар мен білік металл беттерін салқындату үшін олар арқылы ауа беру үшін қуыс жасалған. Ылғалданған қалдықтар жоғарғы жағынан төмен қарай зең қалақтарының көмегімен бір подтан екінші подқа ауыстырылады, түтін газдары оларға қарсы жіберіледі. Қарсы түтін газдарының жылуы қалдықтарды кептіреді және оларды тұтандырады. Патрубкадан (8) су соратын күл шығарылады және үйіндіге жіберіледі.



1-корпус; 2 – под: 3 – ауа салқындатқыш қуыс білік; 4 – ескіш қалақтар; 5 – электржетек; 6 – беріліс механизмі; 7-люк; 8-келтеқұбыр

4.21-сурет – Көп қабатты пештің көлденең қимасы

Қайнаған қабатты пеш-бұл кептіруге, күйдіруге және басқа да процестерге арналған өнеркәсіптік қондырғы, онда қатты қалдықтар дәндері мен қайнаған қабаттарда газ ағындары арасында реакция жүзеге асырылады (4.22-сурет). Қалдықтарды беру форсунка арқылы жүреді (1). Пештің төменгі бөлігінде кварц құм салынады. Пешке газ қысымымен берілген кезде құм құмның құмдары пешке тез жылжи бастайды және жағылатын ҚӨҚ, Т_сж=700°С тығыз байланыс жасайды.



1-сусыздандырылған тұнбаларды беру; 2-инертті тасығыштың қайнайтын қабаты; 3-ауа беру; 4-Шығатын газдарды бұру

4.22-сурет – Инертті тасымалдағыштың қайнаған қабаты бар цилиндрлік пештің схемасы

Мұнай қождарының пиролизінің нәтижесінде қатты, сұйық және газ тәрізді өнімдер пайда болады. Барлық түзілетін өнімнің 10%-ын газ құрайды, ол шамамен 5000÷6000 ккал/кг жану жылуы бар және сұйық отын түрінде пайдаланылуы мүмкін. 20% шығуымен түзілетін сұйық өнімнің жану жылуы 9000 ккал/кг түзілетін ұнтақ тәрізді өнім құрамында мұнай өнімдері жоқ бастапқы шламнан 50%-ды құрады. Шетелде негізінен басқа органикалық қалдықтармен қоспаларды қолдана отырып, мұнай қождарын газдандыру технологиясын пайдаланады.

Бу және камералық қондырғылар негізінен Германияда қолданылады, олар қатты, сұйық, паста тәрізді көмірсутектерді газдандыруға қызмет етеді. Синтезделген газдар метанол, сондай-ақ энергия өндірісінде қолданылады.

Газдандыруды тазарту құрылыстарының жауын-шашын, өңделген мұнай өнімдері, ағаш қалдықтары және т.б. үшін қолданады, қуаты жылына 120 мың тонна осындай қондырғылар T=800÷1600°C, p=2,5 МПа кезінде газдандырылады. Мұнай қождары мұнай өңдеу зауыттарының өз өндірісінде, сондай-ақ асфальт-бетон қоспалары, кірпіштер және т. б. сияқты әртүрлі құрылыс материалдарының өндірісінде кәдеге жаратылады.

4.5 Құрылыс және құрылыс саласының қалдықтарын пайдалану

Құрылыс және құрылыс индустриясы жалпы Қазақстан экономикасына және қоғамның әлеуметтік даму жағдайына үлкен әсер етеді.

Аяқталған және пайдалануға берілген құрылыс объектілері: тұрғын үйлер, қоғамдық ғимараттар, фабрикалар мен зауыттар және басқа да құрылыстар құрылыс өндірісінің өнімі болып табылады. Ескі үйлерді бұзу және жаңасын салу кезінде қаладағы құрылыс қалдықтарының басым түрлері кірпіш, асфальт, тас материалдар, бетон, темір бетон, картон және қағаз болып табылады.

Құрылыс индустриясының құрамына бетон және темір бетон, құрамында гипсі бар материалдар, керамика, шыны, полимерлік құрылыс материалдары және басқа да кәсіпорындар түрінде құрылыс өнімдерін шығаратын кәсіпорындар да кіреді. Бұл кәсіпорындарда негізгі өніммен қатар қосымша жабдықты елеусіз жаңғырту немесе іске қосу кезінде қайта өндіруде табысты қолданылуы мүмкін қалдықтар өндіріледі.

Құрылыс фирмаларының тәжірибесін есепке ала отырып, бір бес қабатты 4 подъезд үйін бұзғаннан кейін құрылыс сынықтарын шығарудың нақты көлемі 4,5÷5 мың тоннаны құрайды [32].

Жіктеуішіге сәйкес ғимараттар мен құрылыстарды бұзу, қайта жаңарту және жаңа салу кезінде келесі санаттағы қалдықтар пайда болады [32]:

- ірі көлемді қалдықтар. Бұл ғимараттарды бұзу нәтижесінде пайда болатын құрылыстар мен конструкциялардың элементтері;
- қаптама қоқыс. Әдетте бұл сыныпқа құрылыс материалдары оралған пленка, қағаз және басқа да бұйымдар кіреді;
- басқа қоқыс. Бұл топта шаң, сынықтар, үгінділер, әрлеу нәтижесінде пайда болады.

Қалдықтардың бұл түрлері құрылыс процесінің әртүрлі кезеңдерінде пайда болады. Бұдан басқа, қоқыс материалдар бойынша жіктеледі:

- бетон және темір бетонның қалдықтары;
- асфальт сынығы;
- керамзитобетонның қалдықтары;
- ағаш қалдықтары;
- қара металл сынықтары;
- рубероид қалдықтары;
- битум қалдықтары (мастика);
- линолеум қалдықтары, тілік;
- пайдаланылған минвата;
- асбошифер, бой асбест бұйымдары;
- макулатура (оның ішінде оргалит));
- шыны;
- пайдаланылған санфаянс;
- кірпіш;
- өңделген цементті-әк ерітіндісі;
- әр түрлі лак-бояу қалдықтары;

- қождар, күл;
- керамикалық плитка, күрес;
- қағаз ыдыс, ластанған;
- ыдыс металл, пайдаланылған.

Бұрын бұл қалдықтар арнайы техникамен (өздігінен үйінділермен) рұқсатсыз үйінділерге жиналып шығарылды, ал ең дұрысы қатты тұрмыстық қалдықтарға (ҚТҚ) арналған полигондарға кәдеге жаратылатын. Кәдеге жарату үшін қалдықтарды ұсақтап, тегістеген экскаваторлар пайдаланылды және бұл алаң қоқыстың басқа түрлеріне арналған іргетас болды (4.23-сурет).

4.23-сурет – Құрылыс қалдығы

Құрылыс қалдықтарын осындай әдіспен кәдеге жарату қайта өңдеуге жарамды екінші шикізатты алуға мүмкіндік бермеді:

- арматуралар, аралық профильдер, перилдер және басқалар түріндегі металл сынықтарының үйінділері;
- салмағы терезелер мен балкондарды ескере отырып, бірнеше тоннаға жететін шыны, бір көп қабатты үйге;
- бетон, кірпіш және өзге де тас материалдар.

Бүгінгі таңда көптеген елдер полигондарда Қалдықтарды кәдеге жаратудан және орналастырудан бас тартады, өйткені жыл сайын құрылыс қалдықтарын жою қиын. Сондықтан құрылыс қалдықтары қайта өңделеді (4.24-сурет):

- жинайды;
- өңдеу зауыттарына тасымалдайды;
- сұрыптайды;
- тазалайды;
- бұдан әрі пайдалануға дайын.

4.24-сурет – Құрылыс қалдықтарын қайта өңдеу

Мысалы, ғимаратты бұзу кезінде әрдайым оның орнында жаңа құрылыс тұрғызылады, ал бұл іргетас үшін көп мөлшерде қиыршық тас талап етеді. Енді құрылыс қалдықтарын қайта өңдеу ұсақ тас орнына ескі құрылысты бөлшектеу кезінде алынған ұсақталған кірпіш пен бетон береді. Жүк тиеу мен тасымалдауда үнемдеуден басқа, қоқыс тастайтын жерлерде орналасқан құрылыс қалдықтары үшін де ақы төлеудің қажеті жоқ, себебі олар пайда болған жерде қайта өңделеді.

Сондай-ақ, құрылыс қалдықтарын қайта өңдеу ел аумағында жыл сайын қоқыс көлемінің ұлғаюынан құтылуға мүмкіндік береді, бұл өз кезегінде экологиялық жағдайға теріс әсерін болдырмауға мүмкіндік береді. Тіпті жерді өңдеу құрылыс қалдықтары көмілген жерлерде мүмкін емес.

Сондықтан қалдықтарды қайталама пайдаланудың тиімділігі мынада:

- жаңа материалдарды сатып алуға қаражатты үнемдеу;
- елдегі қоқыс санын қысқарту;
- экологияға жүктемені азайту.

4.5.1 Қыш бұйымдарын өндіру кезінде қалдықтарды пайдалану

Керамикалық бұйымдарды өндіру, өндірістің ерекшелігіне қарай, ұсақтаудан кейін және нақты жағдайларға қарай толтырғыш ретінде пайдалану қажет. Ұнтақталған керамикалық материал байланыстырғышпен араластырылғаннан кейін жол жабынын жасау кезінде пайдалануға болады. Күйдірілген саздан жасалған кесектер мен ақаулар - байланыстырғыштардың түрлі түрлерін пайдалана отырып, құрылыс блоктарын дайындауға арналған жақсы толтырғыш.

Керамикалық өндірісте қалдықтар технологиялық процестің әртүрлі сатыларында пайда болады. Қажетті ұсақтаудан кейін кептіру ақауы бастапқы шихтаның ылғалдылығын төмендету үшін қосымша болып табылады. Балшық кірпіштің сынуы ұсатылғаннан кейін жалпы құрылыс жұмыстарында және бетон дайындау кезінде қиыршық тас ретінде пайдаланылады.

Кірпіш қиыршық тас үйіндінің тығыздығы 800÷900 кг/м3, онда орташа тығыздығы 1800÷2000 кг/м3 бетондар алуға болады, яғни қарапайым ауыр толтырғыштарға қарағанда 20% - ға жеңіл. Орташа тығыздығы 1400 кг/м3 дейінгі ірі кеуекті бетон блоктарын дайындау үшін кірпіштік қиыршық тасты тиімді қолдану.

Ошақтық қалдықтар бетон блоктарын дайындау кезінде және гидравликалық қоспалар ретінде пайдаланылады.

Қасбеттік керамика, қаптау фаянс плиткалары, санитарлық-құрылыс бұйымдары өндірісінде қыш шикі құрам құрамында шамот немесе «бас сүйек» ретінде қолданылады.

Күйдірілмеген қалдықтардың едәуір мөлшері аглопорит алған кезде пайда болады. Бұл шихтаның газ өткізгіштігін арттыруға, сондай-ақ аглопорит құрылымы мен оның сапасын агломерациялау процесін жақсартуға ықпал етеді.

Шаң түріндегі қалдықтар керамзитті қиыршық тасты күйдірген кезде пайда болады. Бұл шаң керамикалық массалардың арық компоненті ретінде пайдаланылуы мүмкін.

Керамзит шаңын сілтілі ерітінділермен жапқан кезде ол басқа да алюмосиликатты материалдар сияқты қатайту және жасанды тасты қалыптастыру мүмкіндігіне ие болады, бұл құрылыс бұйымдарын алу кезінде пайдаланылуы мүмкін.

4.5.2 Минералдық мақта өндірісінің қалдықтары

Минералды талқыштар өндірісінің өнеркәсібінде «королька» және кондициялық емес минералды талшықтар түріндегі қалдықтардың едәуір мөлшері пайда болады.

Бұл қалдықтар минералдық балқыманы алу үшін оларды пешке қайтарумен едәуір мөлшерде кәдеге жаратылады, бұл шикізаттың үлес шығынын 15÷20% төмендетуге мүмкіндік береді. Қалдықтардың едәуір бөлігі үйінділерге жіберіледі.

Минералды талшық өндірісінің қалдықтарында көлемі 0,1÷5 мм «королька» бөлшектері, көлемі 800 мм дейінгі агрегаттар мен дәнекерлеулер болады.

Қалдықтардың химиялық құрамы (масс. %): SiO_2 42÷45; $A1_2O_3$ 12,5÷14; Fe_2O_3 10÷13; CaO 22÷25; TiO_2 0,8÷0,9; MgO 3,5÷3,9; Na_2O 1,8÷2,0; K_2O 1,2÷1,3.

Минерал өндірісінің қалдықтарын қабырғалық блоктарды алу үшін пайдалануға болады. Базальт мақтасы өндірісінің қалдықтарындағы

бетондарға қатысты, эксперименталды түрде гипсі бар тұтқыр заттарды қолдану тиімдірек екендігі анықталды. Бұл олардың шыны тәрізді толтырғышпен тығыз байланыс құрылымдарын қамтамасыз ету қабілетіне байланысты. Корольк бетінің шыны тәрізді құрылымы цемент тұтқыр бетондардың төмен беріктігінің себебі болып табылады.

Бетонның беріктігін арттыру мақсатында бетон қоспасын жұқа дисперсті компоненттермен толтырудың әсері зерттелді. Толтырғыш ретінде базальт шаң-тозаң (базальт жынысын ұсақтау қалдықтары) және цемент шаңы қолданылды. Минералды-мақталы өндіріс қалдықтарындағы бетондарда толтырғышты енгізу цемент дәндерін жылжыту есебінен цемент тастарының микроқұрылымдарын жақсартып қана қоймай, жаңа түзілімдердің толтырғышпен ілінуін арттырады. Базальт шаңы-толтырғышпен химиялық ұқсастығына ие бола отырып, цементті байланыстырғыштың шыныфазаға адгезиясын қамтамасыз етеді, толтырғыштың және цемент тастың бетінің шекарасындағы көлемді деформацияны және кернеуді төмендетеді. Пештердің цемент шаңында еритін сілтілер бар, олар бетон қатаюының ерте және кеш мерзімдеріне цемент тасымен ілінісуге ықпал ететін қосылыстар түзіліп, толтырғыш шыны фазасының бетінен химиялық өзара әрекеттеседі.

Минералды талшық өндірісінің шыны тәрізді қалдықтары ұсақтаудан кейін сілтілі ерітіндімен жабылған кезде қатайту қабілетіне ие. Осындай тұтқыр және әртүрлі толтырғыштардың, оның ішінде минералды талшықты өндірістің қорытылған қалдықтарынан алынған негізінде қабырғалық, жылу оқшаулағыш және басқа да бұйымдарды жасауға болады.

4.5.3 Өнеркәсіптің құрамында гипсі бар қалдықтары

Гипс шикізатына құрылыс материалдарының қажеттілігін іс жүзінде толық көлемде өнеркәсіптің құрамында гипс бар қалдықтары және бірінші кезекте фосфогипс есебінен қанағаттандыруға болады. Қазіргі уақытта Ресейде фосфогипстен құрылыс және беріктігі жоғары гипсті алудың бірқатар технологиялары әзірленді. Оларды енгізуге, көбінесе, баламалы қайталама шикізат ресурстарын толық көлемде пайдалануды ынталандырмайтын, өнеркәсіпте табиғи шикізатты пайдалану жөніндегі баға саясаты кедергі болып табылады. Жапонияда табиғи гипс шикізатының өзіндік қоры жоқ жерде фосфогипс түрлі гипс бұйымдарын алу үшін іс жүзінде толық пайдаланылады. Фосфогипсті қолдану портландцемент өндірісінде де тиімді, онда ол табиғи гипс тасы сияқты цементті ұстап тұру мерзімін реттеуге мүмкіндік беріп қана қоймай, шикізат қоспасына енгізілген кезде клинкерді күйдіру температурасын төмендететін минерализатордың рөлін атқарады.

Қатты өнеркәсіптік қалдықтардың бірінші түрін са және Mg тұздарының қоспасы түрінде қарастырайық, оның басты компоненті кальций сульфаты, кальций фториді, кальций және магний оксиді болып табылады.

Бұл қоспада кальций сульфаты бар $CaSO_4$. Кристаллогидрат түріндегі Сульфаткальция $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ гипсі бар. Гипс-тұтқыр құрылыс материалы. Сонымен, +66°С жоғары сусыз күйде (ангидрид) ерітіндіден кальций

сульфаты бөлінеді. Егер температура +66°С төмен болса, онда су ерітіндісінен $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ гипсі, яғни кристаллогидраты тұнады.

Гипстің +150°С дейін қызуы оны $2CASO_4 \cdot H_2O$ кристаллогидратына кедей сумен ауыстырады. Егер бұл $2CASO_4 \cdot H_2O$ ұнтағын сумен араластырса (гипс салмағының 70%), онда судың қайта қосылуы, оның өтуі салдарынан барлық массаның қатаюымен бірге болады:

$2CaSO_4 \cdot H_2O + 2H_2O = 2[CaSO_4 \cdot 2H_2O]$.

Осылайша, гипс пайда болады. Бұл кальций сульфатының бір кристаллогидраттан екінші кристаллогидратқа ауысу қасиеті декоративті плиткадан коттедждер, кеңселер және т.б. үшін көркем горельефтерге дейін әр түрлі бұйымдарды алу үшін пайдалануға болады.

Сәндік плиткалар мен көркем бұйымдарды бояу бұл кемшілікті жояды. Бұйымдарды, беттерді плиткамен жабу, көркем бұйымдарды жапсыру органикалық және органикалық емес табиғат желімдерінің әртүрлі түрлерімен жүргізілуі мүмкін. Осылайша, бірінші түрдегі қалдықтарды – $CaSO_4$, CaF_2, MgO және CaO қоспаларын толығымен пайдалануға болады. Аталған қоспаны ауыл және орман шаруашылығының мұқтаждары үшін қолдану орынсыз. Қоспаның құрамына кальций сульфаты, яғни химиялық тұрғыдан күшті қышқылдың тұзы – күкірт қышқылы H_2SO_4 және әлсіз негіз – кальций гидроксиді $Ca(OH)_2$.

4.5.4 Цемент шаңын кәдеге жарату

Айталама шикізат ресурстары бола алатын қалдықтардың едәуір көлемі құрылыс материалдары кәсіпорындарының өздерінде пайда болады. Бұл кенсіз материалдар өндірісінің қалдықтарымен, шыны және керамикалық соғумен, цемент шаңымен, минералды мақта өндірісінің қалдықтарымен және т. б. қатар кәсіпорындардың көпшілігінде шикізатты кешенді пайдалану қалдықсыз технологияларды жасауға мүмкіндік береді, бұл ретте толығымен шикізат ресурстары құрылыс материалдарына қайта өңделеді.

Қазақстанның сегіз цемент зауытында өндіріс және тұтыну қалдықтарын кәдеге жарату қалдықтармен жұмыс істеудің басқа да қолданыстағы тәсілдерімен салыстырғанда неғұрлым орынды болып табылады.

Цемент өнеркәсібі-бұл халық үшін де, қоршаған орта үшін де экологиялық қауіпсіздіктің жоғары деңгейін қамтамасыз ете отырып, Өнеркәсіп қалдықтарынан, қатты тұрмыстық қалдықтардан және басқа да қалдықтар түрлерінен алынған қайталама шикізат ретінде тарту жөніндегі мәселені барынша шешуге қабілетті сала. Қазіргі заманғы цемент құрылысындағы маңызды қажеттілікті ескере отырып, бұл мәселе өзекті болып отыр.

Айналмалы пештерде цемент клинкерді күйдіру кезінде пайда болатын шаңды кәдеге жаратудың негізгі бағыты оны цемент өндіру процесінде пайдалану болып табылады. Шаңсорғыш камералардың шаңы шламмен бірге айналмалы пешке қайтарылады. Шаңның негізгі мөлшері электр сүзгілерде

ұсталады. Бұл шаң жоғары дисперсияға ие және құрамында кальций, сілті және күкірт ангидриті бар. 5÷15% шикізат қожына шаң қосу оның коагуляциясын және ағымдылығын азайтады. Онда сілтілі оксидтердің жоғары құрамы кезінде клинкердің сапасы төмендейді [31].

Қазір цемент зауыттарында шаңды пешке қайтарудың түрлі тәсілдері қолданылады. Құбырлардың өсіп кетпеуін, шынжырлардың тұйықталуын және шлам сақиналарының пайда болуын болдырмау үшін шаңды пульпа түрінде енгізуге болады. Шламның ылғалдылығы бәсеңдеткіштердің есебінен тиімді төмендейді.

Түйіршіктелген және түйіршіктелмеген түрде шаң пештің тізбекті шымылдығының сыртына шламға теріс әсерін жоя отырып енгізеді. Күлсіз Отын және шаңның салыстырмалы төмен мөлшері (8÷10%) кезінде оны пешке пештің «ыстық» шетінен жентектеу аймағына үрлеп қайтаруға болады. Ірі зауыттарда барлық ауланған шаңды жеке айналмалы пеште күйдірген жөн.

Айналмалы пештердің электр сүзгілерімен ауланған шаң түрлі аралас тұтқыр пештердің негізгі компоненті бола алады. Оны портландцемент клинкер, гипс және домна түйіршіктелген шлактар қоспаларымен белсендіреді. Гипс, қож және басқа да қоспалары бар шаң композицияларында тұтқыр қасиеттерді белсенді түрде көрсету үшін ол кальций оксидінің және клинкерлік минералдардың жеткілікті мөлшерін қамтуы тиіс [32].

Цемент шаңын құрайтын компоненттер буландыру кезінде гидратталады және гидротиликаттар мен гидроалюмосиликаттар құра отырып, кремнеземмен белсенді әрекет етеді. Бұл силикатты кірпіш пен бетондар өндірісіндегі әкті ішінара немесе толық алмастыруға мүмкіндік береді, бұл олардың беріктігін айтарлықтай арттырады. Цемент шаңын тиімді және кеуекті силикатты бетондарды дайындау кезінде қолдану. Құрамында цемент шаңы бар қоспалардан жасалған силикатты материалдар көлемінің біркелкі емес өзгеруін болдырмау үшін гидратты схема бойынша мәжбүрлі сөндірумен немесе кальций оксидінің толық гидратациялануына дейін шаңды ұзақ ұстаумен жүргізіледі[31].

Байланыстырғыш әк-қожды және әк-пуццеланды типті шаңның сілтілік оксидтерінің саны 2÷4%-дан аспауы тиіс. Жоғары қуатты шаңды электротехникалық фарфорды алу үшін калий тыңайтқышы ретінде пайдалануға болады. Жоғары құнарлы шаңды пайдаланудың ең тиімді бағыттарының бірі оның негізінде шлак-сілтілі тұтқырларды дайындау болып табылады.

Негізгі Домна түйіршіктелген шлактың және сілтілі шаңның 3:1 арақатынасында шлак-сілтілі тұтқыр көрсеткіштері жоғары. Бұл ретте қождың меншікті беті шамамен 3000, шаң 9000см2/г-ға дейін құрауы тиіс.

Шаң-қож тұтқырлары келесі ерекшеліктермен сипатталады: олардың белсенділігінің өсуі сілтілердің шоғырлануына тікелей пропорционал; олар майысуға жоғары төзімділікке және су тұтынудың төмендігіне ие. Осы байланыстырғыштардың негізінде беріктігі, аязға төзімділігі және су өткізбеуі бойынша маркалардың кең диапазоны бар, арматурамен жоғары ілінуі бар және оны коррозиядан сенімді қорғайтын бетондар алуға болады.

Шаң-қож тұтқыр бетондарында қарапайым да, дисперсиялық да толтырғыштар қолданылуы мүмкін.

