

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ
НАМАНГАН МУҲАНДИСЛИК-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ

“Кимё-технология” факультети

“Кимё-технология” кафедраси

“Химояга рухсат этилди”

Факультет декани

_____ доц. О.К.Эргашев

“ ____ ” _____ 2015 йил

5320400 – Кимёвий технология (ишлаб чиқариш турлари бўйича)
бакалавриатура таълим йўналиши битирувчиси

Жумаев Шохрух Махмуджановичнинг

Босимга чидамли поликарбонат ва полиэтилен материалларидан
тажрибавий циклон ускунасини тайёрлаш мавзусидаги

БИТИРУВ МАЛАКАВИЙ ИШИ

Битирувчи: _____ Ш.М.Жумаев

БМИ рахбари: _____ доц. Д.Ш.Шеркўзиев

Кафедра мудири: _____ доц.Д.Ш.Шеркўзиев

Наманган-2015

М У Н Д А Р И Ж А

Кириш	2
I.Технологик бўлим.....	4
1.1. Чангли газларни ҳосил бўлиши ва уларни тозалаш усуллари.....	10
1.2. Оғирлик кучи таъсирида газларни тозалаш	12
1.3. Марказдан қочма куч майдонида чанг чўктириш.....	13
1.4. Инерцион ва марказдан қочма кучлар таъсирида газларни тозалаш.....	15
1.5. Газларни суюқлик билан ювиб тозалаш	19
1.6. Электр майдон таъсирида газларни тозалаш.....	22
1.7.Тажриба қурилмасининг тузилиши.....	31
1.8.Синов натижаларини ҳисоблаш ва таҳлилини қилиш.....	33
II. Ишлаб чиқаришни автоматлаштириш	34
III.Иқтисодий самарадорлик кўрсаткичлари	38
IV.Мехнат муҳофазаси ва атроф муҳитни муҳофаза қилиш.....	44
Хулоса.....	48
Фойдаланилган адабиётлар.....	50
Иловалар	

КИРИШ

Президентимизнинг 2015-йил 4-мартдаги “2015-2019-йилларда ишлаб чиқаришни таркибий ўзгартириш, модернизация ва диверсификация қилишни таъминлаш бўйича чора-тадбирлар тўғрисида”ги Фармони мамлакатимизда амалга оширилаётган ишлаб чиқаришни янгилаш ва инновация технологияларини жорий этиш бўйича узлуксиз жараённинг мантиқий давоми бўлди.

Дастур таркибий ўзгаришларини изчил таъминлаш, ишлаб чиқаришни модернизация ва диверсификация қилиш, барқарор иқтисодий ўсиш локомотивлари бўлишга қодир юқори технологияли саноат тармоқларини янада ривожлантириш, ишлаб чиқаришни кенгайтириш, бунинг учун хорижий инвестицияларни жумладан, етакчи хорижий компаниялар билан биргаликда қўшма корхоналар ташкил этиш орқали фаол жалб қилиш мақсадида қабул қилинди.

Хусусан, ушбу фармонга мувофиқ, ресурс тежайдиган буғ-газ қурилмаси ва қуёш энергиясидан фойдаланиш бўйича синаб кўрилган замонавий технологияларни кенг жорий этиш бўйича электр энергетика соҳасида фаолият кўрсатаётган ишлаб чиқариш қувватларини изчил модернизация қилиш ва янгиларини кўзда тутиш кутилмоқда.

Нефт-газ ва нефт-кимё саноатида табиий газ ва газ конденцатини чуқур қайта ишлаш асосида юқори қўшимча қийматга эга маҳсулот ишлаб чиқариш ҳажмини ошириш ва турини кенгайтириш режалаштирилмоқда. Кимё саноатида ишлаб чиқариш ва экспортни мураккаб минерал ўғитлар, полимерлар, синтетик каучук, метанол ва кенг турдаги маиший-кимё товарлари ишлаб чиқариш бўйича замонавий технологияларни жорий этиш орқали диверсификация қилиш кўзда тутилган.

Умуман, геология, ёқилғи энергетика комплекси, кимё, нефт-кимё ва металлургия саноатида ишлаб чиқаришни модернизация қилиш, техник ва технологик янгилаш бўйича 124 инвестиция лойихаси, шунингдек, хорижий сармоядорларни жалб этган ҳолда 48 истиқболли инвестиция лойихасини амалга ошириш режалаштирилмоқда.

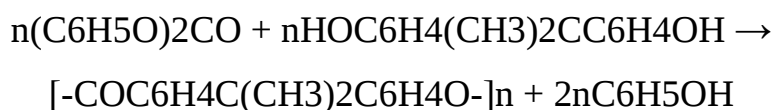
I.Технологик бўлим

Поликарбонатлар – умумий формуласи $(-O\text{R}OCO-)_n$ бўлган кўмир кислотаси асосида олинадиган мураккаб полиэфирлардир.

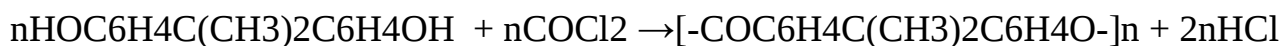
Бу полимерлардан асосан икки атоми феноллар асосида олинадиган поликарбонатлар амалий аҳамиятга эга. Энг кўп ишлатиладиган поликарбонатлардан бири дифенилолпропан асосида ишлаб чиқариладиган МДХ да “Дифлон”, АҚШ да “Лексан” ва “Мерлан”, Германия да “Макрофол” номи билан машҳур поликарбонат ҳисобланади.

Саноатда поликарбонатлар қуйидаги усулларда олинади

1.Диарил – ёки диалкилкарбонатларни икки атоми феноллар билан олмашиниш реакцияси натижасида.



2.Икки атоми фенолни фосгенлаш орқали



Дифенилкарбонатни икки атоми фенол билан реакцияси, одатда суюқланмада 150-3000С да кислородсиз муҳитда ўтказилади. Реакция тезлигини вакуум ҳосил қилиб ёки реакция массасини аралаштириб ошириш мумкин. Реакция катализаторлари сифатида ишқорий металлларнинг оксидлари ва гидроксидлари, цинк ва рухнинг оксидлари ишлатилади. Катализаторлар поликарбонат массасига нисбатан 0,0001-0,1% миқдорида олинади[14-17]

Поликарбонатни суюқланмасини қовушқоқлигини юқорилиги, молекула массаси катта бўлган полимер олишга ҳалақит қилади: одатда бу усулда олинадиган полимерни молекула массаси 50000 дан ошмайди. Бу усулни камчилиги асосан реакцияни юқори ҳароратларда, вакуумда олиб борилиши ҳамда чегараланган молекула массали полимер олиш ҳисобланади. Усулни

ютуғи эритувчини йўқлиги, турли қўшимчалардан ҳолис ва демак юқори ҳарорат таъсирига чидамли ва яхши диэлектрик хусусиятли полимер олиш мумкинлигидир.

Саноатда кенг тарқалган усул бўлиб, турли вариантларда амалга ошириш мумкин бўлган гидроксилсақловчи бирикмаларни тўғридан-тўғри фосгенлаш ҳисобланади: 1) фазалар ўртасидаги жараён сифатида; 2) пиридин муҳитида; 3) пиридинни бошқа арзонроқ эритувчи билан аралашмаси муҳитида. Энг кенг ишлатиладиган ва тежамкор усул бўлиб фазалар ўртасидаги жараён ҳисобланади. Бу усул бўйича фосген бисфенолни ишқорий сувдаги эритмаси ва органик эритувчи орқали ўтказилади. Реакция аралаштириб 20-25 оС да олиб борилади. Жараёни каталлизаторлари сифатида тўртламчи аммоний асослари, натрий ацетати, учламчи аминлар ва уларнинг тузлари, учэтилфосфинлар ишлатилади. Иккинчи вариант бўйича фосгенлаш ўтказилганида, пиридин бир вақтни ўзида эритувчи, ажралиб чиқаётган водород хлоридини акцептори ва каталлизатор вазифаларини бажаради.

Полимерни эритмадан кислотали сув, метанол, изопропаноллар ёрдамида чўктириб олинади. Жараён таннархини камайтириш мақсадида реакцияни бензол, толуол, хлорбензол, метиленхлорид ва бошқа эритувчиларда, ажралиб чиқаётган водород хлоридни бириктириб олишга етарли пиридин қўшиб олиб бориш мумкин. Ҳосил бўлаётган поликарбонатни молекула массасини, реакция ҳароратини, икки атомли фенол концентрациясини, фосгенни муҳитда ўтказиш тезлигини ўзгартириб катталаштириш ва кичиклаштириш мумкин. Юқорида келтирилган усуллар ёрдамида молекула массаси 200000-500000 бўлган поликарбонатлар олиш мумкин.

Поликарбонатларни ишлаб чиқариш

Дифлон поликарбонатини олиш технологик жараёни, дифенилолпропанни фосгенлаш, полимер эритмасини ювиш, полимерни чўктириш, полимерни суспензиядан ажратиш, қуриштириш ва эритувчи ҳамда чўктирувчиларни регенерлашдан иборат. Дифлон поликарбонатини узлукли усулда олиш

технологияси расм 11.2 да келтирилган. Дифенилолпропанни сув ва ишқор аралашмасидаги эритмаси 2чи-эритиш аппаратида 1чи-реакторга узатилади. Реакторга метиленхлорид билан катализаторни ҳам солиниб, 20-25°C да газ ҳолидаги фосген ўтказилади. Реактор реакция давомида совик сув билан совитиб турилади.