Шаңның жоғары дисперсиясы оны асфальт бетондарының ұнтақ толтырғыш ретінде пайдалануға мүмкіндік береді. Минералды ұнтақ битуммен бірге асфальтты тұтқыр зат түзеді, ол асфальт бетондардың беріктігін, олардың беріктігін және жылуға төзімділігін едәуір шамада негіздейді.

4.5.5 Жабындық битум материалдарының қалдықтарын пайдалану

Ғимараттарды жобалау және салу кезінде құрылыс конструкцияларының моральдық және физикалық тозуын ескере отырып, олардың келешектегі пайдалану ресурсын болжау қажет. Қазіргі уақытта жобалау процесінде құрылыстардың немесе жекелеген құрылыс конструкцияларының, оларды қайта құру немесе бұзу кезінде қалдықтардың пайда болуымен еріксіз тозу проблемасы ескерілмейді. Сондықтан жобалау кезеңінде реконструкцияланатын және бұзылатын ғимараттардың құрылыс қалдықтарын пайдалану үшін ресурс үнемдейтін негіз қалау қажет. Ұтымды және коммерциялық тәсілді ескере отырып, құрылыс қалдықтарын толығымен кәдеге жарату, ал тиісті технологиялар мен жабдықтарды құрылыста екінші рет қолдануға жарамды өнімге қалдықтарды қайта өңдеу мүмкіндігімен әзірлеу қажет.

Құрылыс өндірісінде екінші рет пайдалану үшін шатырлық битум қалдықтарын (ШБҚ) қайта өңдеу саласындағы зерттеулер 1985 жылы басталды. Технологиялық рубероидты қалдықтардан битум балқытуға талпынысы энергия шығыны, рубероид ыстық кесектерінің балқыту қазандықтарында үнемі түктенумен байланысты еңбек сыйымдылығы болды. Бұл ретте рубероид (картон) негізін қайта өңдеу мәселесі шешілген жоқ, бұл қоқыс тастайтын жерлерге жіберілген өңделетін ШБҚ жалпы көлемінің 25%-на дейін. ШБҚ-дан балқытылған битумның бір тоннасының құны кондициялық битумның ұқсас көлемінің құнынан 2 есе жоғары болды. Бұдан басқа, битумдарға бірнеше рет термиялық әсер ету кезінде олардан қайта алынатын қорытпалардың физикалық-механикалық қасиеттері нашарлай отырып, олардың мицеллінің химиялық өзгеруі орын алады. Сонымен қатар, ШБҚ-ны әртүрлі құрылыс қоспаларында қайталап пайдалану үшін жарамды массаға толық қайта өңдеу міндеті қойылды.

Құрылыста оларды екінші рет қолдану үшін ШБҚ ұнтаққа құрғақ өңдеу тәжірибесі бұл әбден мүмкін және тіпті үлкен әсерге ие екенін растайды. Битум мастикасы мен битумдары ШБҚ-да рулонды материалдардан жасалған қабатаралық жабын аралықтарында болғанда, күн радиациясы мен ультракүлгін сәулеленудің тікелей қиратушы әсерлерін байқамаған, өзінің мицеллаларының химиялық өзгерістеріне және тұтастай алғанда-битум материалының деструкциясына ұшырамаған. Сондықтан құрғақ ұнтаққа қайта өңделген рулонды материалдардан жасалған шатырлық қалдықтардағы

битумдардың бастапқы физика-механикалық қасиеттері оларды екінші рет пайдалануға жарамды.

Жөндеу кезінде тұрғындардың пәтерінен бөлу немесе жұмыс істеп тұрған цехтарда өндірісті тоқтату мүмкін болмаған кезде түрлі мақсаттағы ғимараттарда рулонды шатырларды жиі жөндеуге байланысты проблема белгілі. Күтпеген ауа райы өзгерістері (мысалы, жаңбыр) шатырларда жөндеу жұмыстарын жүргізу кезінде шатырларда шатырларды қатып қалуы мүмкін. Шатырдан ашылған шатырдың учаскелері арқылы су пәтерлердің үй-жайларына және цехтардағы Технологиялық жабдыққа кіруі мүмкін. Сондықтан көп жағдайда қысқа пайдалану мерзімі бар шатырларды шығындау және тиімсіз жергілікті жөндеу жұмыстары жүргізіледі.

Дәстүрлі түрде барлық жөндеу шатыр жұмыстары жылдың жылы мезгілінде салыстырмалы түрде қысқа уақыт аралығында, әсіресе Қазақстанның қатаң климаттық аудандарында орындалады.

Картон негізіндегі рубероидты қалдықтар дәстүрлі агрегаттарда диірменді ұсақтауға келмейтін, талшықты және минералды толтырғыштары бар тұтқыр ұсақ дисперсті құрылым болып табылады. Бұл, ең алдымен, ШБҚ механикалық ұсақтау процесін қиындататын ұсатқыштардың металл энергия алмастырғыштарымен тұтқыр битумның адгезиялық байланысына байланысты болады. Адгезияның бұзылуы немесе битумның энергия алмасу құрылғыларына «жабысуы» үшін битумға қарсы қасиеттері бар су пайдаланылған ұсақтағыштың макеттік үлгісі әзірленді. Ұсақтайтын рубероидты қалдықтарды ұсақ дисперсті гидромассаға ұсақтай және тығыздығына қарай бөле отырып, ұсақтағыштың су ортасында ШБҚ гравитациялық байыту. Мұндай битуминозды гидромасса тұтқыр ретінде және жылу оқшаулағыш материалдарды өндіруге арналған толтырғыш ретінде қолданылуы мүмкін [31].

Жаңа жылу оқшаулағыш материалдарда гидромассаны кейіннен қолдана отырып, ШБҚ-ны суда ұсақтау технологиясына жүргізілген зерттеулер өндірісте ШБҚ-ны механикалық қайта өңдеу мен қайта қолданудың принципті мүмкіндігін растады.

ШБҚ өңдеу технологиясы шығарылатын бұйымдарды жылумен өңдеуге арналған кептіру агрегаттары бар стационарлық зауыттық жағдайларда қолданылуы мүмкін. Жаппай құрылыста ШБҚ-дан алынатын гидромасса негізіндегі өнім номенклатурасының шектеулігіне, жұмыс маусымдылығына, технология күрделілігіне және т. б. байланысты қолданылмады.

Біріктірілген шатырларды жөндеу және қайта құру кезінде пайда болатын ШБҚ-ның аталған ерекшеліктері мен үлкен көлемін ескере отырып, ШБҚ-ны ұнтаққа құрғақ диірменді ұсақтауға арналған жаңа технологиялар мен жабдықтарды әзірлеу шешілді. Ұсақтағышты құрастыру кезінде өлшенген күйдегі ШБҚ-ның кесектері-пластиналарын механикалық ұсақтау принципінен шыққан. Мұндай процесс барабанның (цилиндрлік немесе көп қырлы) жабық ортасында болуы мүмкін, оның ішкі қабырғаларында бұрандалы сызық бойынша (сол бұранда) ленталы пышақтар бекітілген. Барабанның ішінде пластиналы пышақтардың алты жұбы бар жоғары

жылдамдықты ротор орналасқан (олардың әрқайсысы 60-қа басқа жұптарға қатысты ығысқан), айналғанда көп қармауыш бұранда пайда болады. Ротор айналғанда ұсақталатын кесектер мен ШБҚ бөлшектерін қарама-қарсы айналудың айналмаларына шығаратын ортадан тепкіш күштер құрылады: ротор-барабан. Ротор мен барабанның бұрандалы энергия алмасу құрылғыларының конструктивтік түрі материалдың ұсақталатын бөлшектерінен әртүрлі бағыттағы ағындарды ғана емес, сонымен қатар энергияның бір бөлігі өз бөлшектенетін материал арқылы іске асырылатын жағдайларды қамтамасыз етеді: бөлшектердің бір-бірімен соқтығысуы кезінде өздігінен майдалау. Бұдан басқа, ротор мен барабанның бұрандалы энергия алмастырғыштары айналу кезінде өлшенген жағдайда айналудың бойлық осі бойынша әртүрлі бағыттарда жылжумен және ротор пышақтарының ШБҚ бөлшектеріне қарқынды соққы-үдететін әсерімен ұсақталатын материалдың көлемдік деформациясын қамтамасыз етеді. Бұл бір ұнтақтау агрегатында екі процесті үйлестіруге мүмкіндік береді: ұнтақтау және араластыру. Ротор айналуының барабанның қарама-қарсы айналуы ұсақталатын ШБҚ-ның көп мәрте ішкі рециклін қамтамасыз етеді, бөлшектердің соқтығысуы кезінде олардың өздігінен майдалауы жүреді. Тиеу кезінде измельчителя бастапқы жоспардағы өлшемдері кесек-пластиналардың бірі, ШБҚ жетуі мүмкін 200х200мм массасы 2÷3 кг. Ірі бөлшектер материалдың барабандағы бұзылады кезде ғана түседі аймағына байланыс өзара іс-қимыл энергообменников ротор және барабан немесе бір-бірімен. Бұл жағдайда энергия алмасу пышақтардың тән конструктивтік беті арқылы жүзеге асырылады. Бұл ретте материалдың ірі бөлшектері барабанның ішінде әр түрлі күштің соққы энергиясын сынайды.

Барлық аталған конструктивтік шешімдер тұйық көлемде ұсақталатын КТҚҚ-ның бірнеше рет ішкі рециклдерін қамтамасыз етті. Органикалық және минералды толтырғыштар рубероид, сондай-ақ құм себіндісі және бетонды тартқыш бөлшектері абразивті материалдар болып табылады, ол агрегаттың металл энергия алмастырғыштарына битумның адгезиясын толығымен болдырмайтын, жазда сыртқы ауа температурасы 25°С кезінде де.

Құрылыс жағдайларында ШБҚ ұсақтағышының жалпы түрі және ктққ ұнтақтауға қайта өңдеу жөніндегі тұрақты пункт машина-ұсақтағыштар кешенін пайдалана отырып, 4.25-суретте келтірілген.

4.25-сурет Тұрғызылу барысында жабындық битум қалдықтарын ұсақтаушы

Битум ұнтақтарын жөндеу жұмыстарында қолдану жаңа технологияға біріктірілген шатырды қайта құрудың қазіргі дәстүрлі технологиясын түбегейлі өзгертуге мүмкіндік береді [32]. Қарастырылатын технология принципі мыналардан тұрады:

1) басып алу көлемі үй-жайларға атмосфералық судың кіруін болдырмау мақсатында ауысым ішінде немесе жаңбырға дейін қалпына келтірілетін шатырда су оқшаулау қабаты міндетті түрде орындалатындай етіп анықтайды;

2) шатырлы кілемнің ескі қабаттарын бөлшектейді, ал керме шаң мен қоқыстан тазартылады. Әдетте, ашылған шатырдың астындағы шатырдың конструктивтік қабатындағы материалдар артық ылғалды қамтиды. Қалпына келтірілген шатырды пайдалану барысында осы материалдарды құрғату үшін, шатыр асты бу-ауа қысымын тегістеуді және су буындарын атмосфераға бұруды қамтамасыз ететін дренаждаушы құрғату жүйесі көзделуі тиіс (4.26-сурет) [31];

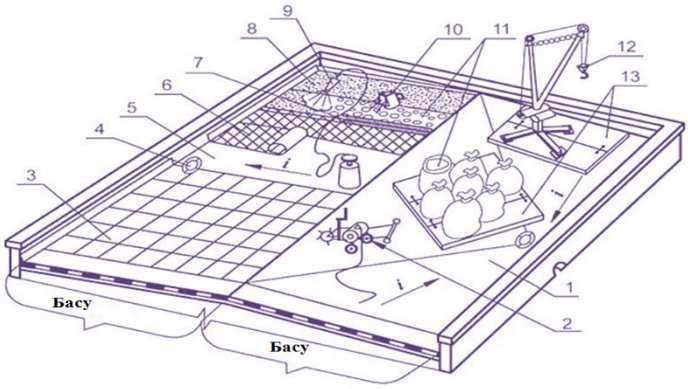
3) дайындалған тартпаға шыны торды құрғатып, тегістейді, ол тартпа мен жаңа су оқшаулағыш жабынды кілемнің бірінші қабаты арасындағы бөлгіш қабат болып табылады. Бұл бөлгіш қабат шыны тор ұяшықтары арқылы бөлек нүктелерде балқытылған битумды жабыстыру шартын қамтамасыз етеді;

4) шыны торға қалыңдығы 6÷8 мм тегіс қабатты ШБҚ ұнтағы (фракциясы 5 мм дейін) мен цементтен жасалған қоспаны себеді. Бұл битуминозды қоспаны битум сұйықтықты Жай-күйге дейін толық балқытылғанға дейін және одан тұтас су өткізбейтін қабат пайда болғанға дейін газ шілтерімен қыздырады. ШБҚ-дан жасалған ұнтақта цемент бар болуы оның гидратты қатаюы есебінен қалпына келтірілетін шатырдың қолданыстағы тартпасында материалдардың жартылай сусыздануын қамтамасыз етеді, бұл жаңартылған шатырдың астына берік асфальт негізді алуға мүмкіндік береді. Мұндай асфальт негізі 1,5÷2 сағаттан кейін суиды,

беріктігін жинайды және ол бойынша газ жанарғымен қыздырылатын битумды цемент ұнтақ қоспасын қайта себуге болады (4.27 сурет).

1 – битум ұнтағы мен цемент қоспасынан жасалған мастикалық қабат;2 – шатырдың рулон кілемін кесуге арналған машина; 3 – бөлшектенетін рулон шатыры

4.26-сурет–Битум ұнтағы мен цемент қоспасынан жасалған мастикалық қабат құрылғысымен ескі шатырды бөлшектеу реті



1 – жөнделетін орама шатыры; 2 – шатырдың жоғарғы қабаттарын кесуге арналған машина; 3 – бөлшектенетін шатыр;4 – су қабылдағыш воронка; 5 – бар керме; 6 – шыны тор; 7 – қысқыш болат бұрыш; 8 – битум ұнтағы мен цементтен жасалған балқытылған мастикалық қабат; 9 – газ жанарғысы;10-6х6 мм ұяшықтары бар бөшке – себу;11 – битум ұнтағы мен цементтен жасалған құрғақ қоспа; 12 – кран; 13 – резеңкеленген матадан жасалған түгендеу төсеніші

4.27-сурет – Шатыр жөндеу жұмыстарының технологиялық схемасы

Осылайша, бір технологиялық тәсілде тоқыраудың бетіндегі барлық бүріккіштер жойылады және су қабылдағыш воронкаларға еңістігі бар тегіс жазықтықтар қалыптасады. Сонымен, шатырдың барлық басып алуларында

рубероидты кілемнің ескі қабаттарын бөлшектейді, шатырдан ашылған битуминозды ұнтақ қоспасының негізінде су өткізбейтін мастикалық қабаттан жасалған тартпаның оқшаулағышын бір мезгілде құрастырады [31]. Мұндай шатыр жұмыстарын қыста да жауын-шашынсыз ауа-райы (4.26 және 4.27 суреттер).

Битуминоз ұнтағының су өткізбейтін мастикалық қабаты шатырдың ұзақ технологиялық үзілістері немесе ұзақ атмосфералық жауын-шашын туындаған кезде жөндеу шатырын уақытша гидроизоляция ретінде пайдаланылуы мүмкін. Тауарлық рулонды материалдардан жасалған жаңа гидрооқшаулағыш қабаттарды орнату бойынша жөнделетін шатырдың кейінгі жұмыстарын қолайлы жазғы жағдайларда тыныш технологиялық ритмде орындауға болады.

Қажет болған жағдайда қалпына келтірілетін біріктірілген шатырларда жеңіл асфальттан жасалған қосымша жылу оқшаулағыш қабат жасалуы мүмкін. Мұндай асфальттардың құрамдастары ШБҚ және минералды өкпеден жасалған тұтқыр ұнтақтан және жанбайтын толтырғыштардан (керамзит, перлит, шлак, күл және т. б.) жасалған құрғақ қоспалар болып табылады. Әдетте, мұндай арзан толтырғыштар жергілікті құрылыс материалдары. Мөлшерленген сусымалы асфальт қоспаларын тасымалдауға арналған қаптарға орналастырады және құрылыс алаңдарына жедел жеткізеді. Асфальт қоспаларын қалпына келтірілетін біріктірілген шатырдың бетіне тегіс қабат себеді және осыған ұқсас технология бойынша битум толық балқытылғанға дейін және жылы асфальттан тегіс бет пайда болғанға дейін газ жанарғымен қыздырады. Жылутехникалық есепке сәйкес қалпына келтірілетін шатырдың қосымша жылу оқшаулағышы жеңіл асфальттың бірнеше қабаттарынан құралуы мүмкін [31]. Асфальттың беткі беті жоғары су өткізбейтін қасиеттерге ие. Ол бойынша технологиялық ритмде тауарлық жабындық орама материалдардан жасалған жаңа қабаттар жапсырылады.

Біріктірілген шатырларды жөндеу кезінде олардың конструкцияларында екінші рет ШБҚ-дан 12÷15% тұтқыр ұнтағын пайдалануға болады. ШБҚ тұтқыр ұнтағына қайта өңделген қалған бөлігі жергілікті минералды толтырғыштардан асфальт-бетондарды: құм, қиыршық тас, қожды дайындау кезінде қолданылуы мүмкін. ШБҚ-дан жасалған тұтқыр ұнтақтар құрамындағы минералды және талшықты толтырғыштар құрылымдайтын қоспалардың рөлін атқарады, олардың осы қалдықтардағы құрамы 15%-дан 20%-ға дейін ауытқиды. Толтырғыштар күрделі түрде рубероидты қалдықтардағы битуммен өзара әрекеттеседі, құрылым құраушы компоненттің рөлін атқарады. Ал минералды толтырғыштар ШБҚ және асфальт қоспаларынан жасалған ұнтақтағы битум тұтқырларын жоғары дамыған беттің арқасында пленкалық күйге ауыстырады және беріктігі жоғары, тұтқырлығы және су төзімділігі жоғары құрылымдалған дисперсиялық жүйені құрайды. Бұдан басқа, ШБҚ-дан жасалған тұтқыр ұнтақ үшін жылуға төзімділіктің, механикалық беріктіктің және деформативтік қабілеттіліктің, әсіресе теріс температураларда салыстырмалы жоғары көрсеткіштері тән.

Орындалған зертханалық және өндірістік зерттеулер қолданыстағы нормативтердің талаптарына сәйкес келетін ШБҚ-дан жасалған тұтқыр ұнтақ негізіндегі мастикалар мен асфальттардың жақсы физикалық-механикалық көрсеткіштерін растайды.BWC-нен байланыстырушы ұнтақ негізінде асфальт-бетон қоспалары MSW полигондарындағы антифильтрациялық экрандарға арналған [31] жолдарды жөндеуге және тікелей құрылыс алаңында (соның ішінде электрмен жабдықталмаған қашықтағы) матрица ретінде улы қатты қалдықтарды шығаруға дайындалды.

Шусыз диірмен агрегаттары жұмыс кезінде шаң мен газды бөлмейді, барлық санитарлық нормалар мен экологиялық талаптарды қанағаттандырады және тікелей қалалық құрылыс ортасында пайдаланылуы мүмкін. Жұмыстың циклдік принципін ұсақтағыштар – бұл олардың құрылымдық кемшілігі. Алайда, құрылыс жағдайында, сондай-ақ жеке кәсіпкерлермен бұл шағын әмбебап ұсақтағыш-араластырғыш табысты және пайдамен пайдаланылуы мүмкін.

Тұрақты пункттер үшін өлшенген күйде тұтқыр битум материалдарын ұсақтау ерекшеліктерін ескере отырып, үздіксіз жұмыс режимінде қатты маркадағы битум және ШБҚ ұнтағына ұсақтау үшін жаңа өндірістік диірмен агрегатын әзірлеу қарастырылады [31]. Қазіргі уақытта біріктірілген шатырларды қалпына келтіру кезінде битум тұтқырында ұқсас жабын материалдарын қолданады. Сондықтан қарастырылып отырған технологиялар мен машина болжамды болып табылады және перспективаға есептелген. Бұл ресурс үнемдеуді, жаңа жұмыс орындарын құруды және экологияны жақсартуды қамтамасыз ететін нақты әсер.

4.5.6 Асбестцемент өндірісінің қалдықтары

Асбестцементті бұйымдар өндірісінде тазалау кезінде тұндырғыштарда шөгетін асбест пен цементтің ылғалды қоспасы, оларға төгілетін су, сондай-ақ бұйымдарды өндіру кезінде ақау, құбырларды кесу және оларды механикалық өңдеу кезінде алынатын жоңқалар түріндегі қалдықтар пайда болады.

Құрғақ қалдықтар саны шығарылатын бұйымдар салмағының 2,6÷4% құрайды. Құрғақ затқа қайта есептегенде ағынды сулардың шөгуі болып табылатын ылғалды қалдықтардың көлемі шикізат массасының 1,5÷2%-ына жетеді.

Қалдықтарды негізгі өндіріске қайтару неғұрлым орынды. Судың көп мөлшері бар ылғалды асбест-цементті қалдықтарды (салмағы бойынша 300%-ға дейін) цементтің гидратталмаған бөлігін тиімді пайдалану үшін сүзу аяқталғаннан кейін мүмкіндігінше тезірек технологиялық процеске қайтару қажет.

Құрғақ асбестцементті қалдықтарды ұнтақтау мен ұнтақтаудан кейін ғана асбест-цементті суспензияға енгізуге болады. Арнайы энергия жабдықтарының болмауы және қалдықтарды ұнтақтаудың еңбек сыйымдылығы болғандықтан, мұндай технология асбест-цемент өндірісінде сирек қолданылады.

Асбестцементті қалдықтар негізіндегі материалдардың қасиеттері едәуір дәрежеде олардың асбест-цементті қалдықтарды технологиялық процеске енгізуге дайындауға байланысты.

Ылғалды және ұнтақталған құрғақ асбест-цементті қалдықтардың жоғары меншікті беті болады, бұл олардың негізінде алынған материалдардың жоғары су тұтынуының себебі болып табылады. Сондықтан талап етілетін физикалық-механикалық сипаттамалары бар құрылыс материалдарын алу үшін қатты қоспаларды қолдану және тығыздаудың, атап айтқанда ныгыздаудың қарқынды әдістеріне жүгіну керек. Бұл ретте қысымның қысымы 30÷50 МПа шегінде болуы тиіс. Тек көлемі жағынан шағын плиталар, кірпіштер, қабырға тастары және т. б. дайындау керек.

Асбестцементті қалдықтар құрамында гидратталған цемент минералдары мен асбест бар. Күйдіру кезінде олар цемент пен асбесттің гидратты құрауыштарын сусыздандыру нәтижесінде тұтқыр қасиеттерге ие болады. Бұл температуралық диапазонда гидросиликаттарды дегидратациялау аяқталады, асбест ыдырайды және гидравликалық қаттылыққа қабілетті бірқатар минералдар түзіледі.

Айқын белсенділігі бар байланыстырғыш термиялық өңделген асбест-цементті қалдықтарды металлургиялық Шлакпен және гипспен онда асбест-цементті қалдықтар 40÷50%, 50÷60% шлак және 5% гипс болғанда араластырып алуға болады. 28 тәуліктік су қатаюында тұтқырқыштың белсенділігі 20÷25 МПа жетеді.

Пуццоланизация реакциясы нәтижесінде кремнеземдік компоненттерді (шлактар, ЖЭО күлдері, кварц құмы және т. б.) қосу кезінде материал беріктігінің айтарлықтай жоғарылауы байқалады. Мұндай реакция 174÷200°С температурада және қаныққан будың қысымы 0,8÷1,5 МПа кезінде өте қарқынды өтеді.

Асбестцементті қалдықтардан қаптау плиталары мен еденге арналған плиткалар дайындалады. Қатты құрғақ қалдықтарды ұсақтайды және жұқа ұсақтайды, содан кейін портландцементпен араластырады (15÷20%) және 10÷12% дейін ылғалдайды. Фактуралық қабат ақ немесе түрлі-түсті портландцемент негізінде асбест-цементті паста түрінде дайындалады. Өлшемі 150х150 және 600х300 мм және қалыңдығы 8 мм плиткаларды плексигластан немесе хромдалған болаттан жасалған астары бар пресс-қалыптарда қалыптастырады. Жартылай құрғақ массадан жасалған бұйымдар 1,5÷2,5 МПа меншікті қысымда қалыптастырады. Қатайған плиткалардың 10 МПа кем емес майысуға және 22% артық емес су сіңіру беріктігі болады.

Плиткаларды қалыптауға арналған массаны ылғал (70%) және ұнтақталған құрғақ (20%) асбест-цементті қалдықтарды 10% портландцемент қоспасымен араластырып алуға болады. Құрамында 60÷80% Сулы асбест-цементті қалдықтар, 20÷30% саз және 15÷20% битум бар плиталарды 1,5÷2 МПа қысыммен престеу арқылы қалыптау технологиясы әзірленді. Мұндай бұйымдардың орташа тығыздығы 350÷410 кг/м^3, иілу беріктігі 0,06÷0,15 МПа және сығылу беріктігі 0,12÷0,32 МПа болады.

Орташа тығыздығы 500÷600 кг/м^3 және 5 МПа және одан жоғары иілу беріктігі бар қаптау плиталарын резольді үлгідегі полимерлер (фенолформальдегидті, несеп-формальдегидті) қоса отырып, асбест-цементті қалдықтарды престеумен алады.

Асбестцементті қалдықтардан жасалған композициялардағы тұтқыр заттардың тиімді түрі сұйық шыны болып табылады. Кептірілген және ұнтаққа ұсақталған асбест-цементті қалдықтар қоспасынан (70÷74%) және тығыздығы 1,1÷1,15 г/см^3 (26÷30%) сұйық шыны ерітіндісінен жасалған қаптау плиталары престеудің үлес қысымы 4÷5 МПа кезінде алынады. Құрғақ күйде бұл плиталардың орташа тығыздығы 1380÷1410 кг/м^3, беріктігі иілу 6,5÷7 МПа, қысу – 12÷16МПа, жұмсарту коэффициенті – 0,8, сорбциялық ылғалдылық 3,9÷5%.

Технологиялардың бірі бойынша қалдықтарды 20 мм аспайтын фракцияны алғанға дейін кептіреді және қайта өңдейді. Алынған массаны қалыптарға салып, діріл әдісімен нығыздайды. Қалыпталған плиталарды жылумен өңдеу қолданылған тұтқырқыштың түріне байланысты тәжірибелік жолмен іріктелетін температурада 18÷20 сағат бойы жүргізіледі. Бұйымдар қажетті беріктікті алады және табиғи жағдайларда қатаю кезінде немесе кептіргіштерде кептіру кезінде лимиттелген ылғалдылықты (10% - дан артық емес) алады. Плиталарды жылумен өңдеу вагонеткаларда сақиналы индукциялық электр кептіргіштерде жүзеге асырылады. Құрғақ күйдегі плиталардың орташа тығыздығы 500 кг/м^3 құрайды, қысуға беріктігі 0,6 МПа кем емес, жылу өткізгіштік коэффициенті 0,0897 Вт/м°С артық емес.

Асбестоцементті қалдықтар мен жеңіл органикалық материалдар негізіндегі зығыр мен үгінділер отының композициялары зерттелді.

Эксперименталды анықталғандай, алау балғалағы бар ылғалды қалдықтардың қоспасы әртүрлі тәсілдермен (нығыздау, тегістеу, дірілдеу) жақсы қалыптасады, қалыпталған үлгілер қалыптан тез босату үшін жеткілікті беріктікке ие. Сонымен қатар, материал өз бетімен қатты және арнайы тұтқыр адамды енгізуді талап етпейді.

Асбестцемент өндірісінің қалдықтарынан жылу оқшаулағыш материалдар дайындалады. Плиталар, сегмент және қабық түріндегі бұйымдарды әк, гипс және құм қосылған ұсақталған қалдықтардан алады. Жылу оқшаулағыш материалдарды сондай-ақ асбестцементті қалдықтар қоспаларынан, цементтен, сұйық шыныдан және басқа да тұтқыр қоспаға газ және көбіктендіргіштерді енгізу кезінде алуға болады. Мысалы, асбест-цементті қалдықтардан жасалған тұтқыр газ бетонның сығылу беріктігі 1,9÷2,4 МПа және орташа тығыздығы 370÷420 кг/м^3.

Асбестцементті қалдықтар жоғары соққы тұтқырлығы бар жылы сылақтар мен асфальт бетондарды толтырғыш бола алады.

Жеңіл ұсақ түйіршікті бетондардың орнына тұрғын, қоғамдық және басқа ғимараттардың еденлері үшін жеңіл ұсақ түйіршікті бетондарда асбестцемент бұйымдары өндірісінің «дымқыл» қалдықтарын пайдалану ұсынылды. Автомобиль көлігімен үйінділерден жеткізілген қалдықтарды грейфердің көмегімен шламбассейнге береді,онда жылжымалы

араластырғыштың көмегімен сумен араластырады. Ұнтақтағаннан кейін қойыртпақ түріндегі қалдықтардың орташа тығыздығы 1075÷1080 кг/м^3 болады. Ерітіндінің пульпасы сорғымен сұйық дозатор арқылы араластырғышқа беріледі, оған цемент пен құм да мөлшерленеді. Дайын бетон қоспасы әдеттегі құрылыс ерітінділері сияқты төселген жерге тасымалданады.

Еден негізінің бетіндегі шөгінді жарықтарды болдырмау үшін су шығыны ұсақ түйіршікті бетон қоспасының қозғалуы құрылыс Шірігінің конусы бойынша 12 см-ден аспайтын болуы тиіс.

Асбестцементті қалдықтар әкпен және кремний-цементті компонентпен бірге жылу оқшаулағыш автоклав материалдарын алу үшін шикізат бола алады. Оларды эмульгатор және суық асфальт мастикаларын толтырғыш ретінде де қолдануға болады.

Мастиканың тиімді құрамы (кг): битум 350; су 450; асбест-цемент қалдықтары 200.

Мастиканы алу және оны жер бетіне жағу сылақ ерітінділерін дайындау, тасымалдау және жағу үшін қолданылатын араластырғыштар мен агрегаттарда жүзеге асыруға болады.

Құрғақ асбестцементті қалдықтар мен түрлі байланыстырғыштардың қоспаларынан жеңіл қаптау бұйымдарын жасауға болады.

Қатайған асбестоцементтің ұнтақталған қалдықтары, әсіресе бұйымдардың автоклавты қатаю жағдайында кристалдау қоспалары ретінде қолданылуы мүмкін. Оларды портландцементте бетон қоспаларының құрамына енгізген кезде цемент салмағының 6÷8% мөлшерінде автоклав материалдарының қысуға және майысуға беріктігі 22÷40%-ға артады.

Асбестцементті қалдықтарды кәдеге жаратудың жаңа бағыты экструзиялық погонажды бұйымдарды дайындау кезінде оларды қолдану.

4.6 Химия өнеркәсібінің қалдықтарын пайдалану

Химиялық қалдықтар деп құрамында зиянды заттар бар, адам ағзасына өзінің улы әсерімен қауіп төндіретін химиялық өнеркәсіп қалдықтары аталады.

Химия өнеркәсібі он жетінші ғасырдың ортасынан бастап жеке сала ретінде жұмыс істейді.

Химия өнеркәсібі-бұл катализаторлармен немесе реагенттермен химиялық әсер ету арқылы минералды, көмірсутекті және басқа шикізаттан өнім өндірумен айналысатын өнеркәсіп саласы. Химия өнеркәсібінің алғашқы зауыттары күкірт қышқылын өндіретін зауыттар болды. Химия өнеркәсібінің негізгі салаларында (4.28-сурет):

1. Бейорганикалық синтездің негізгі өнімдері-өнеркәсіпте барлық жерде пайдаланылатын қышқылдар, сілтілер және тұздар; газдар, мысалы, оттегі, азот, ацетилен.

2. Органикалық синтездің негізгі өнімдері-пластмасса, синтетикалық шайыр, синтетикалық талшықтар мен каучуктерді алуға арналған бастапқы өнімдер; жуғыш заттарды алуға арналған еріткіштер мен шикізат.

3. Тыңайтқыштар мен пестицидтер (гербицидтерді, фунгицидтерді, инсектицидтерді және т. б. қоса алғанда).

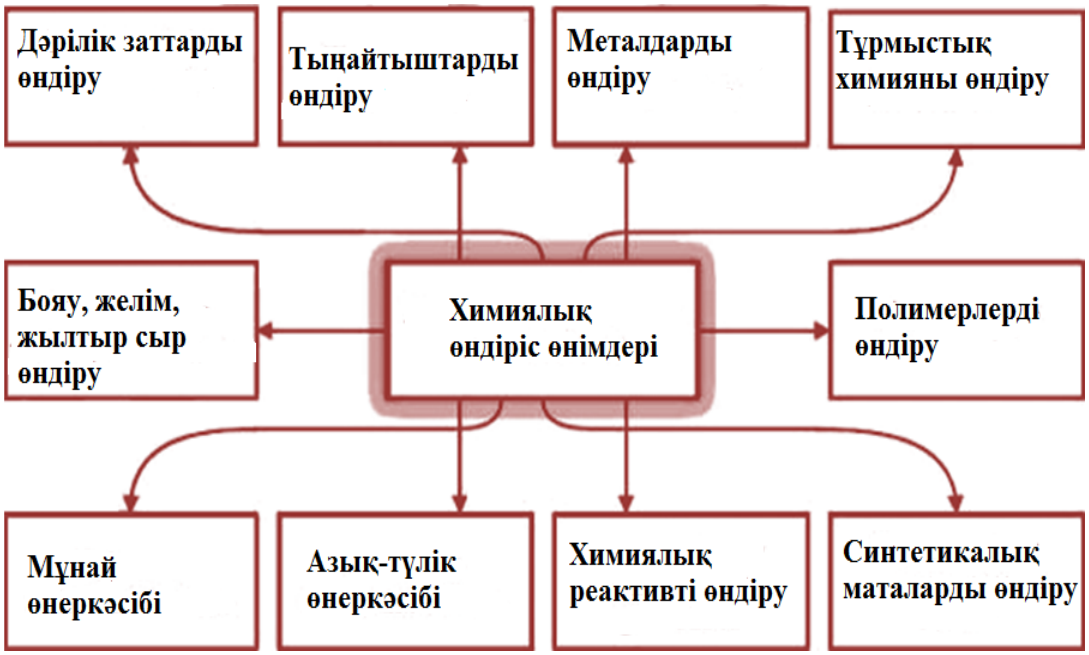
4. Пластмассалар, синтетикалық шайырлар, синтетикалық каучук, целлюлоза және синтетикалық талшықтар.

5. Фармацевтикалық препараттар (дәрі-дәрмектер және дәрі-дәрмектер).

6. Бояулар, лактар және эмальдар.

7. Жуу және тазалау құралдары, сабын, рух, косметикалық және басқа да жеке гигиена құралдары.

8. Түрлі химиялық өнімдер-жылтырату құралдары, жарылғыш заттар, желімдер, сиялар және фотопрепараттар өндіреді.



4.28-сурет – Химия өнеркәсібінің өнімдері

Қазіргі уақытта өнеркәсіп өңдеу процесінде өнеркәсіптік қалдықтар мен өнімдер, химиялық өндірістің әртүрлі қалдықтары пайда болатын шикізаттың үлкен тізбесін қайта өңдеумен айналысады. Химиялық өндірістің қалдықтары-бұл өнім өндіру кезінде пайда болатын қасиеттері мен құрамы жағынан әртүрлі қалдықтар: жоңқалар, ұсақ кен, кесінділер, байыту процестері кезінде бөлінетін минералды шикізат пен отынның балласты құраушысы, күл, қождар, графитті шаң.

Фосфорды дайындау және өндіру фосфор қождарының бөлінуімен қатар жүреді, химиялық өнеркәсіпте күкірт қышқылын өндіру кезінде қалдықтарға күйіктер, ал сода өндіру кезінде — шлам және хлорлы кальций қоспалары жүреді. Қалдықтардың көп мөлшері флотациялық қалдықтар деп аталатын қазбалы шикізатты өңдеу және байыту кезінде қалады.

Химия өнеркәсібіндегі қалдықтар сақтау кезінде пайдалы алаңдардың едәуір бөлігін алады. Бұдан басқа, қалдықтар көбінесе ұсақ дисперсті күйде болады және тозаңдату, тұнбалармен еру арқылы қоршаған ортаның

ластануына қауіп төндіреді. Мұндай қалдықтарды ашық сақтау қоршаған ортаның ластануы және сайып келгенде экологиялық апат қаупін төндіреді.

Үйінділерді сақтау орындарында шаңды азайту үшін беті өңделеді және битуммен, латекспен жабылады. Химия өнеркәсібінің улы қалдықтары катализаторлардың көмегімен алдын ала залалсыздандырылады және белгіленген орындарда және полигондарда жерге көміледі.

4.6.1 Фосфор тыңайтқыштарының қалдықтары – фосфогипс

Қазақстанда бірнеше фосфор тыңайтқыштары зауыты күкірт қышқылы технологиясы бойынша жұмыс істейді. Бір тонна қышқылға ондаған тонна фосфогипс түзіледі. Әрбір зауыттың үйінділерінде ондаған миллион тонна фосфогипс жиналады және оның саны артып келеді.

Құрылыс индустриясының бұйымдары өндірісінде және құрылыс гипсін алу үшін фосфогипс қалдықтарын пайдалану кәсіпорын қалдықтарының барынша көп түрін пайдаға асырудың перспективалы бағыттардың бірі болып табылады. Қазіргі уақытта Ресейде фосфогипстен құрылыстық және беріктігі жоғары гипсті алудың бірқатар технологиялары әзірленді. Оларды енгізуге, көбінесе, баламалы қайталама шикізат ресурстарын толық көлемде пайдалануды ынталандырмайтын табиғи шикізатты өнеркәсіпте пайдалану жөніндегі баға саясаты кедергі болып табылады. Жапонияда табиғи гипс шикізатының өзіндік қоры жоқ жерде фосфогипс түрлі гипс бұйымдарын алу үшін іс жүзінде толық пайдаланылады. Фосфогипсті қолдану портландцемент өндірісінде де тиімді, онда ол табиғи гипс тасы сияқты цементтің қатаю мерзімін реттеуге мүмкіндік беріп қана қоймай, шикізат қоспасына енгізілген кезде клинкерді күйдіру температурасын төмендететін минерализатордың рөлін атқарады.

Са және Mg тұздарының қоспасы түріндегі қатты өнеркәсіптік қалдықтардың бірінші түрін қарастырайық. Оның басты компоненті кальций сульфаты, кальций фториді, кальций және магний оксиді болып табылады.

Бұл қоспа көп мөлшерде кальций сульфатынан $CaSO_4$ тұрады. Кристаллогидрат түріндегі сульфаткальция $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ гипсі бар. Гипс – тұтқыр құрылыс материалы. Сонымен, +66°С жоғары сусыз күйде (ангидрид) ерітіндіден кальций сульфаты бөлінеді. Егер температура +66°С төмен болса, онда су ерітіндісінен $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ гипсі, яғни кристаллогидраты тұнады.

Гипстің 150°С дейін қызуы оны $2CaSO_4 \cdot 2H_2O$ кристаллогидратына кедей сумен ауыстырады. Егер бұл ұнтақты $2CaSO_4 \cdot 2H_2O$ сумен араластырса (гипс салмағының 70%), оның өтуі салдарынан барлық массаның қатаюымен бірге жүретін судың қайта қосылуы болады:

$$2CaSO_4 \cdot 2H_2O + 2H_2O = 2[CaSO_4 \cdot 2H_2O.].$$

Осылайша, гипс пайда болады. Бұл кальций сульфатының бір кристаллогидраттан екінші кристаллогидратқа ауысу қасиетін декоративті плиткадан коттеджде, кеңселерге арналалған көркем горельефтерге дейін әр түрлі бұйымдарды алу үшін пайдалануға болады.

Сәндік плиталар мен көркем бұйымдарды бояу бұл кемшілікті жояды. Бұйымдарды, беттерді плитамен жабу, көркем бұйымдарды жапсыру органикалық және органикалық емес табиғат желімдерінің әртүрлі түрлерімен жүргізілуі мүмкін. Осылайша, бірінші түрдегі қалдықтарды – $CaSO_4$, CaF_2, MgO және CaO қоспаларын толығымен пайдалануға болады. Аталған қоспаны ауыл және орман шаруашылығының мұқтаждары үшін қолдану орынсыз. Себебі, қоспаның құрамына кальций сульфаты кіреді, яғни химиялық тұрғыдан күшті қышқылдың тұзы – күкірт қышқылы H_2SO_4және әлсіз негізі – кальций гидроксиді $Ca(OH)_2$.

4.6.2 Полимерлік материалдардың қатты өнеркәсіптік қалдықтарын өңдеу

Екінші пластмассаларға жатады:
ПЭТ (ПЭТФ) - Полиэтилентерефталат
ПВХ - Поливинилхлорид
ПП - Полипропилен
ТҚПЭ - Төмен қысымды полиэтилен
ЖҚПЭ - Жоғары қысымды полиэтилен
ПЭБ - Полиэтиленді балауыз
ПА - Полиамидтер
АБС - Акрилонитрилбутадиенстирол
ПС - Полистирол
ПК - Поликарбонаттар
ПБТ - Полибутилентерефталат

Полиэтилентерефталат(ПЭТ). ПЭТ қалдықтарын өңдеудің қолданыстағы тәсілдерін екі негізгі топқа бөлуге болады: механикалық және физика-химиялық.

Механикалық әдіспен ПЭТ-ыдысты өңдеу кезінде сапасы материалдың органикалық бөлшектермен ластану дәрежесімен және ондағы басқа полимерлердің (полипропилен, поливинилхлорид), заттаңбадан қағазбен ластану дәрежесімен айқындалатын флекстер алынады.ПЭТ қалдықтарын өңдеудің негізгі механикалық тәсілі ұсақтау болып табылады. Оған кондициялық емес таспа, құю қалдықтары, ішінара созылған немесе тартылмаған талшықтар ұшырайды. Мұндай өңдеу кейіннен қысыммен құю үшін ұнтақ тәрізді материалдар мен ұгінділерді алуға мүмкіндік береді. Ұнтақтау кезінде полимердің физикалық-химиялық қасиеттері іс жүзінде өзгермейді.

Механикалық әдіспен өңдеу кезінде ПЭТ-ыдыстар сапасы заттаңбадағы қағазбен, ондағы басқа полимерлердің (полипропилен, поливинилхлорид) болуымен және материалдың органикалық бөлшектермен ластану дәрежесімен айқындалатын флекстер алады.

ПЭТ қалдықтарын өңдеудің физика-химиялық әдістері былайша жіктелуі мүмкін:

- талшықтар мен үлдір алуға жарамды мономерлерді немесе олигомерлерді алу мақсатында қалдықтарды жою;

- қысыммен құю немесе гранулят, агломерат және экструзия бұйымдарын алу үшін қалдықтарды қайта балқыту;

- жабындарды жағу үшін ұнтақтарды ала отырып, ерітінділерден тұндыру; композициялық материалдарды алу;

- жаңа қасиеттері бар материалдарды өндіруге арналған химиялық модификация.

Ұсынылған технологиялардың әрқайсысының өз артықшылықтары бар. Бірақ ПЭТ қайта өңдеудің сипатталған тәсілдерінің барлығы тамақ ыдысының қалдықтарына қолданыла бермейді. Олардың көпшілігі, әдетте, ақуыз және минералды қоспалармен қатты ластанған. Оларды жою едәуір шығындармен ұштасқан, бұл орташа және кіші ауқымда қайта өңдеу кезінде әрқашан экономикалық тұрғыдан мақсатқа сай келе бермейді. Бұл әдістердің көпшілігі кірленбеген тамақ ыдысын қалдыра отырып, ластанбаған технологиялық қалдықтарды ғана өңдеуге мүмкіндік береді.

Шағын архитектуралық формаларға арналған полиэтилен ыдысы. Әрине, пластмасса ыдыс өнеркәсіптік қалдықтарға емес, тұрмыстық ыдыстарға жатады. Бірақ өнеркәсіптік пластмасса қалдықтары да бар – олар қаптама өндіретін зауыттарда, ойыншықтар зауыттарында пайда болады. Мұндай қалдықтарды өңдеу материалдарына және шағын сәулет нысандарын құру үшін тиімді өңдеуге болады.

Пластикалық және пластмасса қалдықтарын өңдеу үшін экструдер қажет. Алдымен онда қалдықтар ұсақталады, содан кейін ұнтақтайды. Одан кейін алынған массаны қысыммен пресс-қалыптарға құю үшін балқытады.

Осылайша, синтетикалық химияның полимерлік материалдарын, соның ішінде резеңке қалдықтарын, олардың қасиеттері мен өңделуін өндіру кезінде дәмхана (орындықтар, үстелдер), урналар, балалар алаңдарына арналған төбешіктер, құмсалғыштар, штакетник және т.б. жиһаз жасауға болады.

Мұнда екінші рет қайта өңдеуге тек термопластикалық синтетикалық материалдардан, яғни температураның әсерінен икемділік қасиетіне ие болатын және әртүрлі бұйымдарға қалыпталуы мүмкін материалдардан жасалған УӨҚ ұшырауы мүмкін екенін атап өткен жөн. Термореактивті синтетикалық материалдар және тиісінше олардың УӨҚ химиялық табиғатына байланысты пластикалық күйге қайта ауыса алмайды. Дегенмен, термореактивті материалдардан жасалған мұндай қалдықтар пайдалы тауар өнімдерін ала отырып, физикалық немесе химиялық өңдеуге ұшырауы мүмкін. Біз мұны келесі материалда егжей-тегжейлі талқылаймыз.

УӨҚ түріндегі көптеген термопластикалық материалдардың негізгі қасиеттерінің айтарлықтай нашарлауынсыз бірнеше рет қайта өңдеу қабілеті осы материалдардың басты артықшылығы болып табылады. Табиғи ресурстардың сарқылуына және ең алдымен мұнай қорларының азаюына байланысты шикізат құнының өсуіне қарай, УӨҚ пластикалық массаларды пайдалану мәселесі аса өзектілікке ие болады. Пластмасса УӨҚ дұрыс және нақты өңдеу үшін бірінші кезекте басты қағидатқа – біртектілік пен тазалық

жауап беруі тиіс. Бұл не? Біртектілік-бұл полиэтилентерефталаттан жасалған өнеркәсіптік қалдықтарға ешқандай жағдайда полиэтилен немесе поливинилхлорид және т. б. қалдықтар түсе алмауы. Бұл өте түсінікті, өйткені полимерлік қалдықтың әрбір түрі жұмсарту мен балқытудың белгілі бір температурасына ие, яғни термопласттың әрбір түрі белгілі бір параметрлерде ғана өңделеді. Полимерлік материалдардан алынған УӨҚ УӨҚ-ның басқа түрлері сияқты металл қалдықтары, май шүберектері, кір, шаң және т. б. түспейтіндей жабық ыдысқа жиналуы тиіс. Әсіресе металл қосылыстары қауіпті, өйткені олар барлық өңдеу агрегаттарын бірден істен шығарады: араластырғыштар, триовальцалар, экструдерлер, құю машиналары. Барлық агрегаттарды жөндеу өте қымбат және негізінен мүмкін емес болады. Сондықтан пластмассадан алынған УӨҚ қайта өңдеу үшін УӨҚ ұсатқыштарының алдында оларды қайта өңдегенге дейін қалдықтардан металл қосылыстарды (қара металдардан) жою үшін магнитті ұстағыштар орнатылуы тиіс.