Поликарбонатларни хоссалари ва ишлатилиши

Поликарбонатларни хоссалари асосан уларни олишда ишлатилган бисфенолни тузилишига, аралашма поликарбонатларни хоссалари эса бошланғич хом ашёларнинг нисбати ва демак, полимернинг тузилишига боғлиқ. Бисфеноллардан олинган поликарбонатлар ичида p,p' -дигидроксидифенилметан (суюқланиш ҳарорати 300 °C дан юқори) дан олинган поликарбонат энг юқори суюқланмага ўтиш ҳароратига эга.

Бисфенолларни марказий углерод атомига бириккан водородини алифатик ўринбосарлар билан олмоштириш полиэфирнинг суюқланмага ўтиш ҳароратини пасайтиради. Алифатик тузилишдаги ўринбосарни ароматик ёки циклоалифатик ўринбосарга алмаштириш эса аксинча поликарбонатларни суюқланмага ўтиш ҳароратини кўтарилиб кетишига олиб келади. Поликарбонат тузилишида ассимметрик ҳамда тармоқланган ўринбосарларни кўпайиши, уларни кристалланиш имкониятларини пасайишига олиб келади.

Поликарбонатлар хлорланган углеводородларда, фенолларда, кетонларда, тетрагидрофуранда, диметилформамидда, қисман ароматик углеводородларда эрийди. Улар алифатик ва циклоалифатик углеводородлар, юқори спиртлар, мойлар, ёғлар, сув ва турли органик кислоталар, минерал кислоталар эритмалари (HNO_3 ва HF ларни ҳам), оксидловчилар, кучсиз ишқорлар таъсирига чидамли. Ўювчи натрий, ўювчи калий, аммиак ва аминлар, ҳамда куйи спиртлар поликарбонатларни парчалайди. Дифенилолпропан асосидаги поликарбонат атмосфера ва ёруғлик нури таъсирига чидамлилиқ билан ажралиб туради. Поликарбонатлардан олинган буюмлар катталигини (ўлчамини) ўзгартирмайди

ҳамда суяқланмага ўтиш ҳароратигачан ҳарорат таъсирида деформацияга учрамайди, паст ҳароратларда (-100°C гача) эгилувчанлигини йўқотмайди.

Поликарбонатлар юқори механик бақувватликка эгалар. Масалан, дифенилолпропан асосида олинган поликарбонат кенг ҳарорат чегарасида ўта юқори зарбий қовушқоқликка эга (полиамидга нисбатан 9 маротаба юқори). Поликарбонатлар юқори тиниқликка ва диэлектрик хоссаларига эга. Дифенилолпропан асосида олинган поликарбонат 140°C гача ўзининг диэлектрик хоссаларини сақлаб туради. Поликарбонатларни органик эритувчилардаги эритмаларидан тола олинади. Дифенилолпропан асосида олинган поликарбонат осонлик билан турли маълум усулларда (босим остида қуйиш, экструзия, вакуум-пресслаш) қайта ишланиши мумкин. Босим остида қуйиш $260-300^{\circ}\text{C}$ да 220 МПа босимда амалга оширилади. [18-19]

Қуйида дифенилолпропан асосида олинган поликарбонатнинг хоссалари келтирилган

Зичлиги, кг/м^3 1200

Синдириш кўрсаткичи 1,5869

Бўлиниш кучланиши, МПа

Чўзилганда 60-70

Сиқилганда 80-90

Эгилганда 90-100

Қайишқоқлик модули, МПа 2200-2400

Узилишдаги нисбий узайиш, % 50-100

Зарбий қовушқоқлик, кДж/м^2 120-140 (синалган намуна синмасдан букилади)

$20-80^{\circ}\text{C}$ оралиғида чизикли кенгайишнинг ҳарорат коэффиценти, $1/^{\circ}\text{C}$ 610- 5- 710-5

Кристалл фазасининг суяқланмага ўтиш ҳарорати, $^{\circ}\text{C}$ 220-240

Иссиқбардошлик, $^{\circ}\text{C}$

Мартенс бўйича 120-130

Вика бўйича 150-160

Ишлатиш мумкин бўлган ҳарорат, $^{\circ}\text{C}$ 135

Солиштирма ҳажмий электр қаршилиги, Ом/ см 1016

Диэлектрик йўқотишнинг тангенс бурчаги, 106 Гц 3,0-3,2

Электр мустаҳкамлик, кВ/мм 20-25

Электр ёйига чидамлик, °C 10-11

Сув ютиши (7 суткада), % 0,3

Поликарбонатлар ўз катталигини ўзгартирмасдан иссиқбардошлик ҳамда юқори механик мустаҳкамлик талаб қилинган жойларда ишлатилади. Поликарбонатлардан бақувват пардалар, локлар ва бошқа маҳсулотлар ишлаб чиқарилади. Улардан турли конструкцияларда ишлатиш учун шестернялар, подшипниклар, болтлар, гайкалар, қувурлар, кранлар ишлаб чиқарилади. Поликарбонатлардан юқори сифатли кино ва фотопленкалар, электр ва радиодеталлари ишлаб чиқарилади.

Полиэтилен - полиэтилен паст ҳароратда (110-130°C) юмшайдиган термопластик полимер бўлиб, хона шароитида биронта ҳам эритувчида эримайди. Ароматик ва хлорланган углеводородларда 70°C дан юқорида бўкади ва эрийди. Полиэтилен концентрланган кислота ва ишқорлар, тузларнинг сувдаги эритмалари таъсирига ҳам чидамли. Атмосфера таъсирига ҳамда иссиқликда оксидланишга чидамлилигини ошириш мақсадида полимер таркибига турли хил стабилизатор-антиоксидантлар қўшилади. Полиэтилен радиотехникада ва телевизор қисмларини олишда электроизоляция материали сифатида, коррозияга чидамли қопламлар, турли мақсадларда ишлатилувчи пленкалар, идишлар олишда, қоғоз, ёғоч, матоларни шимдиришда ва ҳ.к. ишлатилади. Механик ва физик-кимёвий хусусиятларини яхшилиги, қайта ишлашнинг осонлиги ҳамда арзонлиги дунё бўйича ишлаб чиқарилаётган синтетик полимерлар орасида полиэтиленни биринчи ўринга чиқиб олишига сабаб бўлди. Ҳозирги кунда полиэтилен юқори босимда, паст босимда, ўрта босимда, ҳамда "SKLEARTECH" технологиялари бўйича ишлаб чиқарилади.

Юқори босимли полиэтилен (паст зичлики)

Саноатда юқори босимли (ЮБПЭ) полиэтилен этиленни 200-280°C да 150-300 МПа босим остида конденсирланган газ фазасида радикал полимерланиш

инициаторлари иштирокида полимерлаб олинади. Олинган полимер 920-930 кг/м³ зичликка, 80000-500000 ўртача массавий молекуляр оғирликка ва 50-65% кристаллик даражасига эга бўлади.

Паст босимли полиэтилен (юқори зичликдаги)

Саноатда паст босимли (ПБ) полиэтилен газ ва суюқ фазаларда ионли ёки координацион ионли полимерлаш орқали олинади. Жараёни (0.3-0.5) - (22.5) МПа босимда (70-80)°С - (90-105)°С ҳароратда, Циглер-Натта ёки хроморганик, хром оксидлари каби катализаторлар иштирокида олиб борилади. Бу усулда олинган полиэтиленнинг молекула массаси, олиш усули ва ишлатилган катализатор хилига боғлиқ бўлади. Циглер-Натта катализаторлари иштирокида молекула массаси 2-3 млн га тенг полимерлар олиш мумкин. Саноатда асосан 80000-500000 молекула массасига эга полиэтилен ишлаб чиқарилади. Молекула массаси жуда юқори бўлган полиэтиленни қайта ишлашни махсус усуллари ишлаб чиқилган.

Суюқ фаза ва паст босимда (юқори зичликли) полиэтилен олиш

Паст босимдаги (ПБ) полиэтилен бу усул билан этиленни 0.3-0.5 МПа босимда, 70-80°С да, органик эритувчилар (бензин ва ш.к.) муҳитида полимерлаб олинади. Полимерланиш Циглер-Натта катализаторлари (диэтилалюминийхлорид ва титантетрахлориди) иштирокида олиб борилади.

Алкилалюминийни титан тўртхлоридга нисбати 1:1 дан 1:2 гача олинади. Бу катализатор комплекси ҳаводаги кислород ва намлик таъсирида парчаланиб кетиши сабабли, полимерланиш сувсизлантирилган эритма муҳитида ва азот атмосферасида олиб борилиши шарт.

Ўртача босимда олинadиган полиэтилен (юқори зичликли)

Ўртача босимда (ЎБ) полиэтилен, этиленни 130-150°С да, 3.5-4 МПа босимда эритувчи муҳитида алюмосиликат юзасига ўтказилган ўзгарувчан валентли металл (Cr, Mo, V) оксидларидан иборат катализаторлар иштирокида

полимерлаб олинади. Катализатор ташувчиси сифатида ишлатиладиган алюмосиликатни 75-90% и кремнийни икки оксиддан иборат.

Хром оксиди асосидаги катализатор, алюмосиликат ташувчини хром уч оксидини (CrO_3) сувдаги эритмаси билан шимдириб тайёрланади. Хром оксиди билан шимдирилган ташувчи $100-200^\circ\text{C}$ да қуритилади. Хром оксидларини оптимал миқдори 5-6 % ни ташкил этади. Катализаторни фаоллигини ошириш мақсадида ишатишдан аввал уни $500-550^\circ\text{C}$ да 5 соат давомида қуруқ ҳаво билан қиздирилади. Ушбу шароитда ишлов берилган катализатор таркибидаги 80-90% хром олти валентли ҳолда бўлади. Фаоллаштирилган катализатор совутилиб яхшилаб беркитилган идишда сақланади[18-19]

Ўртача босимда полиэтилен олишни ютуқлари сифатида ишлатилаётган метал оксид катализаторларини кам заҳарлилиги ва хавфсизлиги ҳамда бу катализаторларни регенерация қилиш мумкинлигини кўрсатиш мумкин.

Усулни камчилиги сифатида, полимерни ажратиб олиш ва тозалаш билан боғлиқ қўшимча жараёнларни ортиши, ҳамда эритувчининг кўп харж бўлиши ва уни регенерлаш билан боғлиқ янги жараёнларни қийинлигини кўрсатиш мумкин.

1.1. Чангли газларни ҳосил бўлиши ва уларни тозалаш усуллари

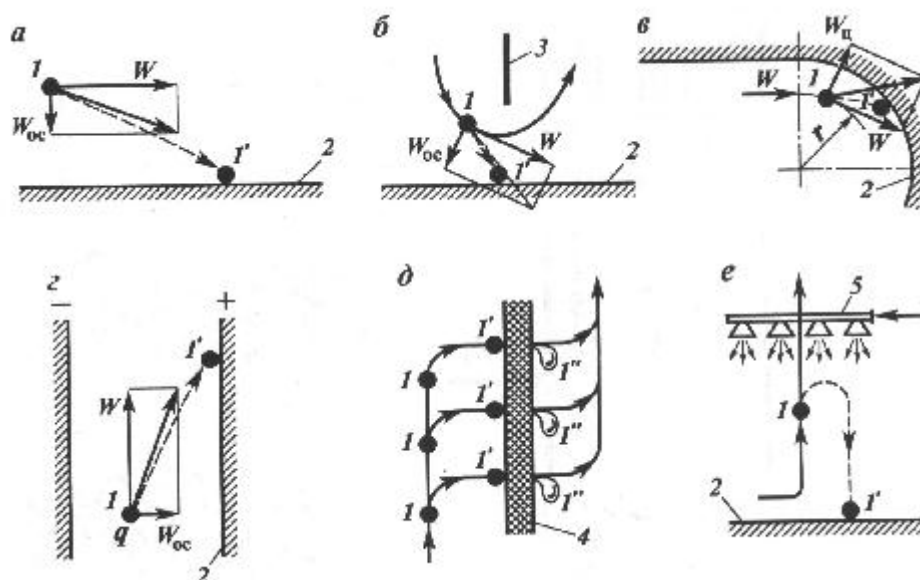
Газ аралашмалар таркибидаги қаттиқ ёки суяқ заррачаларни саноат миқёсида ажратишдан мақсад ҳаво ифлослигини камайтириш, қимматбаҳо маҳсулотларни ажратиб олиш ёки технологияга салбий таъсир этувчи зарарли, ҳамда қурилмаларни бузилишга олиб келувчи моддаларни чиқариб ташлашдир.

Кимё ва озиқ - овқат саноатларнинг асосий технологик жараёнларидан бири ифлосланган газларни тозалашдир. Шунинг учун, турли жинсли газ системаларни ажратиш кимёвий технологиянинг долзарб ва энг кенг тарқалган асосий жараёнларидан биридир. Саноат миқёсида чанг ҳосил бўлишининг манбалари: қаттиқ жисмларни механик майдалаш (чақиш, эзиш, арралаш, едирилиш ва уларни узатиш), ёқилғилар ёнишида (кул ҳосил бўлиш), буғлар конденсацияланишида, ҳамда газларнинг ўзаро кимёвий таъсири натижасида қаттиқ маҳсулотлар ҳосил бўлиш жараёнида. Одатда, чанглар таркибида ўлчами 3...100 мкм бўлган қаттиқ заррачалар мавжуд бўлади. Буғлар

конденсацияланиши натижасида 0,001...1 мкм ўлчамли майда суюқлик томчилари ҳосил бўлади.

Газларни қуйидаги тозалаш усуллари маълум:

1. оғирлик кучи таъсирида чўктириш (гравитацион тозалаш);
2. инерция кучлари таъсирида чўктириш, яъни марказдан қочма кучлар;
3. филтрлаш;
4. суюқлик билан ювиб тозалаш;
5. электростатик кучлар таъсирида чўктириш (электр майдон таъсирида).



1-расим. Газ оқимидаги заррачаларни ажратиб олишнинг асосий усуллари.

а- оғирлик кучи таъсирида чўктириш; б- инерцион кучлар таъсирида чўктириш; в- марказдан қочма куч таъсирида чўктириш; г- электр майдони таъсирида чўктириш; д- филтрлаш; е- ювиб тозалаш; 1- газ таркибидаги заррача; 1'(1')- газдан ажратиб олинган заррача; 2- чўктириш юзаси; 3- тўсиқ; 4- филтр-тўсиқ; 5- суюқликни пуркаш

Биринчи иккита усулда, яъни оғирлик ва марказдан қочма кучлар таъсирида, тозалаш натижасида йирик заррачаларни, қолган усулларда эса - 20 мкм ва ундан ўлчами кичик бўлган заррачаларни ажратиб олиш мумкин.

Хар доим ҳам битта газ тозалаш қурилмасида газларни керакли юқори даражада тозалаб бўлмайди. Шунинг учун, амалиётда икки ва кўп босқичли тозалаш қурилмалари қўлланилади[2-5]

Газни тозалаш даражаси η қуйидаги тенгламадан аниқланади:

$$\eta = \frac{G_1 - G_2}{G_1} \cdot 100\% = \frac{V_1 x_1 - V_2 x_2}{V_1 x_1} \cdot 100\% \quad (1)$$

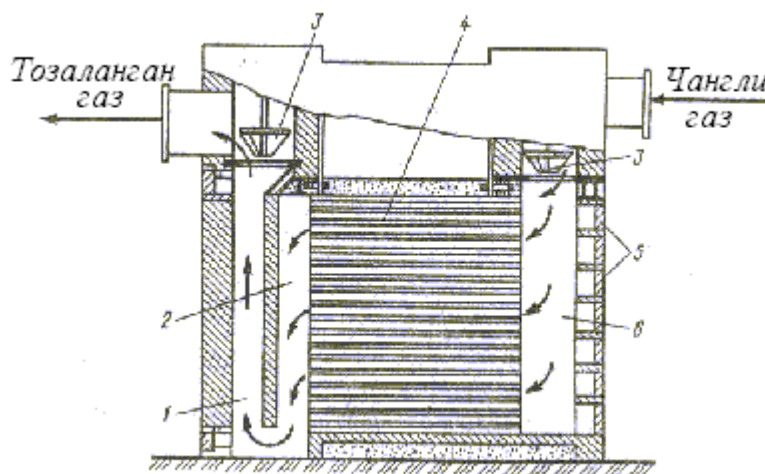
бу ерда G_1 ва G_2 – бошланғич ва тозаланган газдаги қаттиқ заррачалар массаси, кг/соат; V_1 ва V_2 – бошланғич ва тозаланган газларнинг ҳажмий сарфлари, м³/соат; x_1 ва x_2 – бошланғич ва тозаланган газда қаттиқ заррачалар концентрацияси, кг/м³.

Газсимон турли жинсли системаларни тозалаш жараёнининг назарий асослари 3.1... 3.13 параграфларда баён этилган.

1.2. Оғирлик кучи таъсирида газларни тозалаш

Чўктириш жараёнини ҳисоблашда 3.4 параграфда келтириб чиқарилган, яъни қаттиқ заррачаларни суюқликларда чўкишини ифодаловчи тенглама ва қонуниятлар қўлланилади. Чангларни (дағал тозалаш учун) тозалаш учун даврий ва уздуксиз ишлайдиган қурилмалардан фойдаланилади. Чанг чўктириш камераси бу турдаги асосий қурилмалардан биридир. Чанг чўктириш камераси ичида горизонтал токчалар жойлаштирилган бўлиб, тўғри тўртбурчак шаклдаги асосий қисмдан иборат (2-расм). Чанг, ростловчи клапан 3 орқали сўриш канали 6 га киради ва горизонтал токчалар 4 орасига тақсимланади. Токчалар орасидаги масофа 100...4000 мм бўлади.