Пластмассадан алынған УӨҚ өңдеу кезінде жоғары температураның әсеріне, ығысу кернеуіне және тотығу процестеріне ұшырайды. Термомеханикалық кернеулердің әсерінен термопласттардың УӨҚ өңдеудің жоғары температураларында қандай да бір шамада бұзылуға ұшырайды. Бұл ретте механикалық өрістер мен температура әсерінен полимердің ұзын тізбектері бұзылады және осындай материалдың молекулалық массасы төменгі шегіне ұмтылады. Полимердің құрылымына термиялық және термототықтырғыш процестер шешуші әсер етеді. Бұл ретте автоотығу процесі жиі кездеседі. Ол жасушадан химиялық жолмен алынатын жасанды материалдарды өңдеуге, атап айтқанда күрделі целлюлоза эфирлеріне (ацетатовцеллюлоза) тән.

Термопласттерден УӨҚ өңдеу процесін дұрыс таңдау үшін материалдың реологиясы туралы деректер, термопласттың шамамен алынған физикалық-химиялық құрамы, оның ішінде молекулалық масса тұрақтандырғыштарының және түс тұрақтандырғыштардың болуы, термотұрақтылық, сусымалылық, үйінділік тығыздығы, ылғалдылығы және т.б. туралы деректер назарға алынуы тиіс. Пластмассадан алынған УӨҚ термопласттың әрбір белгілі бір түрі үшін қайта өңдеуге дайындау кезінде және оның барлық қасиеттерін ескере отырып, тұрақтандырғыштардың белгілі бір санын енгізу қажет (түс тұрақтандырғыштары және молекулалық масса тұрақтандырғыштары).

Термопласттар қатарының технологиялық қасиеттеріне көп мәрте қайта өңдеудің әсерін қарастырайық, өйткені термопласт УӨҚ бірнеше қайта өңдеу объектісі болып табылады. Полиолефиндерден бастайық. Полиолефиндердің өкілдерінің бірі болып табылатын полиэтилендегі құрылымның өзгеруі оның бастапқы химиялық және физикалық құрылымымен анықталады. Бұл полимер үшін қос байланыс саны, карбоксильді топтар және тармақталу дәрежесі үлкен рөл атқарады. Жоғары молекулалық полиэтилен үшін деструкция басым. Полипропилен үшін деструкцияның өңдеу температурасына тәуелділігі тән. Полистирол мен оның сополимерлерінің қасиеттері деструктивті процестерге байланысты. Термомеханикалық қайта өңдеу кезінде полиметилмет акрилат

(ПММА) негізіндегі термопласттан алынған УӨҚ автокаталитикалық процеске жақын сипаты бойынша деструкторланады. Целлюлоза ацетаттарынан алынған УӨҚ өңдеу кезінде шамамен осындай күйде болады. Көп рет өңдеу кезінде полиамидтер де ыдырайды. Поликарбонат үшін УӨҚ өңдеу кезінде балқыманың тұтқырлығының төмендеуі да маңызды болып табылады. Поливинилхлоридтен алынған УӨҚ қайта өңдеу кезінде молекулалық массаның шамалы төмендеуі болады.

Сондықтан бұл полимер УӨҚ түрінде біз бұдан әрі хабарлайтын ерекше сақтық шараларын сақтай отырып, қайта өңдеу және бірнеше рет өңдеу үшін ерекше назар аударуға тұрарлық. Қайта өңдеу кезінде термопласттардың әртүрлі түрлерінің жалпы және жеке тәртіп заңдылықтарын қарастырғаннан кейін, осы материалдарды қайта өңдеудің технологиялық процесінің негіздеріне тоқталамыз.

Өңдеу алдында пластмассаның барлық УӨҚ сұрыпталғаннан кейін ұсақталады. Бұл ретте барлық ұсатқыштар түріне қарамастан металл қоспаларды (қара металдан) ұстауға арналған магнитті сепараторлармен (ұстағыштармен) жарақтандырылуы тиіс. Термопластты УӨҚ-ның әрбір түрі ұсақтаудан кейін бөлек өңделеді. Сонымен ол дербес немесе шикізаттың бастапқы түріне қосымша ретінде өңделеді. Өңдеу нұсқасы (жеке немесе қосымша ретінде) негізінен қалыпталатын бұйым түрімен анықталады. Егер бұйым жауапты мақсаттарға арналса, айталық, физикалық-механикалық көрсеткіштердің айтарлықтай төмендемеуі тиіс бұйымдарға арналған болса, онда мұндай УӨҚ бастапқы шикізатқа шағын қоспа ретінде ғана қайта өңдеу керек. Егер өнім жауапты болмаса, оны тек қалдықтардан қалыптастыру керек.

Мысал үшін поливинилхлоридтен алынған УӨҚ өңдеу кезінде танымал кір жуғыш резеңкелерді алу үшін құрамында металл қалдықтары бар поливинилхлоридтің ұсақталған қалдықтарын салыстырмалы төмен температураларда балқытуға, орташа металл тор арқылы (уақыт өте келе торлар материалының коррозиясы мүмкін болғандықтан түсті металдан) профильдеуге, белгілі бір ыдысқа жинауға болады. Салқындағаннан кейін материалды ашып, сол аты аңызға айналған екі қабатты араластырғышқа салып, оған тиісті пластификаторларды 35-тен 50% - ға дейін композицияға (салмағы бойынша) жүктейді. Тек ПВХ УӨҚ-дан дайындалған осындай композицияны араластырғаннан кейін оны кір жуғыш резеңкелерге кесу үшін көлемі 30х100х100 мм бұйым – блоктарға қалыптастыру керек Бұл резеңке оқушы жастарда, сызбашылар мен т. б. үлкен сұранысқа ие. Пластификаторлардың болуына байланысты олар керемет материал болып табылады, соңғысы қара тушь графитилін жақсы сіңіреді және сол арқылы сызбаны немесе құжатты жақсы тазартады. Әдеттегі резеңкемен салыстырғанда нәтижесі керемет.

ПВХ-дан УӨҚ қайта өңдеу кезінде қызметкерлердің еңбек жағдайларын сақтау қажет. Біріншіден, ПВХ-дан УӨҚ-ны өңдеуді жұмыс істейтін аппаратшыға, ауысым шеберіне және т.б. полимердің ыдырау өнімдерінің түсуін болдырмау үшін жақсы жұмыс істейтін сору желдеткішінде жүргізу қажет. Екіншіден, ПВХ-дан алынған УӨҚ-ны қайта өңдейтін әрбір

жұмысшыға барлық сақтық шараларын сақтау қажет: жұмыс аяқталғаннан кейін қолды мұқият жуу, жұмыс орнында тамақ ішпеу.

Термопласт қалдықтарының әрбір түрі оның химиялық және физикалық табиғаты мен қасиеттеріне сүйене отырып, қатаң анықталған параметрлерде өңделеді. Қайта өңдеуге арналған барлық жабдықтар УӨҚ өңдеу көлеміне және осындай қалдықтардың түріне қарай нақты таңдалады.

Мысалы, реактопласттардан (резеңке үгінділер және резеңке техникалық бұйымдардың басқа да қалдықтары) жасалған ұсатылған УӨҚ мен ШБҚ-ны араластыру үшін, табиғи полимерлік материалдарды өңдеу үшін авторлар отандық өнеркәсіп кәдімгі болаттан (тот баспайтын болаттан 2÷3 есе қымбат) шығаратын екі қабатты араластырғыштарды ұсынады.

Синтетикалық химияның полимерлік материалдарының УӨҚ қайта өңдеу кезінде резеңке мен резеңке-техникалық бұйымдарды (РТБ) өндіру УӨҚ қайта өңдеу технологиясы ерекше болып табылады. Сонымен, резеңке УӨҚ-ға резеңке өндірісінің қалдықтары мен өндіріс процесінде РТБ қалдықтарын жатқызуға болады. Алдын ала резеңке түрлеріне тоқталамыз. Резеңкедегі күкірт құрамына байланысты оны жұмсақ (2÷8%); жартылай қатты (12÷20%); қатты немесе эбонит (25÷30%) деп атайды. Резеңке өңдеу кезінде қатты қалдықтардың келесі түрлері бар:

А) Резеңке вулканизацияланбаған қалдықтар (РВНҚ). Олар тікелей мақсаты бойынша пайдалануға жарамсыз қоспаларды, сонымен қатар резеңке қоспалардың қалдықтарын қамтиды. Әрине, бұл қалдықтардың ең құнды өнімі-каучук, 90%-ға дейін жетеді. Сапалық көрсеткіштер бойынша РВНҚ бастапқы шикізатқа жақындайды. РВНҚ қайта өңдеу келесіден тұрады:

- стрейнерлерде немесе рифайнервальцаларда бөгде қоспаларды сұрыптау және тазалау;

- тазартылған қалдықтарды араластыру біліктерінде өңдеу.

Операция мақсаты физика-механикалық көрсеткіштерді орташаландыру. Қыздырылған қоспа біліктерден кесіледі және дайын өнім өндіру үшін учаскеге түседі.

Б) Резеңке вулканизацияланған қалдықтар (РВҚ) – бұл өнімнің дайын түрлерін өңдеу және вулканизация сатысындағы резеңке қоспалар өндірісінің қалдықтары, сондай-ақ жарамсыз бұйымдар. Химиялық байланысқан каучуктың құрамы 50%-ға жетеді. РВҚ шикізаттың құнды түрі, сапасы бойынша бастапқы шикізаттан ерекшеленеді. РВҚ тауарлық резеңке үгіндіні алу үшін қолданылады; сондай-ақ бастапқы шикізатқа қосымша ретінде қолданылады.

В) Резеңке маталық вулканизацияланбаған қалдықтар (РМВБҚ) – бұл РТБ дайындамаларын дайындау кезінде түзілетін резеңкеленген маталардың қалдықтары, сондай-ақ ақау болып табылады. РМВБҚ да сұрыпталады, қарапайым уатқышта усақталады (пышақ, дискілі және т. б.). РМВБҚ дайындалған бастапқы шикізатқа қоспалар ретінде немесе тікелей алжапқыштар, жеңдер, биркалар және т. б. өндіру үшін қолданылады.

Г) Резеңке мата вулканизацияланған қалдықтар (РМВҚ) – бұл дайын өнімдерді қалыптау және өңдеу қалдықтары. Олар РТБ өндірісінде (РМВҚ)

қалыптасады. РМВҚ әдеттегі тәсілмен өңделеді, атап айтқанда ұсақталады және шифер, алжапқыштар, үрлемелі қайықтар және т.б. өндіру кезінде қоспалар ретінде пайдаланылады..

Резеңке-техникалық қалдықтарды пайдаланғаннан кейін өңдеу үшін, негізінен пневматикалық шиналар дәстүрлі және қарапайым болып табылатын мынадай процестер пайдаланылады:

- шикізатты дайындау;
- механикалық өңдеу, девулканизат;
- резеңкені девулканизациялау.

РТБ регенерациялаудан кейін қалған тоқыма талшықтары техникалық мақта алу үшін қолданылады, өйткені көптеген жағдайларда мұндай мақсат үшін вискозды (гидратцеллюлозды, кордты) талшық пайдаланылады. Мұндай мақта целлюлозаның кез келген үлгісі сияқты жоғары гидрофильді (яғни, ылғалды қажет ететін) материал болып табылады. Сонымен қатар, мұндай талшық мата емес материалдарды алу үшін пайдаланылуы мүмкін. Шикізатты дайындаудың бірінші сатыларында арнайы борт кескіштерде сым сақиналары бөлінеді. Одан әрі сымдарды бөлгеннен кейін резеңке шиналар механикалық қайшымен немесе арнайы механикалық құралмен кесіледі. Одан әрі шина кескішпен сегменттерге кесіледі. Осыдан кейін өнім дискілі диірмендерде немесе балға ұнтақтағыштарда ұсақталады. Содан соң ұсатылған резеңке үгіндіні дірілді сепкіштерде, түту барабандарында және магнитті, ауа сепараторларының көмегімен талшық пен металл бөлшектерінің қалдықтарынан бөліп алады. Бұдан әрі резеңке үгіндісі девулканизацияға ұшырайды, яғни термомеханикалық жүктемелер мен ауа оттегінің әсерінен резеңкенің үш өлшемді вулканизациялық торы ыдырайтын процесс (яғни макромолекулалар арасындағы көлденең байланыстар үзіледі). Резеңке девулканизациясының негізгі процесімен бір мезгілде жанама процестер (кез келген химия-технологиялық процесте сияқты), атап айтқанда:

а) макромолекуланың ішіндегі жартылай байланыс үзілуі, яғни макромолекулярлы реакция – каучук макромолекулының деструкциясы өтеді;

б) тордың химиялық көлденең байланыстарының ішінара ыдырауы.

Көптеген себептер бойынша регенерат құрамына гель-изольфракция кіреді. Бұзылмаған көлденең байланыстары бар гель-фракциялар әдеттегі еріткіштерде шектеулі ісінеді. Аз молекулалық массасы бар күл-фракциялар бұйымдардың кейбір физикалық-механикалық көрсеткіштеріне әсер етеді. Девулканизация күшейткіштер мен жұмсартқыштардың қатысуымен жүргізіледі. Активаторлар – алифатикалық және хош иісті меркаптандар немесе олардың туындылары, яғни химиялық ерекшелігіне байланысты (осыған ұқсас еритін) өзінің химиялық табиғаты бойынша жоғары молекулалы резеңкеге жақын химиялық қосылыстар. Жұмсартқыштар ретінде ағаш, тақтатас, кумароноинден шайыры немесе мұнайдан жасалған мазут қолданылады. Жұмсартқыштар деструктивті үдерістерді жеделдетуге ықпал етеді және термиялық құрылымдау мүмкіндігін төмендетеді.

Девулканизация келесі тәсілдермен жүргізіледі:

1. Бу әдісі көлденең қазандарда $T = 170 \pm 100$ С кезінде 7±1 сағат бойы өткір будың ортасында қолданылады, яғни бұл процесс физикалық параметрлері бойынша ағаш немесе жоғары жақсартылған мақта целлюлозасын алу үшін ағаш жоңқасын немесе мақта таспасын қайнатуды еске салады, тек онда қайнату үлкен қысыммен жүргізіледі. Девулканизацияның бу тәсілі 2÷3 сағатқа дейін немесе тіпті 30 мин дейін қысқартылуы мүмкін, ал температура +200÷300°С дейін болуы мүмкін. Мұның салдары қасиеттері бойынша біртектес емес өнім болып табылады.

2. Су-бейтарап әдіс деп бұлғауыш тік аппаратқа резеңкеге қатысты 2-3 есе артық су құйылады, ұсақталған резеңке жаңқасын және регенерацияға арналған реагенттерді жүктейді. Аппаратты қыздыру $T = 170 \div 180°\text{C}$ температураға дейін өткір бумен және одан әрі берілген температурада 5÷6 сағат бойы ұстау арқылы жүргізіледі. Өнім біртектес болып шығады және резеңке деструкциясы аз дәрежеде өтеді. Соңында резеңкені девулканизациялау құрт аппаратында үздіксіз термомеханикалық тәсілмен жүзеге асырылады. Аппараттың жұмыс істеп тұрған көлеміндегі осьтік күш >1 Мн (100тс) құрайды, аппарат ішіндегі температура $T = 200°\text{C}$ және одан да көп.

Мұндай жағдайларда девулканизация ұзақтығы 10÷15 мин. Бұл жағдайда оттегінің аз мөлшері бар, сондықтан деструктивті процестер одан да аз дәрежеде өтеді. Девулканизация әдісі бөлме температурасында үздіксіз жұмыс істейтін екі шнекті араластырғыштарда су ортасында жүргізіледі. Мұндай температурада барлық тотығу процестері күрт төмендейді, деструктивті процестер күрт төмендейді және бір мезгілде резеңке термиялық құрылымы азаяды. Бұл қасиеттері бойынша қарапайым резеңкеге жақын регенерацияланған өнімді алуға мүмкіндік береді. Бұл тәсілдің артықшылығы жылу жабдығын қолдану мүмкіндігі және су дисперсиясын тауарлық өнім ретінде қолдану мүмкіндігі болып табылады. Одан әрі, маңызды физика-химиялық және химия-технологиялық операция жүргізілгеннен кейін жартылай фабрикат оны тауар өніміне ауыстыру үшін механикалық өңдеуден өтеді. Механикалық өңдеу алынған девулканизат сапасымен анықталады. Лас жартылай өнім тегістеуге ұшырайды. Бұл өнімді регенеративті-араластырғыш біліктерде гомогендеу (яғни біртекті жартылай фабрикатты алу). Ірі бөлшектер үгітілу процесі болатын біліктерде тазартылады.

Резеңкенің қайта қалпына келтірілген жартылай фабрикаты одан әрі жалпы мақсаттағы РТБ өндірісінде қолданылады (автомобиль шиналары, резеңке аяқ киім, спорт жабдықтары және т.б.). Алынатын жартылай фабрикаттың сапасына байланысты регенерат бастапқы шикізатқа әртүрлі мөлшерде қосылуы мүмкін. Неғұрлым жауапты РТБ-ны регенерат қоспай алады; азырақ жауаптылар бастапқы каучук қоспай, яғни тек қалдықтарды пайдалана отырып алынуы мүмкін.

Алайда, барлық полимерлік синтетикалық материалдардың УӨҚ қайта өңдеу мәселесі бойынша қорытынды жасай отырып, УӨҚ және ШБҚ галоидталған полиолефиндерді қайта өңдеу шарттарына және хлорланған полиолефиндердің қалдықтарын қайта өңдеуге, атап айтқанда, осындай

синтетикалық полимерлерді қайта өңдеу кезінде құрамында галоидты диоксиндер (ДО) және диоксин тәрізді заттардың (ДТЗ) пайда болу мүмкіндігіне назар аудару керек. Мысалы, мұндай материалдарды қайта өңдеу кезінде пластификаторлармен бірге ауаның аэрозольдарымен ДО және ДТЗ-ға дейін бөлінуі мүмкін. Сондықтан, құрамында галоидты синтетикалық термопласттар, мысалы, поливинилхлориді бар УӨҚ мен ШБҚ-ны қайта өңдеу кезінде міндетті түрде қайта өңдеу орнына жақын және қайта өңдеу орнында ауаны биотестілеуді жүргізу керек. Бұл әлемдік тәжірибеге сүйене отырып қалай жасалады? Атап айтқанда, полихлорланған дибензо-п-диоксин (ПХДД) және дибензофурандарды (ПХДФ) анықтау үшін: Германияда біржылдық қылқан жапырақты жаңа жұлынған инелер (шырша немесе қарағай) пайдаланылады. Олар $t = 20°C$ кезінде алюминий фольгасында үзілгеннен кейін 1÷2 сағаттан артық сақталады. Ауа ортасына орналастырылған, ДО және ДТЗ-дан тұратын бір жылдық инелер бірден сарыланып, солып қалады.

4.7 Ағаш өңдеу кәсіпорындарының қалдықтарын пайдалану

Ағаш өңдеу өнеркәсібі қалдық тастауы жоғары деңгейдегі өндірістерге жатады. Қазақстанда орман еліміздің барлық аумағының 4% ғана құрайды және көбісі сексеуіл. Ағаш Қазақстанда едәуір көлемде пайдаланылады және бірінші кезекте құрылыста, жиһаз өндірісінде және басқа салаларда. Қазақстанға ағаш Ресейден әкелінеді, көп дәрежеде бөренелер түрінде, содан кейін ағаш өңдеуде пайдаланылатын ағаш материалдары мен дайындамаларға кесіледі. Ағаш кесу-ағаш өңдеу кәсіпорындары ірі қалаларда орналасқан. Ағаш қалдықтарынан орындалған фанера, ДСП, ДВП, ОТП және ЦСП түріндегі плиталар құрылыстан басқа, жиһаз өндірісінде және автомобиль жасауда пайдаланылады, сондай-ақ ТМД елдерінен әкелінеді. Аралау және ағаш өңдеу кәсіпорындарында өнім алу үшін шикізат түрінде пайдалануға болатын қалдықтар жиналады. Ағаш қалдықтарын қайта өңдеуді олардың пайда болған жерлерінде ұйымдастыру ұтымды.

Ағаш қалдықтарын кескен кезде мынадай материалдарға бөлуге болады: қабық, төб, рейка, кесінді, үгінді және ағаш шаңы (4.29-сурет) [33].

4.29-сурет – Аралау кезіндегі қалдықтан шыққан материалдар

Бұйымдарды дайындау кезіндегі Ағаш өңдеу қалдықтары: жоңқалар, технологиялық жоңқалар, қысқа өлшегіштер, ағаш плиталарының кесектері.

Қалдықтар мөлшері мен шығу тегіне қарай бөлінеді.:

- горбыль түріндегі ақаулы тақталар және едәуір кесінділер - бірінші санат;
- тұтас ағаштың ұсақ кескіндері, ағаш қалдықтары-екінші санат;
- фанераның кескіндері, ДСП плиталары, ДВП, ОСП – үшінші санат;

Ағаш қалдықтарын қайта өңдеудің негізгі бағыттарының бірі ОТП, ДВП, ОТП және ОТП түріндегі әртүрлі плиталы материалдарды өндіру болып табылады (4.30-сурет) [33]. Бұл плиталық материалдар құрылыстағы әрлеу материалы ретінде кеңінен қолданылады. Заманауи жиһаз өндірісі негізінен ламинатталған ДСП және ДВП-дан жасалады. Оңтүстік Қазақстанда мақта сабақтарынан ОТП өндірісі жолға қойылған.

Барлық технологиялық процесс қалдықтарды қажетті фракцияға дейін ұсақтауды; жоңқаны сұрыптауды; антипирен және антисептиктер түріндегі қатайту және қоспалары бар шайырдың жұмыс ерітіндісін дайындауды; байланыстырғыш және ұсақталған сүректің компоненттерін мөлшерлеуді және мұқият араластыруды; жоңқа кілемін экструзия немесе тегіс престеу әдістерімен қалыптастыруды; сұрыптауды және сапасын бақылауды қамтиды. Байланыстырушы шайырдың саны салмағы бойынша 4÷8% - ды құрайды. Соңғы отыз жылда қосымша өңдеусіз, құрылыста қолданылатын аязға төзімді, суға төзімді цемент-жоңқалы плиталар қолданылды. Байланыстырушы цемент сүті болып табылады.

ДСП ағаш-жоңқалы плита
90÷95% ағаш жоңқасы және 5÷10% фенол-формальдегид шайыры

ДВП ағаш талшықты плита
байланыстырғышсыз дайындаудың Сулы тәсілі кезінде байланыстырғышпен құрғақ тәсілде 4÷8% канифольды эмульсия

OSB (oriented strand board) – бағытталған жоңқалы плиталар (шетелде)
ОСП бір бағытты жоңқалы плиталар (Ресей)
байланыстырушы ретінде полиметилметакрилат шайыры қолданылады

ЦСП – цементті-жоңқалы плиталар ағаш жоңқасынан, портландцементтен және химиялық қоспалардан дайындалады

4.30-сурет Плиталық бұйымдарды дайындау кезінде ағаш қалдықтарын қолдану мысалдары

50% көлемінде ағаш ұны бар полипропилен негізінде автомобиль жасауда қолданылатын «вудсток» табақ материалын дайындайды. Шамамен 180÷190°С температураға дейін алдын ала қыздыру арқылы қалыптау әдісін қолданады. «Вудсток» автокөліктердің есіктерінің ішкі панелдерін, орындықтардың арқалықтарын және басқа да бөлшектерді жасау үшін қолданылады [34].

Ағаш кесу кезінде кесілген бөренелердің жалпы көлемінің 11÷12% айтарлықтай көлемі пайда болады. Көбінесе шағын кәсіпорындар аудан орталықтары мен ірі кенттерде бар. Әлемдік тәжірибеде ағаш қалдықтары: аз қабатты үй құрылысында блоктар, плиталар түрінде, монолитті қабырғалар үшін бетон толтырғыш ретінде қолданылады. Байланыстырушы ретінде пайдалану шарттарына байланысты түрлі минералды тұтқырғыш қызмет етеді: цемент,әк, гипс. Дайындау технологиясы, мысалы, блоктар өте қарапайым, арнайы жабдықты сатып алудың қажеті жоқ. Дайындау үшін қалдықтарды елеу үшін кәдімгі електеу және еріткіш қажет.

Құрылыс жағдайларында блоктар дайындалады: термопорит, опилкобетон, гипсоопилкалы және цементті жоңқалы бетон, ксилолит, термиз және басқалар.

Термопорит әр түрлі форматтағы тығыздығы 700-ден 1300 кг/м^3 дейінгі блоктар қаңқалы құрылыстағы конструкциялық-жылу оқшаулағыш материал ретінде пайдаланылады[32].

Қоспалар металл немесе металл тиелетін фермаларға құйылады және $T = 15°C$ және одан жоғары болғанда 1-2 тәулік бойы ұсталады. Қоспаны дайындағанға дейін ағаш үгінділерін ұяшықтары 10÷20 және 5 мм елеуіш арқылы електейді. 1м3 термопориттегі материалдардың шығыны 4.1-кестеде көрсетілген.

4.1-кесте – 1 м^3 термопорит алу үшін материалдар шығыны

Материал	**Термопорит маркасы**				
	5	**10**	**К**	**309**	**50**
Портландцемент М300, кг	160	185	210	250	290
Әк, кг	70	80	90	110	130
Хлорлы әк, кг	18	18	18	18	18
Сұйық шыны, кг (тығыздығы 1,5)	11	12	13	14	15

Материал	Термопорит маркасы				
	5	10	К	309	50
Ағаш үгінділері, м^3	1,6	1,6	1,5	1,5	1,3

Қоспаны дайындау тәртібін сақтау маңызды: ерітінді араластырғышқа су, содан кейін сұйық шыны құйылады; әк қамыры, хлорлы әк және цемент қосады. Сұйықтықты 1÷2 мин араластырады және үгінділер енгізеді. Қоспаны 5÷6 мин бойы мұқият араластырады. Су шығыны 250-350л/м^3. Термопорит плиталары жылу оқшаулағыш қалыңдығын ескере отырып, қаңқалы қабырғалардың ойықтарын салу үшін пайдаланылады.

Опилкобетон бұл конструкциялық-жылу оқшаулағыш бетон, онда үгінділер мен құм толтырғыш ретінде пайдаланылады, ал цемент пен әк тұтқыр ретінде. Қоспаны кейіннен құрылыс қабырғаларын тұрғызу арқылы әр түрлі көлемдегі жеке блоктарды дайындау үшін, сондай-ақ монолитті қабырғаларды тұрғызу кезінде қалыптарға тікелей салу үшін пайдалануға болады. Қоспаның құрамы пайдалану шарттарына байланысты (4.2 кестені қараңыз) [32].

4.2-кесте– 1 м^3 опилкобетон алу үшін материалдар шығыны

Опилкобетон маркасы және тағайындалуы	Салмағы бойынша 1 м3 қоспаның құрамы, кг						Опилко-бетонның тығыздығы, кг / м
	портландцемент			сөндірілген әк	құм	қылқан жапырақты тұқымдардың үгінділері	
	М 300	М 400	М 500				
М10-бір қабатты тұрғын үйлердің сыртқы қабырғалары	105	-	-	150	530	210	950÷1050
	-	90	-	165	530	210	
	-	-	75	180	530	210	
М15-бір қабатты тұрғын үйлердің сыртқы және ішкі қабырғалары	210	-	-	-	630	210	1050÷1150
	-	135	-	105	610	200	
	-	-	105	120	620	210	
М25-мал шаруашылығы құрылыстары, гараждар, сарайлар, шеберханалар үшін	300	-	-	-	670	190	1150÷1250
	-	-	200	100	670	190	

Блоктарды дайындау кезінде қоспаларды қалыптарға салады, оларды мұқият тегістейді, $T = 15°C$ және одан жоғары болғанда 1÷2 тәулік ұстайды.Қоспалардың құрамында еленген құмның орнына құммен қиыршықтасты 60% гравийге дейінгі ара қатынаста қолдануға жол беріледі.

Термопорит және опилкобетон үшін қоспаларды дайындау рецепті мынадай: үгінділердің ылғалдылығына байланысты су шығыны

250÷350 кг/м^3. Ағаш үгінділерінің ылғалдылығы кезінде W25÷50% су шығыны 300÷350 кг/ м^3, W50÷100% кезінде 250÷300 кг/м^3.

Үгінділерді тесіктері 10÷20 және 5 мм елеуіш арқылы елеу қажет. Опилкобетон қоспасын келесі тәртіпте дайындайды: алдымен құм мен цементті мұқият араластырып, құрғақ массаға үгінділер қосады және біртіндеп суды енгізумен араластырады. Қоспаны дайындау үшін қарапайым ерітінді араластырғыштар қолданылады.

Цемент-жоңқа қоспасы– бұл тұрғын және қосалқы бір қабатты ғимараттардың қабырғаларын орнату үшін ұсынылған цемент пен ағаш жоңқа негізіндегі қоспа немесе блоктар.

1 м3 қоспаға ұсынылатын материалдар шығыны: 400÷500 маркалы цемент, шамамен 400 кг ағаш жоңқасы 220 кг және су 440 кг.

Қоспа үшін көлемі 10-50 мм, ылғалдылығы 15% аспайтын қылқан жапырақты жыныстардың станокты жоңқасы қолданылады. 10 мм ұяшықтары бар електе бөлінуі тиіс қабықтың, үгінділердің, шіріктердің және ластаушы заттардың болуына жол берілмейді.

Қоспаны дайындау: алдымен жылы суда цемент ерітіндісін дайындау, содан кейін 15% ерітіндіні араластырғышқа жоңқаның есептік санымен бірге құйып, 1 минут бойы араластыру, содан кейін қалған 85% жоңқаларды салу және 2 минут ішінде біркелкі массаға дейін араластыру.

Қоспа қалыптарға салу үшін және қабырға блоктарын дайындау үшін пайдаланылуы мүмкін. Ағаш қалдықтары мен тұтқыр материалдар негізінде құрылыс материалдары шетелде кеңінен қолданылады.

Ксилолит– тұрғын үй және қоғамдық ғимараттардың құрғақ үй-жайларында едендерді орнату кезінде ерітінді немесе плиталар түрінде қолданылады [32]. Ксилолит үгінділер, каустикалық магнезит және хлорлы магний негізінде, салмағы бойынша 1:10:1,25 қатынасында дайындалады (4.3-кестені қараңыз).

4.3-кесте Ксилолит плиталарының түрлері және олардың қоспаларының құрамы

Плиталардың түрлері мен мақсаты (өлшемдері)	**магнезит үгінділерінің көлемі бойынша қоспаның құрамы**	**Қатайтқыш магнезит**	**Престеу қысымы, МПа**	**Плиталардың қалыңдығы, мм**
Сырлауға арналған тұрғын ғимараттар үшін	1/10	Хлорлы магний 1,2	5,0÷5,5	15
Тұрғын ғимараттарға арналған пигменттермен,	1/10	1,25	6,5÷7,5	15
Линолеум астына төсейді	1/10	Су	5,0÷5,5	15
1 және 2 типті плиталардың негізі	1/10	Су	1,5	25
Өнеркәсіптік ғимараттар үшін	1/10	Хлорлы магний 1,25	5,0÷7,5	20÷25

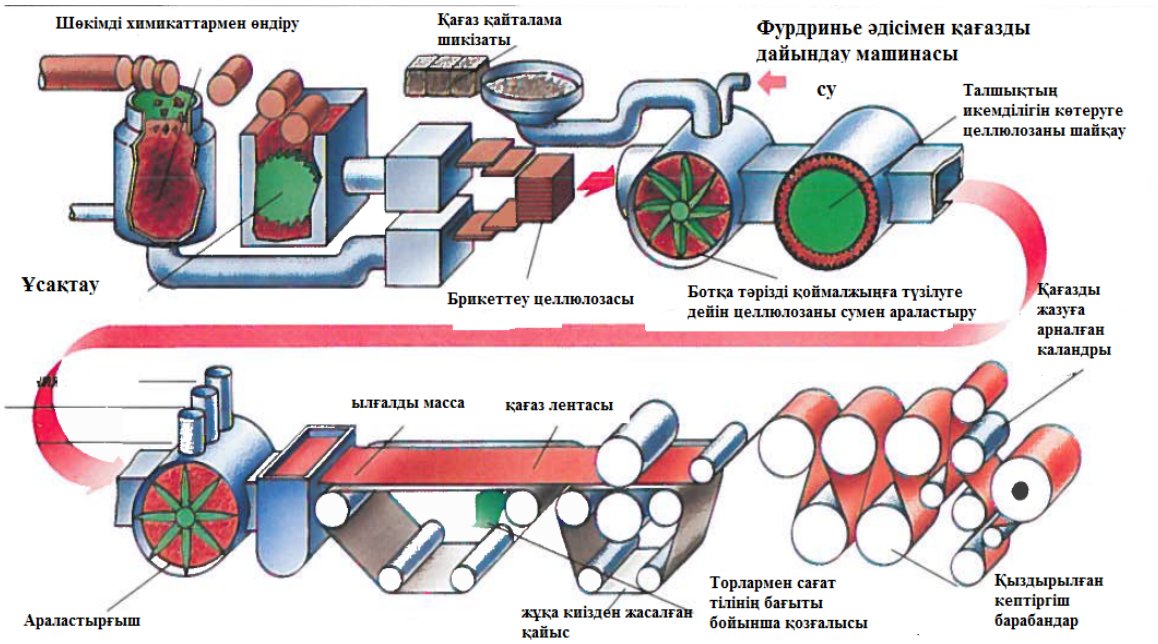
Термиз-бұл жылуоқшаулағыш материал, негізінде сөндірілген әктас, үгінділер, цемент, саздақ негізіндегі жылу оқшаулағыш материал. Құрылыста қабырға мен шатырды жылыту үшін плиталар немесе монолит түрінде қолданылады.

Дайындау тәртібі: қамыр түрінде сөндірілген әк цемент және алдын ала ұсақталған құрғақ саздақты қосу, еріткіште 3÷4 мин бойы мұқият араластыру, содан кейін қоспаға 120÷150% дейін ылғалданған үгінділер қосу және мұқият араластыру. Термезді қалыптарға немесе қалыптарға монолитті тәсілмен салғанда вибраторды қолдану қажет. 1м3 қоспаға арналған материалдардың шығыны 4.4-кестеде көрсетілген.

4.4- кесте – 1 м^3 Термиз алуға арналған материалдардың шығысы, кг

Құрғақ күйдегі тығыздығы, кг/м3	Цемент М300	Сөндірілген әк	Саздақ	Үгінділер
550	150	85	-	238
650	180	-	180	250

Ағаш қалдықтарын қайта өңдеудің маңызды бағыты ағаш қалдықтары мен макулатура пайдаланылатын қағаз өндірісі болып табылады (4.31-сурет).



4.31-сурет Ағаш қалдықтарынан қағаз алу технологиясы

Ағаш қалдықтары механикалық содан кейін химиялық термиялық өңдеуден өтеді. Қағаз негізі-целлюлоза. Целлюлоза алу үшін қалдықтарды 2-3 мм мөлшерге дейін ағаш массасына дейін ұсақтайды, содан кейін 0,5 МПа қысымдағы химиялық ерітіндіде 12 сағат бойы пісіреді. Қайнату нәтижесінде ыдыстың түбіне целлюлоза түседі. Алынған жартылай фабрикат целлюлозадан басқа өсімдіктің талшықтарын бекітетін литнин полимер бар.

Қосымша тазартылмаған ағаш массасы қымбат емес сұрыптағы қағазды (газет, дәретхана) өндіру үшін қолданылуы мүмкін. Қағазды қалыптау арнайы машиналарда орындалады.

Алынған тұнбаларды талшықтардың мөлшері 1 мм бөлшектерге дейін ұсақтайды және сумен араластырады. Суда талшықтар ісіп, дисперсті күйде болады. Қағаздың сапасы мен қасиеттерін жақсарту үшін(тығыздығы, беріктігі, тегістігі, түсі) целлюлоза бар ыдысқа желім, крахмал, бор, каолин бояғыштар және басқа да компоненттер қосылады және шайыр мен канифоль түрінде желіммен өңделеді.

Қағаз жаймасын қалыптастыру үшін алынған массаны жылжымалы торға жағады және сығады (4.32-сурет). Содан кейін матаны кептіреді және тегіс және жылтыр беру үшін каландр арқылы өткізеді. Алдымен қағаз матаны бобинаға бұрап, содан кейін парақтарға кеседі.

4.32-сурет – Қағаз өндірісінің технологиялық желісі

Қалдықтарды брикеттеу. Үгінділерді үйінді түрінде тұрмыстық және өндірістік пайдалану үшін отын ретінде қолдану практикалық емес. Соңғы жылдары арзан отын ретінде байланыстырғышты қолданбай үгіндіден брикет түріндегі ағаш қалдықтары пайдаланылады, бұл кәдеге жаратудың тағы бір тәсілі. Эксперименттер брикеттер мен тас көмірдің жылу беру жағынан жануы өте жақын екенін көрсетті. Бұл тасымалдау және сақтау процесін жеңілдетеді. Жану кезінде күл мен көмірқышқыл газының аз көлемін аламыз, бұл экология үшін өте маңызды. Кесек түріндегі ағаш қалдықтарын жағу технологиясы батыста шағын қазандықтарда және каминдерге арналған отын ретінде кеңінен қолданылады (4.33-сурет).

4.33-сурет – Ағаш үгінділерінен брикеттер жасау технологиясы

4.8 Ауыл шаруашылығы өндірісінің қалдықтарын қайта өңдеу

Қазақстан дамыған өнеркәсіппен қатар аграрлық республика болып табылады. Республика аумағы үлкен, бұл ел халқы үшін дәнді және көкөніс дақылдарын өсіруге және шетелге сатуға, мал шаруашылығы мен құс шаруашылығын дамытуға, елдің оңтүстік өңірлерінде күріш пен мақта өсіруге және бақтар өсіруге мүмкіндік береді. Республикада өсірілген өнім тиісті кәсіпорындарда өңделеді. Қазақстан бидайды, мақтаны, тері мен жүнді ірі экспорттаушыға жатады.

Өсімдік шаруашылығы мен көкөніс шаруашылығының қайта өңдеу кәсіпорындары ауыл шаруашылығы өнімдерін өсіру аймақтарында орналасқан. Шығыс және Оңтүстік Қазақстанда күнбағыс майын, қант және Оңтүстік Қазақстанда көкөністер мен жемістерді өңдеу кәсіпорындары. Каспий теңізі аймағында балық өңдеу кәсіпорындары. Қазақстанда мал шаруашылығы мен құс шаруашылығы барлық өңірлерде дамыған, бірақ ірі қара мал өсіру жөніндегі ірі шаруашылықтар негізінен Солтүстік Қазақстанда орналасқан. Шұжық өнімдерін дайындайтын шағын ет өңдеу кәсіпорындары Қазақстанның ірі облыс орталықтарында, ал Семей қаласында ет консервілерін өндіретін ірі ет комбинаты орналасқан. Құс шаруашылығы өнімдерін өсіру және өңдеу жөніндегі ірі құс шаруашылығы фабрикалары Шығыс Қазақстан, Ақмола және Алматы облыстарында орналасқан.

Көкөністер мен жемістерді қайта өңдейтін консерві зауыттары мен қант өндіретін зауыттар Қазақстанның оңтүстік қалалары мен орталық аймақтарында жұмыс істейді.

Ауыл шаруашылығының қалдықтарын өсімдік шаруашылығы, көкөніс шаруашылығы, мал шаруашылығы, құс шаруашылығы, балық аулау бағыттары бойынша қарастыруға болады.

4.8.1 Өсімдік және көкөніс шаруашылығының қалдықтары

Өсімдік шаруашылығы мен көкөніс шаруашылығы өнімдерінің өнімін жинау кезінде қалдықтардың үлкен көлемі қалыптасады, олардың бір бөлігі егістікте қалады және келесі егіндерге органикалық тыңайтқыштар ретінде қызмет етеді, бір бөлігі мал шаруашылығы үшін жем болып табылады және қалған бөлігі, оның ішінде биоотын түрінде өңделуі мүмкін. Дәнді дақылдардың тамырын жинағаннан кейінгі қалдықтар: қара бидай, бидай, сұлы және картоп сабақтары әдетте гектарына 3÷6 тоннаға тең.

Компостирование– бұл ылғал ортада органикалық қалдықтарды ыдыратудың биологиялық процесі, топырақ үшін қоректік негіз, яғни тыңайтқыштар. Тыңайтқыштарды алу мақсатында компостирлеу әдісімен өсімдік шаруашылығы қалдықтарын қайта өңдеу аэробты және анаэробты екі тәсілмен жүргізіледі [36].

Аэробты ашыту кезінде жылу бөлінетін зиянды организмдер жойылады және жағымсыз иісі жоқ. Аэробты ашыту технологиясы өте қарапайым. Қалдықтарды қажетті фракцияға дейін ұсақтайды, сепаратормен металл

қосылыстарын шығарады, су қосады, ашыту процесін жылдамдататын оттегімен және көміртекпен үрлеуді ұйымдастырады, құрамында фосфор, калий бар заттарды енгізеді. Бұл процесс табиғатта, тек ұзақ және таңдаулы.

Қалдықтарды ыдырату үшін өңдеу кезінде анаэробты ашыту технологиясын пайдалану оттегінің қол жеткізуінсіз өтеді, көміртек метанға айналады, ол биоотын ретінде пайдаланылуы мүмкін. Мұндай процестер батпақтың түбінде табиғатта өтеді, онда газдың жағымсыз иісі бар. Газ реактордан қоймаға шығарылады, содан кейін жылыту және тамақ дайындау үшін отын ретінде пайдаланылады және ауыл шаруашылығы техникасы үшін отын ретінде пайдаланылуы мүмкін. Метанобактериялардың көмегімен биогаз алудың басқа технологиясы. Органикалық қалдықтар мен микроорганизмдерді ауа кірмей арнайы ыдысқа салады. Ашыту және биогаз түзілу процесі жүреді.

Соңғы жылдары өсімдік шаруашылығы қалдықтарын терең өңдеу технологиясын қолдана отырып, мысалы мал азықтық белоктарды немесе, бетон мен ерітінділерге модификацияланған қоспалар түріндегі құрылыста пайдаланылатын өнімді ала бастады.

Сүрлемдеу. Өсімдік шаруашылығының қалдықтары мал азығын алу үшін ауыл шаруашылығында қолданылады. Сүрлем өсімдік және шөп қалдықтарын ашыту процесі болып табылады. Сүрлемде азықты ауа кірмей анаэробты консервілеу жүреді.

Сүрлем – бұл консервіленген шырынды жемдерді дайындау технологиясы, жүгері мен күнбағыстың сабақтары мен жапырақтары, егін шаруашылығы, көкөніс шаруашылығы (қызылша ботпасы, сәбіз ботқасы, қырыққабат жапырағы, дәнді дақылдар) және шөп дақылдары. Сүрлемдеу әдісі-мал шаруашылығы үшін берік жемшөп базасын құру.

Сүрлем-60% - дан жоғары ылғалдылығы бар жасыл жем. Ол шөп қоректі үй жануарларымен басқа да ылғалды жемдермен қоректенеді.

Сүрлемді ауыл шаруашылығы малдарын тамақтандыруға бірінші кезекте ірі қара малды (ІҚМ) қосу сауынды және салмақ қосу қарқындылығын арттыруға мүмкіндік береді. Сүрлем азықтың құнарлылығын арттырады және клетчатка көп мөлшерде болады.

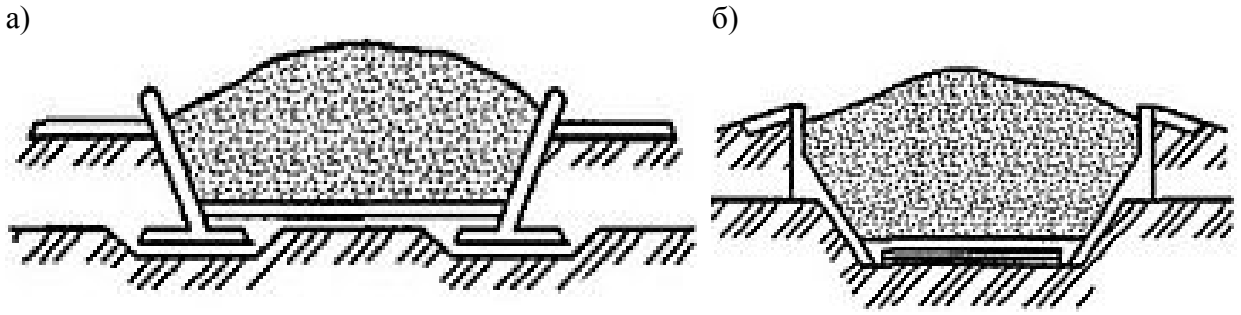
Жоғары сапалы силос алу үшін массаның ішіндегі температураны сақтау қажет. Силостарды дайындау технологиясы тәсілі бойынша 2 әдіс қолданылады: ыстық және суық. Ыстық 50°С төмен емес температураны қолдау керек, бұл қосымша шығындарды талап етеді. Сондықтан ең көп таралған суық әдіс, онда жоғары температура массасын ұстап тұру қажет емес. Сүрлемді дайындау Арнайы траншея шұңқырларында гурт түрінде, полимерлі жеңдерде және сүрлем мұнараларында жүргізіледі.

Траншеялық сүрлемде шикізат біртектілік беру және шырынды бөлу үшін ұсақталады. Шырынның сүрлем массасына ағып кетуін болдырмау үшін сүрлем массасын қабаттап 250-ден 3000 т сүрлемге дейін салу кезінде құрғақ сабан кескіш қоспасын қосады. Сүрлем массасын ашыту кезінде бөлінетін сұйықтық топыраққа түспеуі үшін жақсы гидроизоляциямен жер үсті немесе жартылай тереңдетілген конструкциялары бар арнайы дайындалған

шұңқырларға салады (4.34 сурет). Траншея шұңқырларының қабырғалары мен түбін құрама темірбетон элементтерден немесе бетоннан дайындайды. Жер үсті траншеясының шеттерін сүрлем салғаннан кейін ағаш қалқандармен жабады және сабанды тюктермен жылытады.

Шикізатты мұқият араластырады және дайындалған сабан қабатымен қабаттап араластырады, содан кейін бульдозермен тегістейді (4.35-сурет).

Жүктелетін шикізаттың ылғалдылығын 75%-ға дейін арттыру үшін оны тығыздау қажет (шырынды бөлу мақсатында). Салу басталғаннан бастап және траншея шұңқыры толық толтырылғанға дейін массаны нығыздайды. Консервілейтін қоспалар ретінде массасы бойынша 1:3 есебімен суда ерітілген препараттар енгізіледі: бензой қышқылы, натрий пиросульфиті, сірке суы немесе құмырсқа қышқылы. Бастапқы шикізаттың жоғары ылғалдылығы кезінде химиялық консерванттарды болдырмауға болады.