Токчаларнинг асосий вазифаси чанг заррачалари чўкиш масофасини қисқартиришдир. Ундан ташқари, токчалар борлиги чўкиш юзасини кўпайишига



2-расм. Чанг чўктириш камераси

1 – чикиш канали; 2 – йиғувчи канал; 3 – клапанлар; 4 – горизонтал токча; 5 – эшикчалар; 6 – сўриш канали.

олиб келади. Токчалар орасида чанг ҳаракат қилганда, чанг оқимининг йўналиши ўзгаради, бу эса унинг тезлигини камайишига олиб келади. Натижада қаттиқ заррачалар уларнинг юзасида чўкиб қолади. Тозаланган газ эса, чиқиш канали орқали ташқарига йўналади. Қурилма камерасида чанг газ оқимининг тезлиги чўкиш вақти билан чегараланади. Чўктириш камерасида чанг газ оқимининг ҳаракати вақтида қаттиқ заррачалар токчалар юзасига чўкиб улгуриши керак. Токчаларга йиғилиб қолган чанглар вақти - вақти билан куракчаларда олиб ташланади ёки сув билан ювилади. Чанг чўктириш камераси навбатма-навбат ишлайдиган икки бўлимдан иборат. Биринчи бўлим чанг (қаттиқ заррачалар)дан тозаланса, иккинчисида эса, шу вақтда газни тозалаш жараёни боради ва натижада қурилманинг узлуксиз ишлашига эришилади.

Чанг чўктириш камерасининг ишчи юзасини ҳисоблашда, бунда $x_c = 1$ деб қабул қилиш мумкин. Чанг чўктириш камерасида фақат газлардан йирик заррачаларни ажратиш мумкин, яъни дағал тозалаш учун қўллаш мақсадга мувофиқдир. Шунинг учун, бу турдаги қурилмалар дастлабки тозалаш учун, яъни қаттиқ заррачалар ўлчами 100 мкм дан катта бўлган газсимон турли жисмли системаларни ажратиш учун мўлжалланган. Қурилманинг тозалаш даражаси - 30...40%.

Ҳозирги кунда ушбу турдаги қурилмалар қўполлиги ва самодорлиги паст бўлгани учун замонавий ва мукамал тозалаш қурилмалари билан алмаштирилмоқда.

1.3. Марказдан қочма куч майдонида чанг чўктириш

Чанг таркибидан қаттиқ заррачаларни марказдан қочма куч майдонида ажратиш олиш учун циклонлардан кенг фойдаланилади. Циклонлар цилиндрик ва конуссимон қисмлардан иборат бўлиб, концен-трацияси 400 г/м³ гача бўлган чангларни марказдан қочма куч майдонида ажратиш учун мўлжалланган. Чанг қурилмага 20÷25 м/сек тезликда берилади, сўнгра қурилма тубига томон спиралсимон айланма ҳаракат билан йўналади. Айланма ҳаракат натижасида ҳосил бўлувчи марказдан қочма куч таъсирида чанг заррачалари қурилма ўқидан унинг девори томон йўналади. Чанг заррача-си жиҳоз деворига урилгач, ўз

кинетик энергиясини йўқотади ва девор юзаси бўйлаб, оғирлик кучи таъсирида, пастга сурилиб тушади. Циклоннинг қуйи қисмида газ оқими инерция бўйича спиралсимон ҳаракатини давом эттиради ва уни қайтиши натижасида юқорига йўналган оқим пайдо бўлади. Шу сабабдан тозаланган газ оқими марказий труба орқали, жиҳознинг юқори қисмидаги патрубкдан чиқиб кетади.

НИИОГАЗ циклонларида чанг киритувчи тўртбурчак кесим юзали патрубк қурилма корпусига қия уринма шаклида жойлаштирилган. Ушбу типдаги циклонларнинг қуйидаги учта тури кенг қўлланилади:

- ЦН-24 (қиялик бурчаги 24°) русумли циклон чанг оқимидаги катта заррачаларни тутати, иш унумдорлиги юқори, гидравлик қаршилиги эса кичик;
- ЦН-15(қиялик бурчаги 15°) русумли циклоннинг гидравлик қаршилиги кичик, ҳавонинг юқори тозаланиш даражасини таъминлайди.
- ЦН-11(қиялик бурчаги 11°) циклонлари энг самарали ва универсал чанг тутқич сифатида тавсия этилган.

Чанг оқими таркибидаги абразив ва ёпишувчан заррачалар вентиляторни ишдан чиқариши мумкинлигини эътиборга олиб, аспирация тармоғига дастлаб циклон, сўнгра эса вентилятор ўрнатилади.

Циклонга кираётган чангли ҳаво таркибидаги сув буғлари конденсацияга учрамаслиги учун аралашма ҳарорати ҳавонинг шудринг (газ таркибидаги намликни конденсацияланиши) нуктасидан $10\div 25^\circ\text{C}$ юқори бўлиши лозим.

НИИОГАЗ циклонлари диаметри $100\div 1000$ мм бўлади. Бу циклонларда ҳавонинг тозаланиш даражаси чанг таркибидаги қаттиқ заррачалар ўлчамидан боғлиқ бўлади. Мисол учун, 5 мкм ўлчамли заррачалар тутган чанг муҳити учун ҳавонинг тозаланиш даражаси $30\div 85\%$, агар заррачалар 10 ўлчами мкм бўлса $70\div 85\%$ ва 20 мкм катталиқдаги заррачалар учун эса $95\div 99\%$ ни ташкил этади.

Циклонлар воситасида ҳавонинг чангдан тозаланиш даражаси ажратиш коэффициенти K_a қиймати билан тавсифланади

$$K_a \propto \omega^2/(Rg), \quad (2)$$

бу ерда ω - чанг оқимининг тезлиги, м/сек; R - циклоннинг цилиндрик қисми радиуси, м; 9.81 м/сек².

Ушбу тенгликдан кўринадики, ҳавонинг чангдан тозаланиш даражасини ошириш учун оқим тезланишини орттириш ёки циклон радиусини кичрайтириш лозим. Чанг тезлиги орттирилса, циклонда кучли турбулент оқим ҳосил бўлади. Бу пайтда чанг таркибидаги заррачаларнинг чўкиш шароити бузилади, тозаланиш даражаси пасаяди ва қурилманинг гидравлик қаршилиги ортади. Циклон радиусини оптимал чегараларда белгиланган ўлчамлардан кичиклашуви натижасида унинг иш унумдорлиги камаяди. Шунинг учун катта ҳажмдаги газларни ($\sim 140 \text{ м}^3/\text{соат}$) тозалаш зарурурияти пайдо бўлса, у ҳолда битта катта диаметрли циклон ўрнига бир нечта кичик диаметрли циклон гуруҳлари-мультициклон батареялари ишлатилади [7-10]

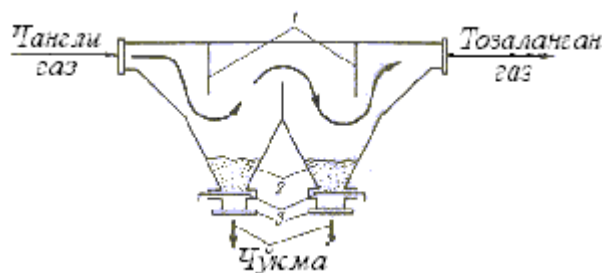
1.4. Инерцион ва марказдан қочма кучлар таъсирида газларни тозалаш

Инерция кучлари остида газларни тозалаш қайтарувчи тўсиқли тиндиргич ва марказдан қочма кучлар таъсирида ишлайдиган циклонлар конструкцияси асосида ётибди.

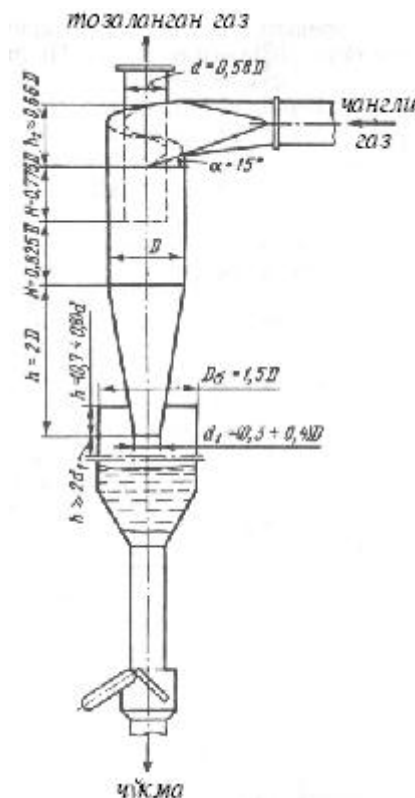
Қайтарувчи тўсиқли тиндиргич йирик дисперсли чанглари ажратиш учун мўлжалланган (3-расм).

Қайтарувчи тўсиқлар газ оқимини уюмаланиши учун хизмат қилади. Тўсиқлардан ўтиш пайтида ҳосил бўладиган инерция кучлари қаттиқ заррачаларни интенсив чўкишига сабабчи бўлади. Йиғич 2 га тўпланган қаттиқ заррачалар шиббер 3 ёрдамида чиқариб юборилади. Бундай қурилмалар газ ўтказиш системаларида ўрнатилади. Инерция кучлари асосида ишлайдиган чанг тозалаш қурилмаларининг тузилиши содда ва ихчам. Тозалаш даражаси 60%, чўктирилаётган заррачалар ўлчами 25 мкм ва ундан юқори.