4.34-сурет – Сүрлемге арналған траншея шұңқырларының конструкциялары: жер үсті *а*; жартылай тереңдетілген *б*

4.35-сурет Траншея шұңқырларына сүрлем салу

Мынадай ұсынымдар сақталған кезде сүрлемді дұрыс сақтау мүмкін: жасыл массаның көлемі сүрлем шұңқырының жобалық көлеміне сәйкес келуі тиіс; тиеу уақыты 4 тәуліктен аспауы тиіс; шұңқырды тиеу және тегістеу аяқталғаннан кейін полиэтилен пленкамен, содан кейін жылылау болу үшін сабан қабатымен және жер қабатымен тығыз жабылуы тиіс. Шұңқырдың беті шұңқырға жауын мен қардың сыртқы жауын-шашынның түсуін болдырмау үшін жинақ түрінде қалыптасады. Дренаждық шұңқырдың периметрі

бойынша атмосфералық және дренаждық суларды жою үшін жыралар (канава) орнатылады.

Арнайы полимерлік жеңдерде сүрлем дайындау арнайы құрылыс құрылғысыз болуы мүмкін. Сондықтан әдіс үнемді және сүрлемнің пайда болу процесі сүрлем массасын тиегеннен кейін басталады. Сүрлемнің мұндай конструкциясы жыл бойы азықты біртіндеп алуға мүмкіндік береді. Ұсақталған жасыл масса тиегіштердің көмегімен сүрлемді баспаққа беріледі. Жеңдер толық толтырылғаннан кейін оны герметикалайды. Сүрлем массасының пайда болуы «суық ашыту» әдісімен жүргізіледі (4.36-сурет).

Өсімдік шаруашылығының қалдықтары әлемдік тәжірибеде биогаз түрінде энергия алу үшін кеңінен қолданылады. Биореакторды қолдану көйлек ретінде су құйылған құбырларды суыту кезінде ыстық су, тамақ дайындау және электр қуатын алу үшін табиғи газ, органикалық тыңайтқыштар – газ және пайдаланылған бактериялар жойылған қатты өнім алуға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, экологиялық мәселелер шешіледі – астық, көкөніс, жеміс кәсіпорындарын қайта өңдеу қалдықтарын қоймаға немесе үйінділерге тастау жоқ [36].

4.36-сурет – Полимерлі жеңдерде сүрлем дайындау

Өңдеу технологиясы биореактор болған кезде қарапайым және шикізаттың кез келген түрлерімен жұмыс істей алады.

Өсімдік қалдықтарынан арболит деп аталатын материал дайындалады. ***Арболит*** (фр. arbre «ағаш») тұтқыр цемент, органикалық толтырғыштар (80÷90% көлемге дейін) және химиялық қоспалар негізіндегі жеңіл бетон (4.37-сурет) [5]. Толтырғыштар болып ұсақталған қалдықтары, ағаш жоңқа, қамыс сабақтарының, зығыр, қарасора, күріш сабан мен мақта қызмет етеді [32].

4.37-сурет – Арболит блогы

Арболитті дайындаудың технологиялық процестері өте қарапайым: ұсақтау, сұрыптау, ұсақ фракцияларды алып тастау. Толтырғышты 1:9 қатынасында біртіндеп енгізумен су мен портландцемент араластыру және қалыптарға құю.

Шет елдегі тюк түріндегі сабан қаңқасы аз қабатты тұрғын үйлердің қабырғаларын тұрғызу кезінде құрылыста жақсы жылу оқшаулағыш қасиеттері бар экологиялық таза өнім ретінде қолданылады [32] (4.38-сурет).

Өсімдік қалдықтарын өңдеуде соңғы жылдары құрттарды көбейту және өсіру технологиясы пайда болды. Бұл технология топырақ сапасын жақсарту үшін гумус дайындауға мүмкіндік береді.

4.38-сурет – Сабан түктерінен тұрғын үй

Өсімдік тектес қалдықтардан жем ашытқылары, пиролиз әдісімен этил спирті, сірке қышқылы, тағамдық глюкоза және басқа да өндіріс өнімдері алынады.

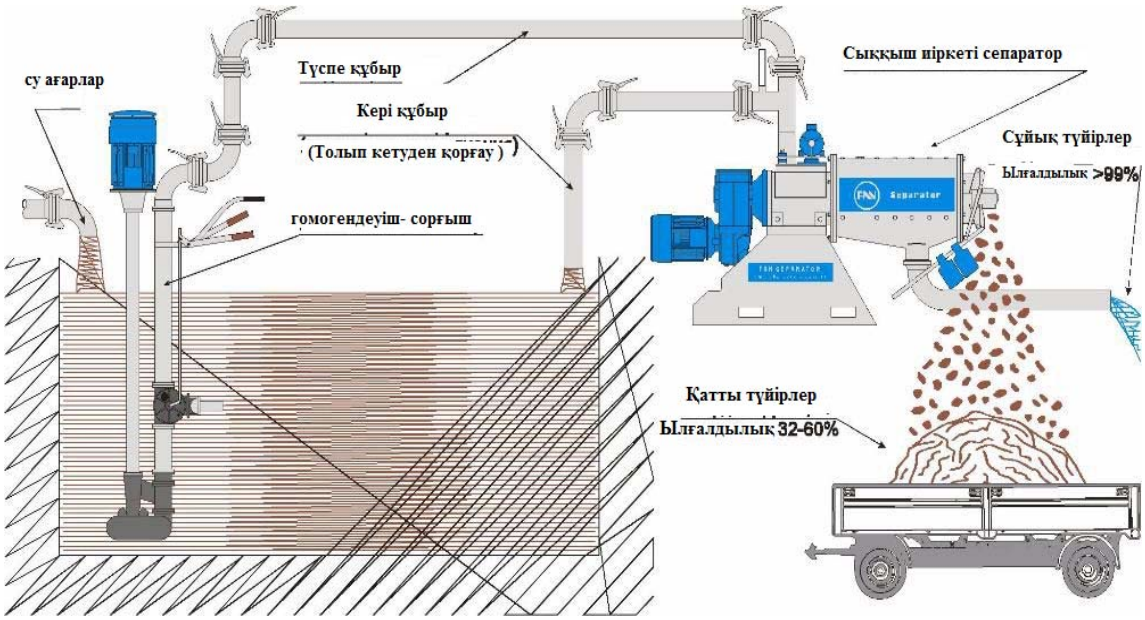
4.8.2 Мал шаруашылығы мен құс фабрикасындағы қалдықтарды қайта өңдеу

Мал шаруашылығы мен құс фабрикасындағы қалдықтар, біріншіден экскременттің қатты және сұйық жағдайдағы құрамы азық қалдықтарнан, қоқыс және газдардан тұрады. Жануарлардың экскременттері екі түрге бөледі жаңа және шірік, көңді ірі қара мал, жылқылар, қойлар және басқа да жануарлардан алалды.

Құстардың қоқысы да жаңа дәрежесі бойынша бөлінеді. Қоршаған ортаны қорғау үшін, негізінен топырақ пен жерасты сулары үшін, бұл қалдықтар ластану мен ластау көзі болып табылады, сондықтан оны қайта өңдеу қажет. Заманауи шаруа қожалықтарында жануарлар мен құстарды сақтауға арналған қалдықсыз технологиялар қарастырылған. Бұл қалдықтардың құрамында топырақтың тыңайтқышын қажет ететін органикалық компоненттер мен минералдар бар.

Экскременттерді көң ретінде тәжірибеде қолдануда міндетті түрде арнайы қоймада шіріту қажет. Кептірілген көң минералдар мен өсімдік қоректік заттардың жақсы көзі болып табылады және өрісте оңай жайылады.Ең қоректік - бұл құс қоқысы, себебі оның құрамында 30% ақуыз бар және малға азық қоспасы болып табылады.Бұл құстардың ас қорыту ерекшеліктеріне байланысты, онда азықтың 40% асы қорытылмайды.

Сепаратордың көмегімен көңді дайындау үшін экскременттер сұйық және қатты бөлшектерге бөлінеді. (4.39-сурет) [37].



4.39-сурет – Көңді дайындау технологиясы

Жағымсыз иісі бар сұйық компонент егіс алаңында таратылуы мүмкін, ал иіссіз қатты компонентті қоймада сақтайды.

Экскременттердің ыдырау үдерісін жеделдету үшін суперфосфат түріндегі қоспаларды салмағы бойынша 2% -ға дейін немесе фосфат (немесе сүйек) ұнының 3 - 5% дейін енгізіледі. Тәжірибе көңді қоймада алу үшін үш тәсіл қарастырылған.

- ыстық, ұсақ көңді 2 ÷ 3 м ені мен 1,5 ÷ 2 м биіктікте жинап, су құйылады.Бұл аэробты әдіс, температурасы 70 ° С дейін көтерілгенде, зиянды бактериялар өліп кетеді және жоғары температурада 3-тен 4 айға дейін кептіруге болады;

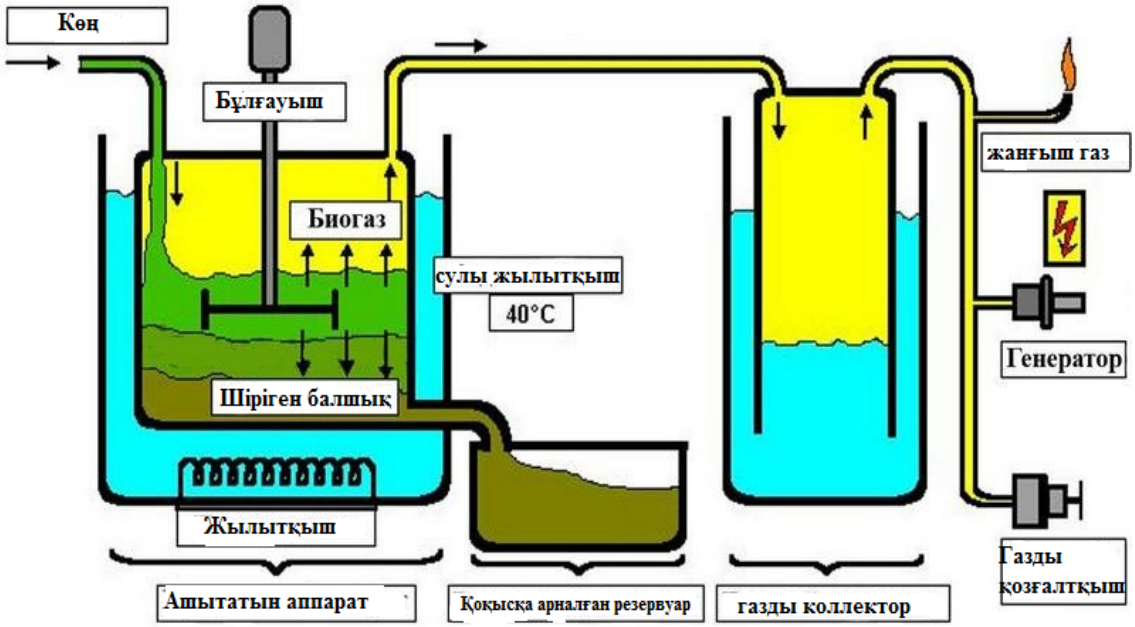
- суық, қалыңдығы 2 ÷ 3м және 1,5 - 2 м биіктікте қоқыс төсеу кезінде, ауаның енуін азайту үшін үстінен қақпақпен жабады. 6-7 айдан кейін анаэробтық жағдайда ыдырау өтеді;;

- ыстық толтырылған, көңді биіктігі 1 м биіктікте 2-3 м штабельге салған кезде. Бірінші қабат көңді температурасы 50 ÷ 60 ° С-ге жеткенде 3 -5 күн ішінде еркін қояды, ол тығыздалады және келесі қабат қойылады. Процесс анаэробтық жағдайда өтеді және 4 -5 айға созылады (4.40-сурет).

Шіріген көңді ұсақ тереңдікте шіріп кеткен және терең тереңдікте болмаған ыдырау дәрежесіне байланысты көктемде топыраққа енгізіледі. Көкөніс дақылдарын отырғызған кезде, көңді жеке ұңғымаларға қолданылады.

4.40-сурет – Көңді дайындау қоймасы

Көң - экологиялық таза биогаздың балама көзі. Өңдеу нәтижесінде шамамен 70% метан бар түссіз, иіссіз газ алынды. Биогаз өндіру технологиясы өте қарапайым, реактор шағын фермаға және ірі мал шаруашылығы кешеніне жасалуы мүмкін. Жалғыз айырмашылық ауқымында. Сұйық көң сақтау ыдысына құйылады, одан сорғыш және шнекті жүктегіш көмегімен биореакторға жіберіледі (4.41-сурет) [37].



4.41-сурет– Көңдегі биореактор жұмысына негізделген схема

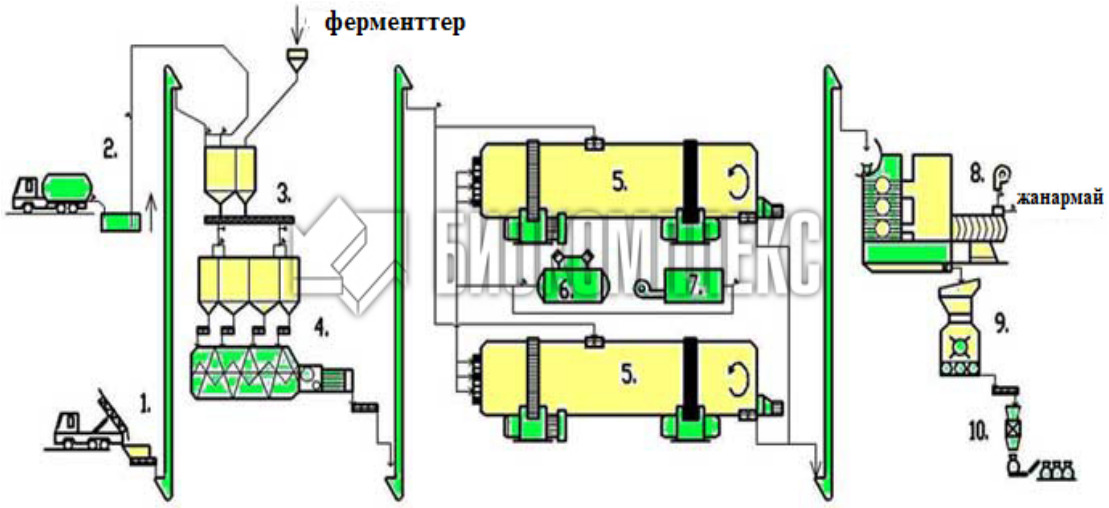
Биореактор тығыздалып және анаэробты бактериялардың қатысуымен экскременттерді өңдеу процесі жүреді.

Ашыту процесі ауасыз өтеді, оны белсендіру үшін биомасса мезгілді араласады. Ашыту сатысының шығында биогаз қоспасы шығарылады: метан (60%), көмірқышқыл газы (35%) және басқа компоненттер (5%). Газды реактордан тұтыну үшін шығарады: жылыту, пісіру, электр энергиясын өндіру. Тыңайтқыштар қайта өңделген қалдықтардан алынады. 300 тонна жануардың көңінен 30 тонна мұнай өнімдеріндей жағуға энергияны алу мүмкіндігі бар. Өсімдік және мал қалдықтарынан биогаз өндірісі атмосфераға метан эмиссиясын және топырақтың және жер асты суларының ластануын азайтады.

4.8.3 Өсімдік шаруашылығы өнімдерін қайта өңдеуші кәсіпорындардың қалдықтары

Ауыл шаруашылығы өнімдерінің қалдықтарын өңдеуге астық және жарма, құс және ет өңдеу зауыттары бойынша ірі кәсіпорындар кіреді.

Өрістерден астық пен дәнді дақылдар элеваторларға және оларды сақтауға арналған қондырғыларға келеді, олар бастапқы өңдеуден өтеді, соның ішінде: тазалау, кептіру, арамшөптер мен қалың орамдарды алып тастау. Алынған қатты қалдықтар құрамында: қытырлақ, тұқым, жапырақ, арам шелектер және минералды қоспалар құм мен саз түрінде 3% аспайды. Бұрын бұл қалдықтар кептіруге арналған энергия үшін жағылды[39]. Заманауи өндірісте бұл қалдықтар жануарларға арналған жем және азық қоспаларын дайындау үшін қолданылады, сондай-ақ арнайы биореакторларда биоэнергияны өндіруде қолданылады (4.42-сурет) [37].



1 – сусымалы және ылғалды шикізатты қабылдау; 2 – ылғалды шикізатты қабылдау: 3 – бункерлер-дозатор; 4 – араластырғыш; 5 – биореактор; 6 – компрессор; 7 – бугенератор; 8 – кептіргіш; 9 – ұсақтағыш; 10 – қаптарды тасымалдау.

4.42-сурет – Өсімдік қалдықтарын өңдеудің технологиялық схемасы

Астықты қайта өңдеу кезінде элеваторларда шаң түріндегі қалдықтар пайда болады. Бұл шаң дәннің ұсақ бөлшектерінен тұрады және элеваторлардың өрт және жарылыс қауіптілігін қамтамасыз ету үшін жарылыс қауіпті болуы мүмкін және жұмыс үшін қолайлы жағдай жасау үшін шаңсыздандыру – аспирация жүргізеді. Дән тозаңы қатты бөлшектерге және ауаға сүзгіштер арқылы жіберіледі. Қатты құрамдастар жем түрінде қайта өңдеуге, брикеттер дайындау үшін немесе өртеледі.

Құрамында 2%-дан кем астық бар қалдықтар жағу әдісімен кәдеге жаратылады. Элеваторларда дұрыс сақталмау немесе кептіру технологиясының бұзылуы нәтижесінде шөп алу мақсатында термиялық өңдеуге ұшырайтын, өскен, шіріген астық түрінде қалдықтар пайда болады.

Көкөніс пен жеміс консервілерін өндіру қалдықтарын өңдеу. Көкөністер мен жемістерді өңдеу кезіндегі негізгі қалдықтар-бұл:

- сыртқы түрі, нысандары, мөлшері және жетілу дәрежесі бойынша консервілерді өндіру талаптарына сәйкес келмейтін өнімдердің кондициялық емес даналары;

- тамаққа жарамсыз өнімдер (шірік, зең және басқа да ақаулар) [39].

Қалдықтардың бірінші түрлері тиісті өңдеу кезінде кептірілген жемістер мен көкөністерді алу үшін, тұздау немесе ашыту үшін пайдаланылады. Жемістер мен көкөністердің қалдықтарынан экстрагирлеу және Дистилляция әдістерімен табиғи тағамдық бояғыштар алынады. Мұндай өнімдерге, мысалы, қызанақ және қызылша жатады.

Көкөністерді өңдеуде ең үлкен көлемді қызанақ алады. Олардың ішінде шырындар, тұздар, түрлі томат пасталары және олардың негізінде кетчуптар дайындалады. Шырынды алғаннан кейін қызанақ сығындылары 32% ақуыз және шамамен 30% көмірсулар бар. Бұл сығындылар құстар мен

жануарлардың азығын алу үшін пайдаланылады және тұқымнан май алады. Қызанақ тұқымынан май алу камералы, шахталы, конвейерлік және барабанды кептіргіштерді қолдана отырып, судың көп шығынын талап ететін күрделі процесс. Қаптамасы бар тұқымдарды кептіргеннен кейін массаны балға ұнтақтағыштарда ұсақтап, томат азықтық ұнын алу үшін өлшеп-орайды.

Жеміс өнімдерінің қалдықтары бағалы қоректік заттардан тұрады және оларды жоғары сапалы азық ретінде пайдалануға болады. Қалдықтарды жем ретінде өңдеусіз пайдалану теріс жақтары бар. Бұл төмен меңгеру, оларды жылдың белгілі бір кезеңдерінде (жинау кезеңінде) пайдалану мүмкіндігі және арнайы көлік құралдарымен әкету қажеттілігі. Сүрту қондырғыларынан кейінгі қалдықтар, жеміс сығындылары, томат қалдықтары, бұршақ пен үрме бұршақ жасыл қалдықтары, қызылша мен сәбіз қалдықтары сүт қышқылды ашытуға беріледі[40].

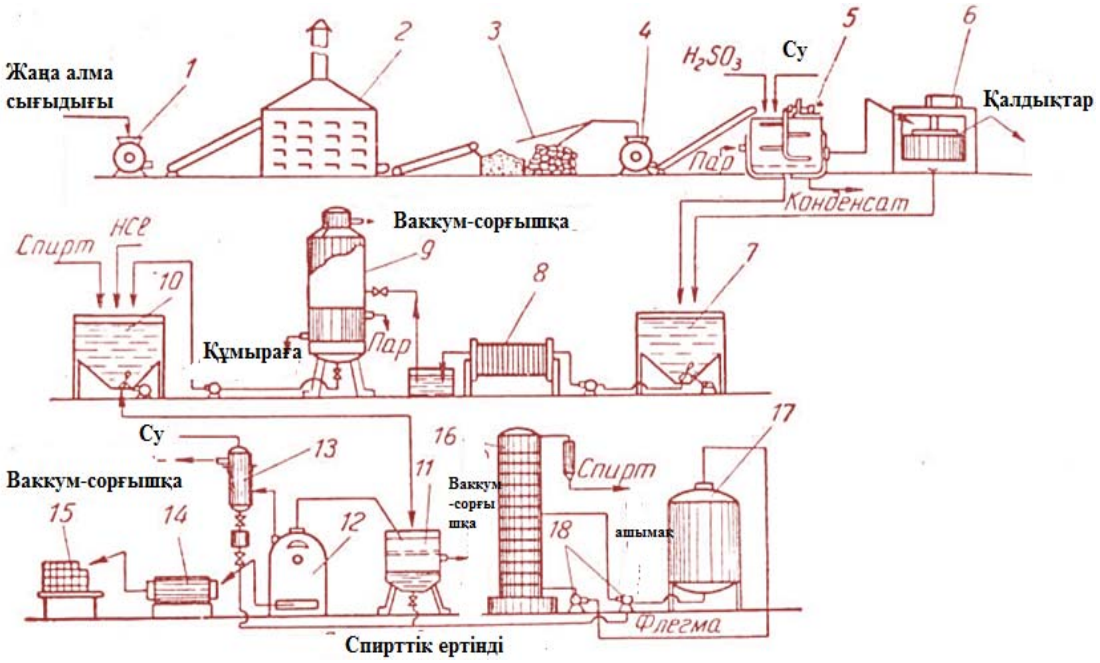
Жидектерді, шие, өрік, шабдалы, қалдықтарын қайта өңдеу кезінде, белсендірілген көмір ретінде өңдеуден кейін пайдаланылатын жемістердің сүйектері, немесе ұнтақтаудан кейін, құмшақтарда абразивтік материал болып табылады. Азық майлар мен макарондар тұқымдық ядродан алынады.

Жемістерді өңдеудегі үлкен пайыз – бұл алма өңдеу. Олардың ішінде негізінен шырындар, түрлі джемдер және картоп пюресі жасалады. Қайта өңдеудегі қалдықтардың негізгі түрі-джем, желе және ашыған сүт өнімдерін дайындауда қолданылатын пектин – тағамдық сілікпені алатын сығындылар. Сығындыдан және басқа да қайта өңдеу қалдықтарынан алма концентраты, этил спирті, алма сірке суы және басқа да тамақ өнімдері алынады.

Пектин алу тәсілі (4.43-суретті қараңыз) операциядан тұрады:

- 5 мм мөлшерінде балғалы диірменде түйіршіктер ұсақталады;
- барабан кептіргіштерде 90 ÷ 100°С температурада кептіріледі;
- салқындатылып, қайта ұсақталып 10 мм тесікшелері бар електен өткізіледі;
- экстракцияға ұшырайды;
- пресстеп, фильтрден өткізіледі;
- пектин концентраты 90-95% этанолға тұндыруда және пактпрессте сұйықтық бөлінеді;
- вакумды кептіргіште кептіреді;
- ұсақтайды және қаптайды.

Қолданылған спирт тазартылып, қайта пайдаланылады [37].



1 –алма сығындысын ұнтақтау; 2 – кептіргіш; 3 –құрғақ алма сығындыларын сақтау; 4 – қайта ұсақтау; 5 – экстракция; 6 – прессте у; 7 –қантсыздандыру; 8 – фильтрация; 9 –вакумде тон-центирлеу; 10 – пектинді тұндыру; 11 –нутч-фильтрде пектинде тұндыру; 12 –вакумды кептіргіште кептіру; 13 –спирт түзағы; 14 –шарлы диірменде ұнтақтау; 15 –дайын өнімді қаптау; 16 –спиртті жоғалту; 17 – флегманы ашыту; 18 сорғылар

4.43-сурет – Алма помадан құрғақ пектинді алудың технологиялық схемасы

Қант зауыттарының қалдықтары.Қант өндірісі көптеген қалдықтармен бірге жүреді. Қант өндірісінің технологиясы кесектерді ұнтақтау, қантты жуу және оны суда еріту болып табылады. Ерітіндіні 73÷78°С температураға дейін қыздырады. Алынған шикі шырын ұсақталған қызылшалық массасынан (жом) бөлінеді.

Жом (қызылша) – шөптен алынған қант қызылшасы, қызылша қант өнеркәсібінің қалдықтары[39]. Шикі шырын әктас қоспаларының енгізілуі және көміртегі газдарынан тазартылады. Құрамында 12÷15% құрғақ зат бар тазартылған шырын қалың сироп алу үшін буланып, содан кейін қанттан кристалданатын болады. Сироптың қалдықтары – меласса, ең бағалы өнім. Өңделген 1 тонна қант қызылшасынан шамамен 35 кг қант, 540 кг жом және 40 кг меласса алады. Ірі қара мал үшін жем ретінде қант қызылшасын целлюлоза мен мелас түрінде өңдейтін қалдықтар қолданылады. Қант қызылшасының жоңқасы өңдегеннен кейін құрамында шамамен 90% су 70°С температурада өндіріліп, мал азығына жіберіледі. Ылғал целлюлоза 3 күннен артық сақталмайды, бірақ силостарда сақталуы мүмкін. 6-дан 8-ші аптаға дейін суару шұңқырында ұсталғаннан кейін оны жем ретінде қолдануға болады (4.44-суретті қараңыз). Целлюлоза құрамында аз ақуыз бар, алайда целлюлоза мен пектин түріндегі талшықтың жеткілікті мөлшері сүт сиырларына арналған құнды өнім болып табылады.

4.44-сурет – Шикі түрдегі сүзбе

Өнеркәсіптегі қант қызылшасын қайта өңдеу кезінде сөрелерді сақтау мерзімі жеңіл және оңай тасымалданатын күкіртті қабылдайды және құрғатады. Ол жануардағы азық қоспасы ретінде пайдаланылады (4.45-суретті қараңыз). Құрғақ қызылшаның целлюлозасы жақсы сорбент болып табылады және шырынды жоғалтудың алдын алу үшін дымқыл шөптерді қолданылады.

а)

б)

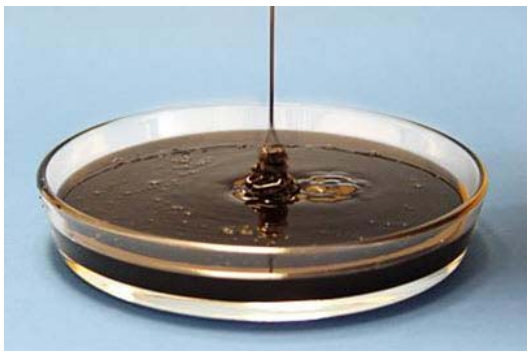
4.45-сурет – Құрғақ сүзбе – *а* және гранулды сүзбе және меласса – *б*

Қазіргі заманғы қант зауыттарында жом және меласса араласады, содан кейін түйіршіктелген және тағам диаметрі 12 мм дейін түйіршіктер түрінде алынады. Меласты жом құрғақ жомға қарағанда құрамында қоектік энергия көбірек, сондықтан бордақылау үшін пайдаланылады.

Меласса («қара мелассадан») – қант өндірісінің қосымша өнімі; микроэлементтерге және витаминдерге бай, нақты иісі бар қара қоңыр сироптық сұйықтық (4.46-суретті қараңыз) [9].

Меласса құрамында 70-75% құрғақ зат және суда еритін шамамен 50% қант барОл 5 ÷ 10% мөлшерінде азыққа қосылады, ол талшықтарды қамтымайды, бірақ аз мөлшердегі қант пен азықтың дәмін жақсартады.

Силос өндірісінде қызылша өңдеуге жұмсалған қалдықтар мен қызылша бастары пайдаланылады, себебі оларда 18% дейін қант бар.



4.46-сурет – Меласса ағыны

Өсімдік майларын шығаратын кәсіпорындар азық-түлік, азық-түлік және техникалық өнімдердің айтарлықтай ауқымын құрайды. Өндіріс қалдықтары: жымық, шрот, лузга, липид соапсток, фосфолипид, жерді ағартқыш (4.47-суретті қараңыз) [41]. Бұл қалдықтар жануарлар мен құстар үшін азық өндіруде кеңінен қолданылады, себебі ол құрамында майдың, ақуыздың, протеинның көп мөлшері бар.

а) б) в)

4.47-сурет – Шрот – *а*, күнбағыс шелпегі – *б* и брикет отыны – *в*

Жымық және шрот – бірдей мазмұнға ие бұл қалдықтар өндіріс әдісімен ғана ерекшеленеді. Жымықты престеу әдісімен алады, ал шроты экстрагирлеу әдісімен алады.

Шикізатты майдан сығып болғаннан кейін, 100 грамнан 250-ден 312 ккал-ға дейінгі жоғары энергиялы тағамдық құндылығы бар май жымығының қалыпты мөлшері сақталады, өйткені құрамында 5÷7% май, 30÷43% ақуыз бар. Жымық құрамында қоректік заттарға қарсы госсипола бар, оны қайнату немесе құрғақ буда өңдеу арқылы азайтуға болады [41].

Жымық (макуха, колоб, дура́нда, жмак) алынған майлы дақылдардың(күнбағыс, рапс, зығыр және т.б.) әр түрлі конструкцияларындағы өсімдік майын басқаннан кейін алынған өнім[10].

Жымық ащы бадам майы өндірісінде, жем-шөп пен тыңайтқыш ретінде қолданылады. Шикі жымық жануар жеміне жарамайды, себебі ол ағзаға ыдырайтын амигдалинді, улы гидрокси қышқылын босатады. Жануарларда жымықты мал азығында қолдану өнімділікті арттырады, сиырда сүт

өнімділігін арттырады, иммунитетті жақсартады, құстарда жұмыртқа өндірісін арттырады және өсімді тездетеді.

Шрот (одан. schrot (негізгі мәні) «ұсақ кесектер», «кесінділер») концентрацияланған азық; май экстракциялық өндірістің жанама өнімі (4.47а-сурет) [10]. Майлы өсімдіктердің тұқымдарынан майды дистилляторлар мен буландырғыштарда органикалық еріткіштермен экстрагирлегеннен кейін алынады.

Шроттар ІҚМ, шошқа, құс және балық үшін таза түрінде немесе Жемге қосымша ретінде пайдаланылуы мүмкін. Бұл ретте шроттар 16%-ға дейін лузги болуы мүмкін. Күнбағыс шроттарында 35% ақуыз, 1÷2% май, клетчатка, амин қышқылдары, пайдалы витаминдер және қоректік минералды заттар бар. Жымықта 14%-дан артық тұнба болған кезде ол бұзаулар мен торайлар азығына ұсынылады.

Лузга қарақұмық, күнбағыс және т.б. дәндерінің құлауы немесе аршылуы нәтижесінде алынатын дәннің сыртқы қабығы [10].

Күнбағыс дәнінен (4.47б-сурет) соңғы жылдары түйіршіктегіштерде брикетті отын өндіреді (4.47в-сурет). Бұл ыңғайлы сақтау мен тасымалдауды және өндірістің басты экологиялығын қамтамасыз етеді. Жану кезінде Лузга ағаш сияқты көмірқышқыл газын бөледі. Жанудан кейінгі күл өсімдіктерге арналған тыңайтқыш болып табылады.

4.8.4 Ет және құс шаруашылығы өнімдерін өндіру бойынша кәсіпорындардың қалдықтары

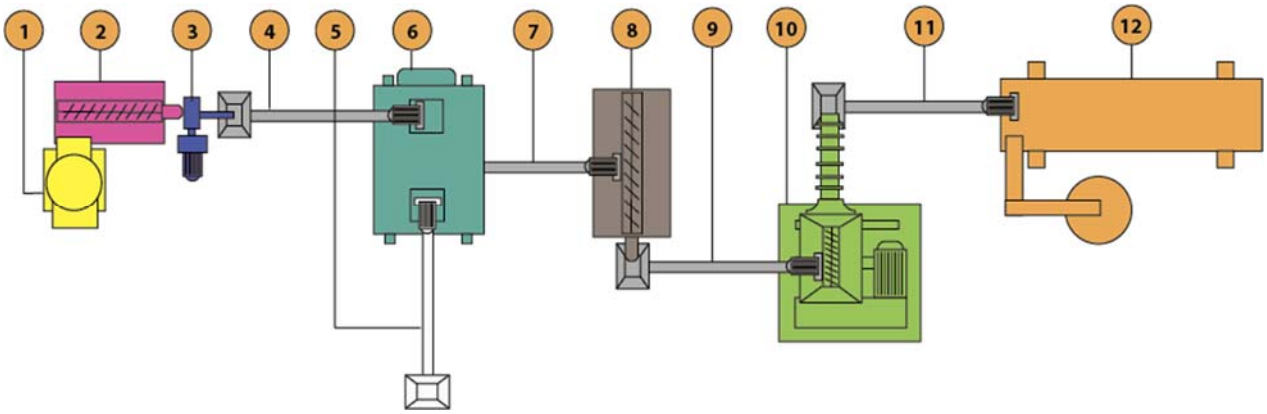
Жануарлар мен құстардың етін қайта өңдеу қалдықтары: қан, сүйектер, шикі май, мүйіз тұяқты шикізат, тері, тағамдық емес шикізат, қан, қауырсын, сондай-ақ өлген құс түрінде сою цехына келгеннен кейін болуы мүмкін. Барлық осы қалдықтар ақуыз шикізатына, минералдар мен майларға өңделеді.

Сойылған жануарлар мен құстардың қаны-құнды азықтық шикізат. Плазмалық аэрозольді кептіру әдісі функционалдық белоктардың, атап айтқанда қанды өңдеу кезінде иммуноглобулин биологиялық белсенділігін сақтауға мүмкіндік береді. Қан плазмасы түріндегі ақуыз шикізатын тамақ, сүт, ет, нан пісіру, кондитерлік, сондай-ақ құрама жем өнеркәсібінде қолданады. Жануарлардың қанынан алынған препараттар жұқпалы ауруларды емдеуде, қан жоғалғанда дәрі дайындау үшін пайдаланылады. Белсенді қоспа ретінде қан плазмасын қолдану жануарлардың өсу процесін тездетеді.

Ет өңдеу өнеркәсібінің қалдықтарын жемге өңдеудің басты проблемасы 85% - ға дейінгі жоғары ылғалдылық болып табылады. Қалдықтарды жемге қайта өңдеу технологиясы осы қалдықтарды өсімдік жемімен араластыру болып табылады.

Жануардан шыққан қалдықтар, оның ішінде өнім мөлшері 5 мм дейін ұсақталады, содан кейін ылғалдылықты азайту үшін толтырғышпен араластырады және экструдерге салады. Алынған қоспа экструзиялық өңдеуге

ұшырайды және жемдік өнім алады. 4.48-суретте ет өнімдері өндірісінің қалдықтарын қайта өңдеу желісінің технологиялық сұлбасы көрсетілген.



1-етті-сүйекті ұсақтау агрегаты; 2 – етті-сүйекті жинақтаушы бункер; 3 – сорғы – ұсақтағыш; 4 – шнек транспортері; 5 – шнек транспортері;6 – көлденең бір қалыптық араластырғыш; 7 – шнек транспортері; 8 – көлденең бір қалыптық араластырғыш; 9 – шнек транспортері; 10 – дәндік; 11-шнек экструдер транспортері; 12-экструдатты салқындатқышы; 13-шнек транспортері; 14-шнек транспортері; 15-шнек транспортері.

4.48-сурет – Ет өнімдері өндірісінің қалдықтарын қайта өңдеу бойынша технологиялық желі

Астық өңдеу қалдықтары, кебек пен шроттар малдан шыққан қалдықтардан шамамен 3÷5 есе артық көлемде толтырғыштар болып табылады. Экструзиялық өңдеу кезінде соңғы өнімді араластыру, сығу, ұсақтау, қыздыру, пісіру, стерильдеу және қалыптау процестері болады. Температура өңдеу үйкеліс күші есебінен 110°С жетеді.

Сүйектерді, мүйіздер мен тұяқтарды қайта өңдеу сумен, құрғақ бумен жанаспай жүргізіледі. Өңдеу технологиясы сүйек майын кондуктивтік (контактілі) әдіспен 85÷90°С температурада центрифугалаумен алып тастай отырып бөлуден тұрады. Майсыздандырылған сүйектер содан кейін кептіріліп, ұнтақ күйіне дейін ұсақтап, електейді. Сүйек ұны бірінші кезекте тыңайтқыш ретінде қолданылады.

Малдарды сойғанда асқазанның ішіндегісін жартылай жапырақ масса түрінде қайнатылмаған азықтың бөлшектерінен тұрады [37]. Бұл қалдықтар құрама жемге арналған немесе өңдеуден кейін тыңайтқыш ретінде қоректік көнді дайындауға арналған шикізаттың құнды көзі болып табылады. Каныганы қайта өңдеу сепаратордағы айналмалы пышақтардың көмегімен Ішекті шамамен 40-50 секунд ішінде аз мөлшерде суымен ұсақтауды көздейді. Түтіктер жүйесі бойынша айналмалы, перфорацияланған дисктің көмегімен кесілген ішек пен оның мазмұны шнек сепараторына беріледі. Сығымдау әдісімен сепарациялаумен материалдың құрғақ құраушысын сұйықтықтан бөліп алады. Сұйықтық 0,25=1,0 мм ұяшықтары бар елеуіш арқылы жойылады.Мұндай сепарацияны пайдалану кезінде 35÷40% ылғалдылықты алуға болады. Шнек 30 айн/м жылдамдықпен айналады (4.49-сурет).

4.49-сурет Ірі қара мал ішегін өңдеуге арналған шнекті сепаратор

Гидротермиялық әдіспен жоғары температура мен қысым кезінде жануарлардың құрамында кератин бар қалдықтары – мүйіздер, тұяқтар, шаштар, қыл, жануарлардың жүні және құстардың төменгі сападағы қауырсындары өңделеді. Жануарлар мен құстардың ұшаларын бөлу кезінде көптеген мал майы жиналып, оны жылытады, биопрепараттар алу үшін микробиологиялық өңдеу технологиясын пайдаланады. Құрама жем үшін калориялық қоспаларды алу мақсатында анаэробты ашыту әдісімен май бөлінеді.

Қазіргі уақытта 65÷75°С температурада жұмыс істейтін микроорганизмдердің түрлері мен штаммдары әзірленді, олар арқылы этил спиртін және ауыл шаруашылығының органикалық қалдықтарының барлық түрлерінен іс жүзінде басқа да өнімдерді алуға болады.

Құстың қауырсынын құс өңдеу кәсіпорындарында түрі бойынша тауық, қаз, үйрек және тауарлы түрі бойынша қауырсынға және мамыққа бөлінеді. Қазіргі заманғы кәсіпорындардың автоматтандырылған желілерінде құстың мамық-қауырсын шикізаты ауа өткізгіштері арқылы қабылдау кабинасына жиналады және қапқа салынады. Содан кейін шикізат перфорацияланған қабырғалары бар арнайы барабанды сепараторларда жуылады және сусыздандырылады. Содан кейін центрофугаларда, кептіру камераларында 70÷95°С температурада 12% ылғалдылыққа дейін кептіреді. Алынған шикізат тұрмыстық пайдаланылатын мамық-қауырсын бұйымдарын: көрпелерді, жастықтарды, мамықты және басқа да бұйымдарды дайындау үшін қолданылады.

4.8.5 Балық өнімдерін шығаратын кәсіпорындардың қалдықтары

Балық және теңіз өнімдері жоғары пайдалы қоректік заттарға ие және құрамында ақуыздар, амин қышқылдары, протеин, лизин және лейцин, май қышқылдары, метионин және басқалары бар. Балықтарды өңдеу кезінде жануарлар мен құстардың жеміне қоспа ретінде шикізат ретінде қызмет ете

алатын көптеген қалдықтар пайда болады. Теңіз өнімдері аң фермаларында терісі бағалы аңдарды қоректендірудің қажетті компоненті болып табылатыны белгілі, өйткені тағамдағы балық майы аң терісінің сапасына әсер етеді.

Балық өңдеу кәсіпорындарында: балықтың тартылған еті, балық филесі, консервілер және басқа да балық өнімдерін дайындайды. Балық және теңіз өнімдерін қайта өңдеу кезінде қалдықтардың едәуір саны мынадай түрде пайда болады: балық басы 6%, тері 15%; сүйектер 28,2%; сүт 8,3%; жабындар, ішек, құйрық және жүзбелі қауырсындар 9% және т.б.

Балықтың басы, омыртқасының ірі сүйектері, терісі сияқты қалдықтары сүйек ұнын алу үшін қолданылады және құрама жем ретінде енгізіледі. Қалдықтардан алынған балық ұны протеиннің жоғары болуы 75% - ға дейін ерекшеленеді. Балық қалдықтарынан сүйек ұнын алу технологиясы ет өңдеу кәсіпорындарының қалдықтарынан ұн алуына ұқсас болып келеді. Шетелдік тәжірибеде балық ұнын және май алу үшін «Flottweg фирмасының Tricanter»қондырғысы қолданылады. Шикізат алдымен балық майын бөліп алу үшін қызады, содан кейін ротациялық електе ұсақтап, қатты және сұйық фазаларға бөлінеді. Содан кейін сұйық құрауыш пен корж алу арқылы престердің көмегімен сепарация жүргізеді. Кептірілген корж балық ұнын алу үшін ұнтақталған. Сұйық құрамын балық майы мен суға бөлу мақсатында сепарациялайды (4.50-суретті қараңыз) [42].

Ұсақ балықтың қалдықтарынан; адамдардың тамақтануына жарамсыз балықтардан; балықтардың ішектерінен; бас; жоталардан; өңдеу кезінде алынған әр түрлі сүтқоректілердің жүзбеқанаттарынан ерекше иісі бар сұр немесе қоңыр түсті паста тәрізді немесе сұйылтылған масса түрінде ұсақталған балық етін дайындайды. Тартылған балық етіне төменгі сапалы тұзды балықты қосуға болады. Тартылған балық етіне жануарлардан алынатын протеин 30%-ға дейін қосылады және консервациялау үшін натрий пиросульфитін немесе құмырсқа қышқылын пайдаланады. Содан кейін оны консервілейді және жануарлар мен құстарға жем ретінде өлшеп орайды. Мысалы, мысықтар мен иттерге арналған қаңылтыр банкадағы азық.

Балық майын алу мақсатында балық қалдықтарын қайта өңдеу технологиясы кеңінен таралған. Технология өңдеу үдерістерін қамтиды: майдалау, қыздыру, сығымдау және бөлінген балық майын сепарациялау. Балық майында ақуызды сақтау үшін гидролиз технологиясы қолданылады. Ақуызы бар балық майын түрлі әдістермен алуға болады. Бұл қазандықтарда қарапайым қайнату және қалқыған майдың бетінен жою. Май таза және ашық түсті болу үшін бумен пісіру. Артық қысым кезінде автоклавтарда жылыту әдісі 2÷4 атм. 3÷5 сағат ішінде. Балық майын ұнтақталған май құрамды қалдықтарды престеу әдісімен алуға болады. Содан кейін алынған сұйықтық қайнату аппаратына жіберіледі, онда шамамен 15 минут өткір бумен өңделеді. Содан кейін тұндырғыштарда сұйықтықтан майды бөледі.

Емдік және тағамдық мақсатта қалдықтардан алынған балық майын қолдануға тыйым салынады.

Бензинді, бензолды, трихлорэтиленді еріткіш ретінде пайдалана отырып, қалдықтардан техникалық балық майын экстракция әдісімен алуға болады.

Мұндай балық майын тері өндірісінде және майлау материалдарын дайындауда, бояулар мен сабын қайнату өндірісінде қолданылады. Майдан босатылғаннан кейін алынған қалдықтар азықтық ұнға немесе тыңайтқыштарға қайта өңделеді.

Өзіндік дайындыққа арналған сұрақтар

1. Отынның негізгі түрлерін атаңыз.
2. Көмір өндірудің қандай қалдықтары аршулық деп аталады?
3. Көмір өндірудің қандай қалдықтары шахталық деп аталады?
4. Күл-қож қалдықтарының қандай түрлері сізге белгілі?
5. Күл-қож қалдықтары қайда қолданылады?
6. Металлургиялық шлактар қалай жіктеледі?
7. Қандай металдарды балқыту кезінде домен шлактары пайда болады және олар қайда қолданылады?
8. Түйіршіктелген шлактар қалай пайда болады және олар қайда қолданылады?
9. Қандай металдарды балқыту кезінде электр балқыту шлактары пайда болады және олар қайда қолданылады?
10. Мыс балқытатын шлактар қайда қолданылады?
11. Мұнай шламдарының сипаттамалары мен өңдеу әдістерін атаңыз.
12. Мұнай өңдеу қалдықтарын жоюдың негізгі әдістерін атаңыз.
13. Мұнай қалдықтарының пайда болу көздеріне мысалдар келтіріңіз.
14. Мұнай өндіру қалдықтарын қайта өңдеу және залалсыздандырудың негізгі әдістері неде?
15. Айналмалы барабанды пештерде мұнай шламдарын өңдеу қалай жүргізіледі?
16. Көпподты пештерде мұнай шламдарын өңдеу қалай жүргізіледі?
17. Камералық пештерде мұнай шламдарын өңдеу қалай жүргізіледі?
18. Құрылыс және құрылыс индустриясы қалдықтарының негізгі түрлерін атаңыз.
19. Құрылыс қоқыстарын өңдеу технологиясын сипаттаңыз.
20. Керамикалық өндірістің қалдықтары қалай қолданылады?
21. Минералды мақта өндірісінің қалдықтары қалай қолданылады?
22. Құрамында гипсі бар қалдықтар қалай өңделеді?
23. Цемент зауыттарының қалдықтарын қайда және қалай пайдалануға болады?
24. Жұмсақ шатырлардың қалдықтары қалай өңделеді?
25. Химия өнеркәсібінің қалдықтары қалай өңделеді?
26. Ағаш өңдеу қалдықтарының негізгі түрлерін атаңыз?
27. Ағаш қалдықтарын қайта өңдеу үшін қандай әдістер қолданылады?
28. Қандай материалдарды ағаш қалдықтарынан алуға болады?

29. Ауыл шаруашылық өндіріс қалдықтарының негізгі түрлерін атаңыз?