Циклонлар марказдан қочма кучлар майдонида чанглари тозалаш имконини беради. Машинасозлик корхоналарида қобиғининг диаметри



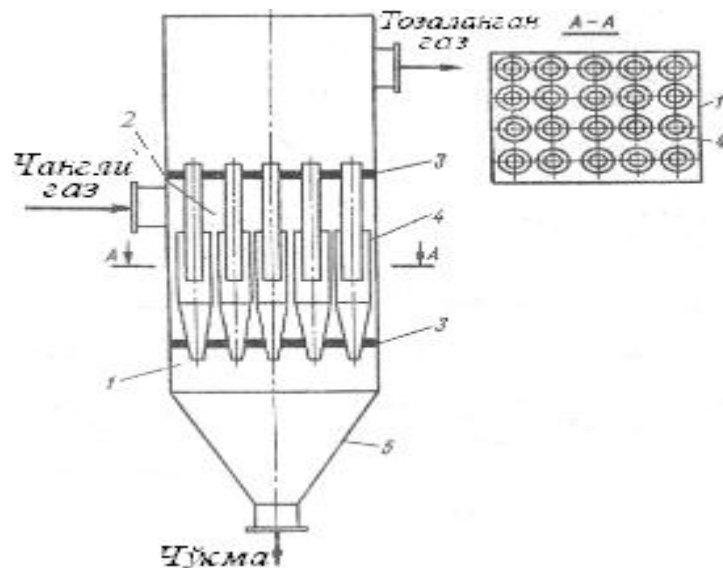
3-расм. Қайтарувчи тўсиқли тиндиргич.
1 - қайтарувчи тўсиқлар; 2 - чанг йиғич;
3 - шибберлар.



4-расм. НИИОГаз циклони.

100...1000 мм ли циклонлар тайёрланади. Уларнинг ишлаш самарадорлиги ажратиш коэффиценти билан характерланади.

Чангларни тозалаш даражаси циклон конструкцияси, заррача ўлчами ва зичлигига боғлиқ. Масалан, 25 мкм ли заррачалар чўктирилаётган бўлса, циклоннинг ф.и.к. 95 % ни ташкил этади, лекин заррача диаметри 10 мкм бўлса, ф.и.к. 70% гача камаяди. Циклон кичик гидравлик қаршилик ва нисбатан юқори тозалаш даражасига эга бўлган цилиндрик ва конуссимон қисмлардан иборат қурилмадир (4-расм).



5-расм. Батареяли циклон.

1 - $\text{м}^3/\text{с}$; 2 - газ та³симлаш камераси; 3 - панжара; 4 – циклон элементи; 5 - бункер.

Чангли газ тангенциал йўналишда 10...40 м/с тезликда циклоннинг кириш патрубкasi орқали киритилади. Тангенциал кириш ва курилманинг ичида марказий чиқариш трубаcи борлиги учун газ оқими пастга спиралсимон айланма ҳаракат қилади. Бу эса ўз навбатида марказдан қочма куч ҳосил бўлишига олиб келади. Ушбу куч таъсирида газ оқимидаги каттиқ заррачалар циклоннинг ички деворига улоқтириб ташланади, деворга урилиб кинетик энергиясини йўқотади ва оғирлик кучи таъсирида курилма тубига қараб тўкилади. Циклоннинг пастки конуссимон қисмида газ оқими инерция кучи таъсирида спиралсимон ҳаракат йўналишини давом эттиради ва конус диаметри камайиб бориши сабабли юқорига қараб йўналган оқим пайдо бўлади[5]

Бу оқим тозаланган газ бўлиб, марказий труба орқали циклондан ташқарига чиқиб кетади. Циклонларнинг аниқ ҳисоби жуда мураккаб бўлгани учун гидравлик қаршилик Δp параметри бўйича соддалаштирилган ҳисоблар қилинади.

Циклоннинг цилиндрик қисмидаги газнинг сохта тезлиги w_ϕ (м/с) қуйидаги формула ёрдамида аниқланиши мумкин:

$$w_{\phi} = \sqrt{\frac{2\Delta p}{\rho_z \cdot \xi}} \quad (3)$$

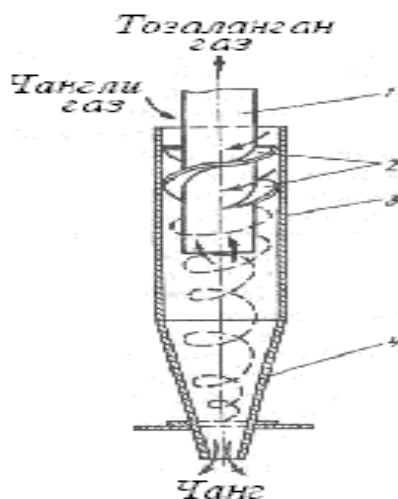
бу ерда $\Delta p/\rho_z$ - ажратиш фактори; ξ - гидравлик қаршилиқ коэффиценти.

5-расм келтирилган циклонлар учун $\Delta p/\xi = 500 \dots 700 \text{ м}^2/\text{с}^2$.

Циклон диаметри D (м) ушбу формуладан топилади:

$$D = \sqrt{\frac{4V}{\pi \cdot w_{\phi}}} \quad (4)$$

Циклоннинг цилиндрик қисми диаметри D аниқлангандан сўнг, қолган ўлчамлари ҳисобланади, чунки ҳамма ўлчамлар циклон диаметри D нинг функциясидир.



6-расм. Батареяли циклон элементи.

1 - марказий чиқиш трубаси; 2 – винтли парраклар;
3 - қобиқ; 4 - конуссимон туб.

Газларни тозалаш даражасини ошириш учун циклон диаметрини камайтириш ёки газ оқими тезлигини ошириш зарур.

НИИОГаз циклонда газсимон турли жинсли системаларни тозалаш даражаси 30...85% га тенг. Лекин, газ таркибидаги заррачалар ўлчами ортиши билан газларнинг тозаланиш даражаси 90..95% гача ўсиши мумкин.

Батареяли циклон бир қанча параллел уланган кичик диаметрли (150...250мм) циклонлардан ташкил топган (3.30-расм). Циклон элементлари диаметрининг кичиклиги, марказдан қочма куч ва чўкиш тезлигини ошириш

имкони беради. Кичик ўлчамли циклонлар қурилмадаги иккита тўсиқга маҳкамланади.

Қурилмага кириш патрубкеси орқали юборилган чанг газ тақсимлаш камерасига киради ва у ердан барча циклон элементларга бир хилда тарқалади. Сўнг, элементларга газ тангенциал йўналишда эмас, балки уларнинг тепасидан циклон қобиғи ва марказий чиқиш трубаesi орасидаги халқасимон бўшлиққа юборилади. Ушбу халқасимон бўшлиқда оқимга спиралсимон айланма ҳаракат йўналишини таъминлаш учун у ерга винтли парраклар ўрнатилади (6-расм).

Циклон элементларидан ўтиб тозаланган газлар марказий труба 1 орқали умумий камерага йиғилади ва чиқиш штуцерида ташқарига узатилади.

Ҳамма циклон элементларида ушланиб қолинган қаттиқ заррачалар батареяли циклоннинг пастки қисми 5 да тўпланади ва ундан сўнг ташқарига тўкилади.

Агар бир нечта катта циклонларни иқтисодий жihatдан қўллаш мақсадга мувофиқ бўлмаса, газлар сарфи катта жараёнларда батареяли циклонлар ишлатилади. Циклонларда ўлчами 10 мкм ва ундан кам бўлган қаттиқ заррачаларни чўктириш тавсия этилади. Батареяли циклонларнинг тозалаш даражаси 65...85% ($d = 5$ мкм ли заррачалар учун), 85...90% ($d = 10$ мкм ли заррачалар учун) ва 90...95% ($d = 20$ мкм заррачалар учун).

1.5. Газларни суюқлик билан ювиб тозалаш

Чангли газларни тозалаш учун уларни сув ёки бошқа суюқликлар ёрдамида ювиб, қаттиқ заррачалардан тозаланади. Бу усул газларни совитиш ва намлаш рухсат этилган, ҳамда қаттиқ заррачалар қиммати бўлмаган ҳолларда қўлланилади. Маълумки, газлар совутилганда сув буғлари конденсацияланиб, заррачалар намланади ва уларнинг зичлиги ортади. Натижада қаттиқ заррачалар газдан осон ажралади. Бунда, заррачалар конденсацияланиш марказлари вазифасини бажаради. Агар, заррачалар суюқлик билан ҳўлланмаса, унда бу турдаги қурилмаларда газларни тозалаш самарасиздир. Бундай ҳолларда газларни тозалаш даражасини ошириш учун суюқлик таркибига спирт – сиртий фаол моддалар қўшилади, яъни суюқликнинг ҳўллаш қобилияти оширилади.