30. Ет өңдеу өнеркәсібі кәсіпорындарының қалдықтары қалай кәдеге жаратылады?

31. Өсімдік шаруашылығы қалдықтары қалай өңделеді?

32. Көкөніс және жеміс өнімдерін өңдеу бойынша кәсіпорын қалдықтарының негізгі түрлерін атаңыз.

33. Мал шаруашылығы қалдықтарын қайта өңдеу өнімдерінің негізгі түрлерін атаңыз.

34. Биогаз алу мақсатында қалдықтарды өңдеу принципі неде?

35. Балық өңдеу кәсіпорындарының қалдықтарынан алынатын өнімді атаңыз.

5 Қалдықтарды қайта өңдеу бойынша бағытты таңдаудың экологиялық және экономикалық критерийлері

Әлемнің көптеген елдерінде мемлекеттік және өңірлік ауқымда өндіріс қалдықтарын жинау және қайта өңдеу жөніндегі мәселені шешу шаралары қабылдануда, сондай-ақ қалдықтарды кәдеге жарату жөніндегі бағдарламалар әзірленіп, бекітілуде.

Қазақстан үшін соңғы онжылдықта экологиялық мәселе аса өзекті болып отыр. Елде қалдықтардың жиналу деңгейі жоғары өндірістер дамыған: тау-кен, металлургия, мұнай өндіру және мұнай өңдеу және республиканың бүкіл аумағы бойынша дәнді дақылдарды, көкөністерді өсіру және мал өсіру жөніндегі ауыл шаруашылықтары.

Республикада өнеркәсібі дамыған он бес қалада ластанудың деңгейі жоғары. Ескірген жабдықтар мен ескі тазарту құрылғыларының пайдалануы, сондай-ақ қолданылатын отын сапасының төмендігі ластанудың жоғары деңгейінің себебі,. Ең ластанған қалалар Ақтау, Атырау, Жезқазған, Семей, Өскемен болып табылады.

Өндірістің даму қарқыны артып, жаңа ірі өнеркәсіп кәсіпорындары салынуда,бұл жыл сайын еліміздің экологиясын нашарлатады. Жыл сайын жиналған қалдықтарға 1 млрд тонна өнеркәсіптік қалдықтар мен 14 млн тонна тұрмыстық қалдықтар қосылады. Бұл қалдықтардың тек аздаған үлесі қайта өңделеді.

Үкімет 2007 жылы Қазақстан Республикасының экологиялық кодексін қабылдағаннан кейін (29.06.2018 ж.жағдай бойынша өзгерістер мен толықтырулармен) өндірістің жасыл технологияларын енгізу туралы шешімдер қабылданады және қалдықтарды кәдеге жарату және өндіріс қалдықтарын сақтау көлемі мен мерзімдерін шектеу туралы мәселелер қойылады.

Экологиялық кодексте 5-бап «Қазақстан Республикасының экологиялық заңнамасының негізгі принциптері» қарастырылған[1]:

- қоршаған ортаға келтірілген залалды өтеу міндеттілігі;
- қоршаған ортаға әсердің ақылы болуы мен рұқсат ету тәртібі;
- табиғи ресурстарды пайдалану және қоршаған ортаға әсер ету кезінде ең жақсы экологиялық таза және ресурс үнемдеуші технологияларды қолдану;
- қоршаған ортаны қорғау бойынша мемлекеттік органдар қызметінің өзара әрекеттесуі, үйлестіру және жариялылығы;
- табиғат пайдаланушыларды қоршаған ортаны ластаудың алдын алуға, төмендетуге және жоюға, қалдықтарды қысқартуға ынталандыру;
- өндіріс және тұтыну қалдықтарын қайталама ресурстар ретінде пайдаланудың басымдылығы;
- экологиялық ақпараттың қолжетімділігі;
- табиғи ресурстарды пайдалану кезінде ұлттық мүдделерді қамтамасыз ету және қоршаған ортаға әсер ету және басқалар [1].

Экологиялық кодекстің 152-бабында елде «өндіріс және тұтыну қалдықтарының мемлекеттік кадастрын» әзірлеу көзделген, ол қалдықтардың

әрқайсысы бойынша пайда болуы, олардың орналасуы, шығу тегі, физикалық-химиялық қасиеттері, құрамдас құрамы, саны мен сапасы, техникалық, гидрогеологиялық және экологиялық сақтау, көму және төгу жағдайлары, оларды пайдалану және залалсыздандыру мүмкіндіктері туралы мәліметтермен жүйелі түрде толықтырылуы тиіс[1].

Өндіріс және тұтыну қалдықтарының мемлекеттік кадастрын жүргізуді қоршаған ортаны қорғау саласындағы уәкілетті органның ұйымы жүзеге асыруы тиіс [1].

Шикізатты кәдеге жарату жөніндегі неғұрлым маңызды техникалық-экономикалық көрсеткіштерге мыналар жатады: оларды қайта пайдалану мүмкіндігінің дәрежесі, табиғи шикізат пен материалдық ресурстарды үнемдеу, отын-энергетикалық ресурстарды үнемдеу, өнімнің сапалық көрсеткіштері, оның нарықтағы сұранысы мен бәсекеге қабілеттілігі, қалдықтар құрамының біртектілігі, көлік коммуникацияларының болуы.

Өндіріс қалдықтарынан өнімді дайындағанда келесі көрсеткіштерді ескеру қажет: бастапқы шикізаттан осындай өнімді дайындаумен салыстырғанда беріктігі, сенімділігі,сапасы, шығындылығы, өнімділігі және басқалары[43].

Экологиялық міндеттерді шешу ғана емес, сондай – ақ пайда алу мақсатында қалдықтарды қайталама шикізат ретінде пайдалану жөніндегі кәсіпорындардың қызметінде жүйелі тәсілді ұйымдастыру – мемлекет алдындағы міндет. Экологиялық кодексте көзделген талаптар әрдайым жұмыс жасамайды. Қалдықтарды кәдеге жарату өндірісте мынадай түрдегі қосымша шығындарға әкеледі: жабдықтар сатып алу, қызметкерлерге еңбекақы төлеу, өндірістік алаңдардың және басқалардың болуы, ал бұл үшін қаражат қажет.

Өнеркәсіптік қалдықтарды пайдалану бағытын таңдаудағы негізгі критерий қол жеткізілетін экономикалық тиімділік болып табылады. Бұл шығындар, яғни, бастапқы шикізаттан жасалған ұқсас материалдарды дайындауға жұмсалатын шығындар мен үйінділерді пайдалануға жұмсалатын шығындар мен Өнеркәсіп қалдықтарынан жасалған ұқсас материалдарды өндіруге жұмсалатын шығындар арасындағы айырмашылық ретінде анықталады [41].

Егер қалдықтың белгілі бір түрі өнімнің әртүрлі түрлерін алу үшін пайдаланылуы мүмкін болса, онда өңдеудің оңтайлы бағытын таңдау үшін бастапқы шикізаттан осы өнімнің нұсқасымен салыстырғанда қалдықтан өнім алудың әрбір нұсқасы үшін келтірілген шығындарды үнемдеуді есептеу ұсынылады.

Өнеркәсіп қалдықтарын кәдеге жаратудың бағытын айқындай отырып, қол жеткізілетін экономикалық әсермен қатар, басқа да бірқатар факторларды ескеру қажет: кәдеге жарату қондырғылары мен шикізатты қайта өңдеу жөніндегі механизмдерге күрделі салымдар сомасы және олардың тиімділігі; дайындалатын өнімнің тұтыну құны; осы өңірдің өндірістік құрылымы және т. б.

Кәсіпорынның тауарлық немесе нормативтік таза өнімінің материал сыйымдылығы тауарлық немесе нормативтік таза өнімнің өлшем бірлігіне

келетін шикізаттың, отынның, энергияның, материалдар мен жартылай фабрикаттардың жиынтық (салмағы немесе құны бойынша) шығысын сипаттайды, оның табиғи көлемі қайталама материалдық ресурстарды пайдалануға байланысты өзгереді.

Шикізат материалдарының өңдеу әдістерін анықтайтын маңызды қасиеттері олардың химиялық құрамы, физикалық-механикалық, токсикологиялық, өрт және жарылыс қаупі бар сипаттамалары болып табылады.

Бірқатар жағдайларда өнеркәсіптік қалдықтар болып табылатын жанама өнімдер құрамы мен қасиеттерінің әртүрлілігімен сипатталады. Мысалы, күлдің химиялық құрамы бір электр станциясында бір отынды жағу кезінде де айтарлықтай өзгеше болуы мүмкін. Құрамның ауытқуы шикізатты қайта өңдеу бағытын таңдау кезінде ескерілуі тиіс.

Өнеркәсіптік қалдықтардың құрамы мен қасиеттерін тұрақтандыру үшін бірқатар технологиялық тәсілдер қолданылады. Атап айтқанда, тұрақты қасиеттері бар күл белгілі бір фракцияларды іріктеу кезінде алынады, ол үшін жылу электр станцияларында күл ұстау жүйесін орнатады. Қалдықтарды басқа кәсіпорындарға тасымалдау кезінде оларды алдын ала өңдеу орынды болады.

Ресурстық қамтамасыз ету тұрғысынан Қазақстан өнеркәсіптік қалдықтардың жеткілікті көлеміне ие, алайда нақты және объективті бағалау алу үшін техногендік шикізатты қолданудың экономикалық және экологиялық негізділігіне қатысты бірқатар зерттеулер талап етіледі.

Жүргізілген талдау біздің еліміздің өнеркәсіптік қалдықтарының қайта өңдеу және оларды жаңа өндіріске тарту саласындағы жоғары әлеуеті туралы қорытынды жасауға мүмкіндік береді. Ресурстарды барынша үнемдеуге және экологиялық жағдайды жақсарта отырып, энергия үнемдеу әсеріне қол жеткізу үшін қалдықтарды қайта өңдеу технологиясын таңдау маңызды. Қандай да бір техногендік өнімді қолдану мүмкіндігі туралы шешім қабылдаған кезде оларды қолданудың ықтимал саласын ескере отырып әзірленген өлшемдер жүйесін пайдалану қажет. Таңдау екі негізгі-экономикалық және экологиялық критерийлерге сүйене отырып жүргізіледі [16].

Экологиялық бағалау кезінде ауыр металдардың, уытты заттардың концентрациясы және радиоактивтілік мәні туралы деректер ескеріледі. Ауыр металдардың жоғары емес болуы кезінде қалдықтарды массада консервациялау үшін жеткілікті балқыманың пайда болуы шартымен күйдіру технологияларында пайдалануға жол беріледі. Экологиялық қауіпті қалдықтарды алдын ала тазартпай пайдалануға болмайды және көмуге жіберілуі тиіс.

Өзіндік дайындыққа арналған сұрақтар

1. Қазақстанның экологиялық ластанған қалаларын атаңыз.
2. Қалалардың экологиялық ластануының негізгі себептерін атаңыз.
3. Еліміздің экологиялық қауіпсіздігін қандай құжат қамтамасыз етеді?
4. Қалдықтарды қайта өңдеу өнімдерінің бағасы қалай қалыптасады?

5. Қалдықтарды қайта өңдеу әдісін таңдау үшін қандай критерийлер негіз болып табылады?

Қорытынды

КСРО-ның бірыңғай мемлекеттік қызметі кезеңінде жинақталған өндіріс және тұтыну қалдықтарымен байланысты мәселелердің өзектілігі сақталуда, жыл сайын өсіп келеді және дереу шешуді талап етеді. Ең алдымен, бұл Республиканың барлық дерлік өңірлерінің жер асты және жер үсті суларының, жер ресурстарының қарқынды ластануына ұшырағыштығы сақталатынына байланысты. Осы уақытқа дейін көптеген қалалар, аудандық және ауылдық елді мекендер жиналған қалдықтардың әсер ету аймағында орналасқан. Олардың ішінде Республика аумағында кәсіпорындардың көпжылдық өнеркәсіптік және ауыл шаруашылығы қызметінің нәтижесінде пайда болған ірі тоннажды қалдықтар ерекше орын алады. Өнеркәсіптік кәсіпорындарды орналастыру және ауыл шаруашылығы саласында белсенді жер пайдалану кезінде табиғи жағдайлар мен экологиялық шектеулерді ескерместен табиғат пайдаланудың ресурстық-шикізат жүйесі басым түрде жоғары техногендік әсерлердің аймақтары мен өңірлерінің пайда болуына алып келді.

Бүгінде «жасыл» экономикаға көшудің ұлттық саясаты ресурстарды тұрақты пайдалану және қалдықтарды қайта пайдалану мен кәдеге жаратуға деген қызығушылықты арттыру арқылы елдегі экологиялық қауіпсіздікті қамтамасыз етуге бағытталған. Республиканың «жасыл» экономикаға көшуінің орталық аспектісі тарихи жинақталған қалдықтарды кәдеге жаратуға экологиялық таза технологияларды тарту үшін негіз жасау және ескірген технологияларды қазіргі заманғы тұрақты баламалармен ауыстыру болуға тиіс. Осының барлығы қаражатты үнемдеуді, адам денсаулығын жақсартуды, «Жасыл» жұмыс орындарын құруды қамтамасыз ете алады және сонымен бірге қоршаған ортаның жай-күйіне жағымды әсер етеді.

Оқу құралы жаңа техникалық өнімдерді алу үшін қалдықтарды қалай пайдалану керектігін көрсету мақсатында жасалған. Оқу құралында қалдықтарды өңдеудің қазіргі және шет елдерде енгізілген инновациялық технологиялары көрсетілген. Қазақстанның өнеркәсіптік кәсіпорындарымен қалдықтарды өңдеу әдістері қарастырылды. Оқу құралында қазіргі заманғы жабдықтар, қалдықтарды қайта өңдеу бойынша технологиялық схемалар көрнекі түрде ұсынылған.

2007 жылы бекітілген Қазақстан Республикасының Экологиялық кодексі (29.06.2018 ж. өзгерістер мен толықтырулармен) және Қазақстан Республикасы Президентінің 2018 жылғы 15 ақпандағы «жасыл технологияларды» қолдану туралы 2025 жылға дейінгі Стратегиялық даму жоспарын бекіту туралы Жарлығы – бұл экология, соның ішінде өнеркәсіптік қалдықтарды өңдеу саласындағы проблемаларды шешу жолдары. Мемлекеттік қолдау қалдықтарды нарықтық қатынастар саласына тарту үшін қолайлы бизнес ортаны қалыптастыруға және сол арқылы республикада жасыл экономиканы дамытуға ықпал ететін болады. Ұсынылған жаңа жасыл технологияларды енгізу өзін-өзі реттеуге қабілетті ерекше ұйымдық-өндірістік инфрақұрылымды қалыптастыруға ықпал ететін болады.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1. Қазақстан Республикасының Экологиялық кодексі 2007 жылғы 9 қаңтардағы №121-111 (29.06.2018 ж. өзгерістер мен толықтырулармен).

2. Қазақстан Республикасының 2025 жылға дейінгі Стратегиялық даму жоспарын бекіту және Қазақстан Республикасы Президентінің кейбір жарлықтарының күші жойылды деп тану туралы» Қазақстан Республикасы Президентінің № 636 Жарлығы. 6 саясат. «Жасыл» экономика және қоршаған ортаны қорғау.

3. Пальгунов П.П., Сумароков М.В. Утилизация промышленных отходов. – М.: Стройиздат, 1990. – 352с.: ил.

4. Беляев В.А., Лавревов А.М., Будрейко Е.Н., Зайцев В.А. и др. Обезвреживание и утилизация токсичных промышленных отходов в г. Москве // Проблемы окружающей среды и природных ресурсов. – 1987. №5-6 (68-69). – М.: ВИНИТИ. – С.31-35.

5. Лавренов А.Н., Беляев В.А., Мании С.М., Боришанский Г.С. Пути решения проблемы обезвреживания и утилизации промышленных отходов в больших городах // Проблемы больших городов. М.: МГЦНТИ, 1985. Вып. 15.1. – С.24.

6. ГОСТ 12.1.007-76 «Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности».

7. Порядок накопления, транспортировки, обезвреживания и захоронения токсичных промышленных отходов. Санитарные правила / Минздрав СССР. – М., 1985. – С.30.

8. Классификатор отходов, утвержденный приказом Министра охраны окружающей среды Республики Казахстан от 31 мая 2007 года №169-п.

9. Строительная терминология: объяснительный словарь: Справочное пособие / Белухина С.Н., Ляпидевская О.Б., Безуглова Е.А. – 2-е изд. – М.: МИСИ-МГСУ, 2017. – 561с.

10. «Энциклопедия терминов, определений и пояснений строительных материалов» Ложкин Виталий Петрович, 27.09.2017. [В Интернете]. Available: http:// enciklopediyastroy.ru [Дата обращения: 10.07.2018].

11. Хорошавин Л.Б.,Беляков В.А.,Свалов Е.А. Основные технологии переработки промышленных и твердых коммунальных отходов: Учебное пособие. – Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2016. – 220с.

12. Корчевский А.Н., Назименко Е.И., Науменко В.Г., Серафимова Л.И. Подготовительные процессы при обогащении полезных ископаемых. Дробление, измельчение, грохочение и классификация. – Донецк, 2017. – 180с.

13. Макаров Ю.И. Аппараты для смешения сыпучих материалов. – М.: Машиностроение, 1973. – 216с.

14. Бобович Б.Б. Процессы и аппараты переработки промышленных отходов: Учебное пособие. – М.: МГТУ «МАМИ», 2008 − 110с.: 51 ил.

15. Анна Курбатова, Марианна Харламова. Твердые отходы: технологии утилизации, методы контроля, мониторинг. – 2-е изд. – М.: Юрайт, 2018.– 311с.

16.Абрамов А.А., Флотационные методы обогащения: Учебник. – 3-е изд., переработ. и доп. ред. – М.: Издательство «Горная книга», 2008. – 711с.

17. Демьянова В.С., Овчаренков Э.А. Процессы и аппараты переработки твердых бытовых отходов: Учебное пособие по выполнению курсового и дипломного проектирования. – Пенза: ПГУАС, 2007. – 80 с.

18. Штриплинг Л.О., Туренко Ф.П. Основы очистки сточных вод и переработки твердых отходов: Учебное пособие – Омск: Издательство ОмГТУ, 2005. – 192с.

19. Рыспанов Н.Б. О закономерностях кучного выщелачивания металлов. / Вестник Национальной Академии Наук. №6, Алматы. 2014. –С.50-53.

20. Системный анализ процессов химической технологии: измельчение и смешение: монография / Кафаров В.В., Дорохов И.Н., Арутюнов С.Ю. отв. ред. Н. М. Жаворонков 2-е изд., перераб. и доп. М.: Издательство Юрайт, 2018. — 440 с..

21. Утилизация промышленных отходов [Электронды ресурс]. – Кіру режимі: http://portaleco.ru/ekologija-goroda/utilizacija-promyshlennyh-othodov-utilizacija-othodov-toplivnoenergeticheskogo-kompleksa.html.

22. Аглопорит [Электронды ресурс]. – Кіру режимі: http://betony.ru/tehnologii-zapolnit/agloporit.php.

23. Утилизация промышленных отходов [Электронды ресурс]. – Кіру режимі: http://portaleco.ru/ekologija-goroda/utilizacija-promyshlennyh-othodov-utilizacija-othodov-toplivnoenergeticheskogo-kompleksa.html.

24. Перспективы утилизации золошлаковых отходов тепловых электростанций. Хлопицкий А.А., Макарченко Н.П. – Источник: Электронный научный журнал «Universum: технические науки» – 2013, №1 (1) http://masters.donntu.org/2014/feht/aleksandrova/library/article6.html.

25. Коксование каменных углей [Электронды ресурс]. Кіру режимі: https://aif-kaz.kz/?ppt=referat-koksovanie-kamennogo-uglya.

26. Шлак металлургический и золошлаковые отходы [Электронды ресурс]. Кіру режимі: http://vtorothodi.ru/pererabotka/zoloshlakovye-otxody.

27. Утилизация и переработка отходов [Электронды ресурс] Кіру режимі: http://vtorothodi.ru/pererabotka/zoloshlakovye-otxody.

28. Металлургические шлаки и другие отходы металлургической промышленности [Электронды ресурс] Кіру режимі: http://stroi-archive.ru/dorozhnye-materialy/80-metallurgicheskie-shlaki-i-drugie-othody-metallurgicheskoy-promyshlennosti.html.

29. ИТС 9 – 2015. Обезвреживание отходов термическим способом (сжигание отходов). – Москва: Бюро НДТ, 2015. – 249с.

30. Процессы и аппараты защиты окружающей среды. Ч.3. Защита литосферы: Текст лекций по дисциплине «Процессы и аппараты защиты

окружающей среды»./ Составители: Кобзарь И. Г., Козлова В.В. – Ульяновск: УлГТУ, 2008. – 100 с.

31. Дворкин Л.И., Дворкин О.Л. Строительные материалы из отходов промышленности. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2007. – 368с.

32. Использование отходов промышленности Казахстана в производстве строительных материалов: Учебное пособие / Ж.Н. Оспанова, Н.Т. Алибекова. – Астана: ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, 2018. – 131с.

33. Материалы из отходов переработки древесины и другого растительного сырья [Электронды ресурс]. – Режим Кіру режимі: www.bibliotekar.ru/spravochnik-110-stroitelnye-materialy/27.htm.

34. Падук [African Padauk]: каталог древесных пород [Электронды ресурс]. Кіру режимі: http://www.woodstock.su/porody-drevesiny/paduk_br_african_padauk/.

35. Васильцова О.И., Кулик В.А., Саньков П.Н. Использование экологически чистых конструктивных материалов в строительстве // VIII Международная студенческая электронная научная конференция «Студенческий научный форум 2016» [Электронды ресурс]. Кіру режимі: scienceforum.ru/2016/1400/22755.

36. Личко Н.М., Курдина В.Н. и др. Технология переработки продукции растениеводства / Под ред. Н.М. Личко – Москва: Издательство «Колос«, 2000. – 552с.

37. Сергей Биркин Применение биогазовых технологий для утилизации отходов животноводства. Альтернативные источники М: Издательство «LAP LAMBERT Academic Publishing», 2011. – 164с.

38. Технология переработки продукции растениеводства: Учебник / В.И. Манжесов, Т.Н. Тертычная, С.В. Калашникова [и др.]; под общ. ред. В.И. Манжесова. СПб.: ГИОРД, 2016. — 816 с.: ил.

39. Степанова И.А., Степанов А.С. Утилизация отходов агропромышленного комплекса. Оренбург, 2009. 172 с.

40. Ю.Н. Шалимов. Получение топлива из отходов предприятий растениеводства [Электронды ресурс]: Научная электронная библиотека «Киберленинка», 2016. – Режим доступа:https://cyberleninka.ru/.

41. Отходы подсолнечника – лузга, жмых, шелуха и др. [Электронды ресурс]. – Кіру режимі: https://orchardo.ru/Садоводство

42. Производство рыбной муки / Переработка рыбы / Трикантер [Электронды ресурс]. – Кіру режимі: https://www.flottweg.com › ... › Пищевые жиры и масла / биотопливо.

43. Холина В.Н. Основы экономики природопользования: Учебник для вузов. – СПб: Питер, 2005. 672с: ил. – ISBN: 5-469-00264-0.

АЛИБЕКОВА Н.Т., АРУОВА Л.Б.,
ОСПАНОВА Ж.Н., РЫСПАНОВ Н.Б.

ӨНДІРІС ҚАЛДЫҚТАРЫН ПАЙДАЛАНУ

Басуға 10.12.2018 ж. қол қойылды
Пішімі 60*84 1/8
Цифрлық баспа
Шартты басп.т. 19,8. Таралымы 32 экз.

«Профи Полиграф» компаниясында басылған