Суюқлик билан ювиб тозаловчи қурилмаларда, уларнинг конструкциясига қараб, газларни тозалаш даражаси 60 дан 85% гача бўлади. Бу турдаги қурилмаларнинг асосий камчилиги шундаки, тозалаш жараёни ўтказилиши натижасида оқава сувлар хосил бўлишидир. Маълумки, оқава сувлар ҳам ўз навбатида тозаланиши керак[7-11]

Скрубберлар ичи бўш ёки насадкали, кўндаланг кесим юзасига қараб эса, цилиндрсимон ёки тўғри тўртбурчак шаклдаги колонналар кўринишида бўлади.

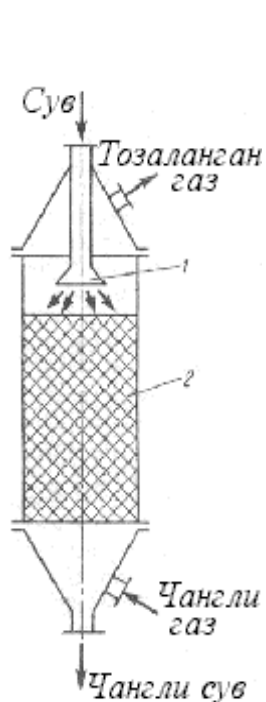
Ичи бўш скрубберларга чангли газ қурилманинг пастки қисмидан 0,8...1,0 м/с тезликда киритилади. Газ ўз йўналишини ўзгартириб, юқорига қараб ҳаракат қилади. Скруббернинг тепа қисмидаги пуркагичдан сув ёки бошқа суюқлик сочилиб, оғирлик кучи таъсирида майда томчилар пастга қараб йўналади. Натижада газ ва сув томчилари қарама - қарши йўлли ҳаракатида бир - бирига кўп марта урилади. Бу ўзаро таъсир туфайли газ таркибидаги қаттиқ заррачалар суюқлик билан ювилади, оғирлашади ва оқава сув хосил қилиб, пастга тушади. Тозаланган газ скруббернинг тепа қисмидаги штуцердан чиқиб кетади. Оқава сув қурилманинг тубидаги штуцер орқали тозалашга чиқариб юборилади.

Ичи бўш скрубберда газларнинг тозаланиш даражаси 60...75% ни ташкил этади. Насадкали скрубберларда қобиғнинг ичига насадкалар маълум бир тартибда ёки тартибсиз ўрнатилади (7а-расм). Тозалаш жараёни интенсивлиги ва тезлигини ошириш учун скрубберларга албатта насадкалар жойлаштирилади. Насадкалар қўлланилиши натижасида газ ва суюқ фазалар ўртасида уринишлар ортади, яъни тўқнашув юзаси ошади. Одатда скрубберларга халқасимон ёки хордали насадкалар ўрнатилади. Айрим ҳолларда эса, кокс ёки кварц бўлақларидан хосил қилинган қатлам, насадка сифатида ишлатилиши мумкин. Насадкали скрубберларда газларнинг тозаланиш даражаси 75...85%.

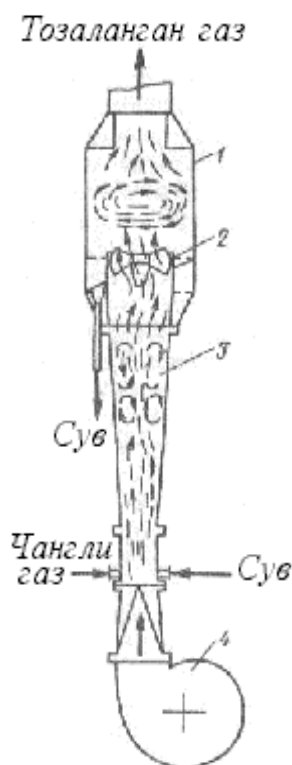
Вентури скрубберлари Бу турдаги скруббер икки қисмдан (8-расм): Вентури трубази 3 ва ажраткич 1 дан таркиб топган бўлади. Вентури трубази 3 да газ тозаланса, ажраткич 1 да эса - сув томчилари газ оқимидан ажратилади.

Тозаланиши зарур бўлган газ, қурилманинг паски қисмидан патрубکاга узатилади. Маълумки, Вентури трубазининг диффузор қисмида конуслик ортиб

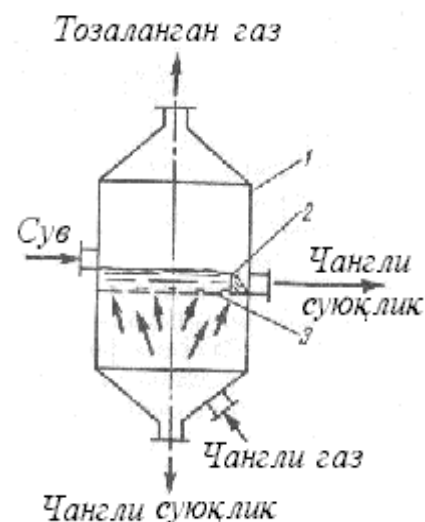
боради. Бу эса, диффузорда босим камайишига, яъни вакуум хосил бўлишига олиб келади. Ушбу вакуум ҳисобига идишдан коллектор орқали Вентури трубасига сув сўриб олинади. Суюқ фаза газ билан тўқнашиши натижасида майда томчиларга (~10 мкм) ажралиб кетади. Газ ва майда томчиларнинг ўзаро урилиши пайтида суюқлик томчилари қаттиқ заррачаларни ўзига тортиб олади ва йириклашади. Сўнг эса, ушбу томчилар газ оқими билан бирга диффузор орқали ўтади ва натижада тезлиги пасаяди. Газ оқимини суюқлик заррачаларидан ажратиш учун уюрмалантирувчи мослама хизмат қилади. Ажратгичда ажратиб олинган суюқлик йиғгичга оқиб тушади. Тозаланган газ эса, скруббернинг тепа қисмидаги патрубкдан атмосферага чиқариб юборилади. Вентури скрубберида газларнинг тозаланиш даражаси 98...99%, тузилиши содда ва механик ҳаракатланувчи қисмлари йўқ. Камчиликлари: гидравлик қаршиликлари катта (1500...7500 Па) ва қурилмага қўшимча томчи ушлагич билан жихозланиши лозим.



7а-расм. Насадкали скруббер.
1- пуркагич; 2 - насадка.



8б-расм. Вентури скруббери.
1 - ажратгич; 2 – оқимни уюрмалантирувчи мослама; 3 - Вентури трубаси; 4-вентилятор.



9-расм. Кўпикли скруббер.
1 - қобик; 2 - ростловчи остона; 3 - тешикли тарелка

Кўпикли (барботажли) чанг ушлагичлар таркибида, каттиқ заррачалар кўп ва жуда катта хажмдаги чангли газларни тозалаш учун мўлжалланган (9-расм). Кўпикли (барботажли) чанг ушлагичлар тарелкали скруббер кўринишида бўлади. Чангли газ қурилманинг пастки қисмидаги штуцер орқали юборилади ва у тепага қараб ҳаракат қилади. Қурилма цилиндрик қобик 1 нинг ўртасида жойлашган штуцер орқали ювувчи сув (ёки суюқлик) тешикли тарелка устига юборилади. Пастдан келаётган чангли газ оқими суюқликни барботаж қилади ва натижада ҳаракатчан кўпикли қатлам ҳосил бўлади. «Газ – суюқлик» аралашмасидан иборат кўпикларда тўқнашув ёки урилиш юзаси катта ва заррачани илинтириш имконияти юқори. Шунинг учун ҳам, кўпикли чанг ушлагичларда чангли газларнинг тозаланиш даражаси юқори. Газнинг тозаланиш даражасига қараб қурилмадаги тешикли тарелкалар сони аниқланади.

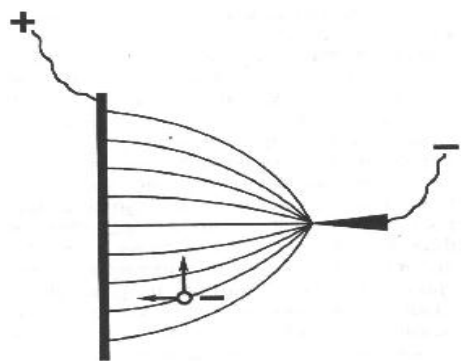
Кўпикли қатламда чангнинг асосий миқдори (~80%) суюқлик билан ушланади ва кўпик билан бирга ростловчи остона 2 орқали чиқарилади. Суюқликнинг қолган қисми (~20%) тарелка тешиклари орқали пастга оқиб тушади ва унинг остидаги бўшлиқда чангли газ таркибидаги йирик заррачаларни ушлаб, пастга олиб кетади. Ҳосил бўлган оқава сув конуссимон тубдаги штуцер орқали чиқарилади. Кўпикли қурилмаларда газларнинг тозаланиш даражаси 95...99% ва ундан юқори бўлади. Қурилманинг тузилиши содда ва ихчам, ҳамда кам капитал ва эксплуатацион сарфлар талаб этади.

1.6. Электр майдон таъсирида газларни тозалаш

Жараённинг физик асослари Электр майдон таъсирида газларни тозалаш электр разряди ёрдамида газ молекулаларининг ионизация қилинишига асосланган.

Агар, газ юқори кучланишли ўзгармас токга уланган икки электрод орасида ҳосил бўлган электр майдонига газ юборилса, унинг молекулалари ионизацияга учрайди, яъни мусбат ва манфий зарядланган заррачаларга ажрайди. Натижада улар куч чизиқлар йўналишида ҳаракат қилиб бошлайди. Зарядланган заррача тезлигининг вектор йўналиши, унинг мусбат ёки манфийлигига боғлиқ бўлса,

харакат тезлиги эса - электр майдони кучланганлиги билан белгиланади.



10-расим Электр майдон

Агар электр майдон кучланганлигини 10000В дан оширсак, ион ва электронлар кинетик энергияси шунчалик катталашадики, ҳаракат йўлида учраган газнинг барча нейтрал молекулаларини мусбат ион ва эркин электронларга парчалайди. Янгидан ҳосил бўлган зарядлар ҳам ўз ҳаракат йўналишида газларни ионизацияга дучор қилади. Натижада тўхтовсиз равишда ион ҳосил бўлади ва ҳамма газ ионизацияланади. Бундай жараён *зарбали ионизация* деб номланади.

Газ тўлиқ ионизацияга учраганда, электродлар орасида электр разряди пайдо бўлиши учун шароитлар яратилади. Агар, электр майдон кучланганлиги янада оширилса, учкун сакраб ўтиши, кейин эса электр ўтиши ва электродлар қисқа туташуви бўлиши мумкин. Бундай ҳодисалар олдини олиш учун турли жинсли электр майдони ҳосил қилинади.

Бунинг учун, труба ўқидан ёки икки параллел пластиналар орасида тортилган ингичка симлар кўринишида электрод ясалади.

Сим олдида электр майдон кучланганлиги жуда юқори бўлиб, труба ёки пластина томонга яқинлашган сари камайиб боради. Шунини алоҳида таъкидлаш керакки, труба ёки пластина олдидаги майдон кучланганлиги шундайки, учкун ва электр ўтиш ҳодисалари рўй бермайди.

Тўлиқ ионизацияга оид майдон кучланганлигида электродлар орасида "тожли" разряд ҳосил бўлади. Бунда бутунлай ионизацияга учраган газ қатлами чўғланиб, нур ва чарсилланган овоз чиқаради. "Тож" ҳосил қиладиган электрод *"тожли" электрод* деб номланади. Труба ёки пластина кўринишидаги қарама - қарши зарядланган электрод - *чўктирувчи электрод* деб аталади.

"Тожли" электрод манфий, чўктирувчи эса - мусбат кутбга уланади. Бундай ҳолатларда электродларга жуда юқори кучланиш бериш мумкин. "Тож" ҳосил бўлиши билан иккала ишорали ион ва эркин электронлар пайдо бўлади. Электр

майдон кучланганлиги таъсирида ионлар "тожли" электрод томон ҳаракат қилади ва унда нейтралланади.

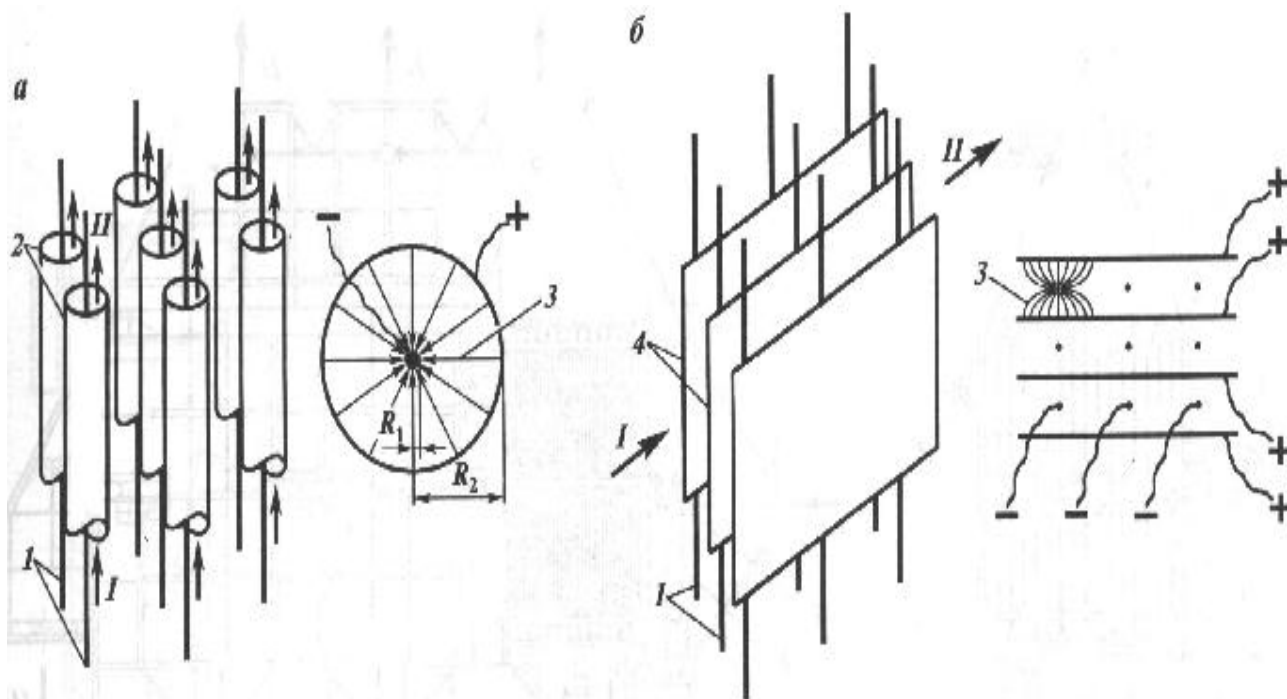
Манфий ион ва эркин электронлар чўктирувчи электрод томон йўналади. Йўл-йўлакай чанг ва томчилар билан тўқнашиб, уларга ўз зарядини ўтказди ва чўктирувчи электрод томон олиб кетади. Натижада чанг ёки туман заррачалари шу электродда чўқади. Газдаги чанг заррачаларининг асосий қисми манфий зарядланади, чунки мусбат ионларга қараганда ҳаракатчан манфий электрон ва ионлар чўктирувчи электродга етгунча катта масофани босиб ўтади. Шунинг учун ҳам, газдаги заррачалар билан уларнинг тўқнашиши эҳтимолли катта. Фақат "тожли" электрод атрофидаги мусбат зарядланган ионлар билан тўқнашганда, чанг ёки туман заррачаларининг кичик бир қисми "тожли" электродда чўқади. Манфий зарядланган ионлар, чанг ёки туман заррачалари чўктирувчи электродга етганда, унга ўз зарядини беради ва оғирлик кучи таъсирида чўқади. Бундай чўктириш жараёни электрофилтлда олиб борилади.

Электродларга ўтириб қолган чанг заррачаларининг зарарли таъсирини камайтириш мақсадида, вақти-вақти билан электродларга ўтириб қолган заррачалар силкитиб туширилади ёки электрофилтрга киритилишдан аввал чангли газ намланади (ўтказувчанлигини ошириш учун). Лекин, газнинг температураси шудринг нуқтасидан пасайиб кетиши мумкин эмас.

Чангли газлар таркибидаги қаттиқ заррачаларни электр майдони таъсирида тозалаш, бошқа усулларга қараганда кўпгина афзалликларга эга. Чўктириш қурилмаларида, яъни циклон, енгли филтър, скрубберларда оғирлик ва марказдан қочма куч таъсирида майда заррачаларни ажратиб бўлмайди.

Турли жинсли газ аралашмаларини электр майдон таъсирида ажратиш электродларда амалга оширилади. Чанг ва тутунларни тозалаш учун қуруқ, туманларни тозалаш учун эса - хўл электрофилтрлар қўлланилади.

Оддий электрофилтър - иккита электроддан иборат бўлиб, биттаси - анод-



11-расим. Трубали (а) ва пластинали (б) электродлар.

1-«тожли» электрод; 2-чўктирувчи трубали электрод; 3-куч йўналишлари; 4-чўктирувчи, пластинали электрод. I-чангли газ; II-тозаланган газ.

труба ёки пластина, иккинчиси эса - катод - сим кўринишида тайёрланади. Катод - сим труба ичига ёки пластина анодлар орасига тортилади. Анодлар ҳар доим ерга уланади. Электродлар ўзгармас ток манбасига уланганда 4...6 кВ/см га тенг потенциаллар фарқи ҳосил бўлади. Бу қиймат катоднинг 1 м узунлигида 0,05...0,5 мА ток зичлигини таъминлайди.

Газли аралашма трубали-электрод ичига ёки пластиналар орасига узатилади. Электродлардаги юқори потенциаллар фарқи ва электр майдонининг турли жинслилиги туфайли манфий электрод-катод атрофидаги газ қатламида анодга қараб йўналган электронлар оқими ҳосил бўлади. Натижада газ нейтрал молекулаларининг электронлар билан тўқнашуви туфайли газ ионизацияга учрайди. Ионизация ўз навбатида газни мусбат ва манфий ионлар ажралишига олиб келади. Мусбат ионлар катод, манфийлари эса катта тезликда анод томон ҳаракат қилади. Одатда, чанг ва туман заррачалари анодга чўкади ва уни чўкма

қатлами билан қоплайди. Электр майдони таъсирида чўктириш тезлиги секундига бир неча сантиметрдан бир неча ўнлаб сантиметргача оралиқда бўлади. Чўктириш тезлиги заррача ўлчами ва газнинг гидравлик қаршилигига боғлиқ[12-15]

Электр майдонида заррачаларнинг чўкиш тезлигини аниқлаш учун жараён ламинар режимда амалга ошади деб қабул қиламиз.

Электр майдони зарядланган заррачага $F = ne_0 \cdot E_x$ (бу ерда n - заррача олган заряд; e_0 - элементар заряд катталиги; E_x - катод ўқидан x масофадаги электр майдон потенциали градиенти) куч билан таъсир этади.

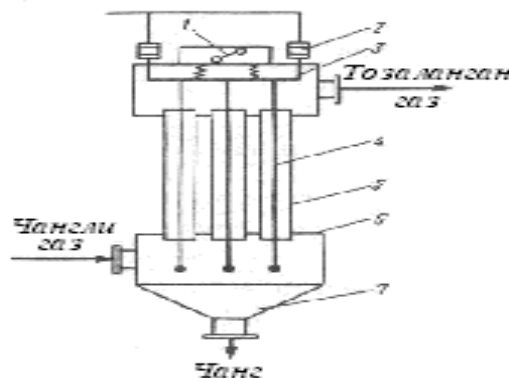
Электр майдон таъсирида заррачанинг чўкиш тезлиги ушбу тенгламадан аниқланади:

$$w_q = \frac{ne_0 E_x}{3\pi d\mu} \quad (5)$$

Заррачанинг чўкиш давомийлиги:

$$\tau_q = \int_r^R \frac{d_x}{w_q} \quad (6)$$

бу ерда: R - катод ўқидан анод ўқигача бўлган масофа; r - катод радиуси.



12-расм. Трубали электрофилтр.

1 - силкитувчи мослама; 2 – изолятор; 3 - ром; 4 - "тож" хосил қилувчи электрод; 5 – трубали электрод - анод; 6 - тешикли панжара; 7 - чанг йиғгич.

Электр майдон потенциали градиенти E_x катодгача бўлган масофа x га боғлиқ. Шунинг учун, заррачаларнинг чўкиш вақти (6) тенгламани график интеграллаш усули билан аниқланади.

Трубали электрофилтрлар Чанг ва тутун газлари қурилманинг пастки

қисми бўлмиш электродлар маҳкамланган тешикли панжара (6) тагига узатилади ва трубали электрод (анод)лар ичига тақсимланади (12-расм).

Трубали электродлар ичига *"тож"* ҳосил қилувчи электродлар-катодлар ўрнатилган. Электродлар изоляторга таяниб турувчи умумий ромда маҳкамланади. Электр майдони таъсирида газ таркибидаги заррачалар чўкади. Анодга чўкиб, қатлам ҳосил қилган заррачалар вақти-вақти билан силкитиб турилади ва қурилманинг пастки қисмидаги конуссимон тубда йиғилади. Йиғилган чанг заррачалардан иборат чўкма пастки штуцердан тўкилади, тозаланган газ эса - фильтрнинг тепа қисмидаги штуцердан атроф муҳитга чиқариб юборилади.

Ҳозирги кунда, бир нечта кетма - кет уланган секциялардан газ ўтадиган секцияли электрофильтрлар яратилган. Одатда, трубалар диаметри 150...300 мм ва узунлиги 3...4 м қилиб ясалади. Трубалар ичида тортилган симлар диаметри 1,5...2,0 мм. Газларнинг тозаланиш даражаси 99%, айрим ҳолларда 99,9% ни ташкил этади.

Пластинали электрофильтрларда анод вазифасини пластиналар, катодни эса - пластиналар орасига тортилган симлар бажаради. Электрофильтрларда газларни тозаланиш даражаси, чангларнинг электр ўтказувчанлигига боғлиқ. Агар, заррачалар электр токини яхши ўтказса, унда заррачалар зарядини бир зумда беради ва электрон зарядини эгаллайди. Бунда, бир - биридан қочиш Кулон кучи ҳосил бўлиб, фильтрдан газ билан заррачалар учиб кетишга олиб келади ва тозаланиш даражасини камаяди.

Агар, заррачалар электр токини ёмон ўтказса, унда электродда манфий зарядланган заррачалардан иборат зич қатлам ҳосил бўлиб, асосий электр майдонга қарши таъсир қилади. Газ таркибидаги заррачалар концентрацияси юқори бўлганда ҳам, газнинг тозаланиш даражаси паст бўлади. Чунки, ионларнинг заррачаларда чўкиши, олиб ўтилган зарядлар сонини камайишига сабабчи бўлади. Демак, ток кучи ҳам пасаяди. Газ таркибидаги заррачалар концентрациясини пасайтириш учун электрофильтрдан олдин қўшимча газ фильтрлар ўрнатилади.

Пластинали электрофильтр электродларига чўкган чанглар трубали

фильтрникидан осонроқ тозаланади ва сим узунлиги бирлигига камроқ энергия ишлатади. Ундан ташқари, бу фильтрлар ихчам, кам металл сарфлайди ва йиғилиши осон. Агар, электродлар сони ва қурилманинг кўндаланг кесими маълум бўлса, электрофильтрларни ҳисоблаш унинг "тожли" электродининг узунлигини аниқлашдан иборат бўлади. Электрофильтрдаги ток миқдори $I = iL$ га тенг бўлиб, бу ерда i - ток зичлиги; L - электрод узунлиги.

Қуйида келтирилган тенгламадан потенциалнинг критик градиенти топилади:

$$E_k = 31 + 9,54 \sqrt{\frac{\sigma}{r}} \quad (7)$$

бу ерда: σ - босим 0,1 МПа да ушбу шароитдаги ҳаво зичлигининг 25°C температурадаги зичлигига нисбати. Агар, электродлар орасидаги масофани билсак, электродлардаги потенциаллар фарқини топиш мумкин.

Газларни тозаланиш даражаси ушбу умумий формула ёрдамида аниқланиши мумкин:

$$\eta_s = 1 - \frac{x_2}{x_1} = 1 - e^{-wf} \quad (8)$$

бу ерда: x_1 ва x_2 - электрофильтрларга кираётган ва ундан чиқаётган газларда қаттиқ заррачалар концентрацияси, кг/м³; w - электрод юзасига қараб ҳаракат қилаётган зарядланган заррача тезлиги, м/с; f - солиштирма чўкиш юзаси, м²/(м³/с).

Трубади электрофильтрлар учун:

$$f = \frac{2l}{rw} \quad (9)$$

Пластинали электрофильтрлар учун:

$$f = \frac{l}{hw} \quad (10)$$

бу ерда: l - труба ёки пластина узунлиги, м; r - чўктириш электроди трубасининг радиуси, м; h - чўктирувчи ва «тожли» электродлар орасидаги масофа, м; w - электрофильтрларда газнинг тезлиги, м/с.

Газларни тозалаш жараёнини интенсивлаш

Турли хил қурилмаларда газларни тозалаш даражасини ошириш мумкин. Бунинг учун тозалаш жараёнидан аввал газ таркибидаги қаттиқ заррачалар ўлчами катталаштирилиши керак. Бу мақсадга эришиш учун акустик коагуляция қўлланиши мумкин, яъни газ аралашмасига акустик тебранма товуш ва ультра товуш частоталарини таъсир эттириш керак. Товуш ва ультра товушларнинг кескин ўзгариши ўта майда заррачаларни интенсив тебранишига сабабчи бўлади. Натижада, заррачаларнинг ўзаро тўқнашуви ва ўлчами кескин ортади. Газларга товуш баландлиги 145...150 дБ ва тебраниш частотаси 2...50 кГц бўлган акустик таъсир берилади.

Заррачалар ўлчамини катталаштиришнинг бошқа усуллари ҳам бор. Масалан, қаттиқ заррачаларда сув буғларини конденсациялаш. Бунинг учун, иссиқ газ оқимида ўта майда совуқ сув томчиларини пуркаш, совуқ газ оқимида совуқ сув сочиш каби йўллар билан эришиш мумкин.

Газ тозалаш қурилмаларини танлашда уларнинг техник – иқтисодий кўрсаткичларини инобатга олиш зарур. Асосий кўрсаткичлар каторига қуйидагилар кирази: газнинг тозаланиш даражаси; қурилманинг гидравлик қаршилиги; тозалаш учун электр энергия, буғ ва сув сарфлари; қурилма ва газнинг тозалаш нархлари. Булардан ташқари, тозалаш самарадорлигига таъсир этувчи омилларни ҳам инобатга олиш керак, яъни газнинг намлиги ва концентрацияси, температураси ва кимёвий агрессивлиги, чангнинг хоссалари (гигроскопиклиги, толалиги, ёпишқоклиги, куруқлиги), заррача ўлчамлари, унинг фракция таркиби ва хоказо.

Қуйидаги 3-2 жадвалда газ тозалаш қурилмаларининг айрим ўртача характеристика-лари келтирилган. Жадвалдаги маълумотлардан кўриниб турибдики, циклон ва инерцион чанг ушлагичлар газларни фақат ўлчамлари катта заррачалардан да²ал ажратиш учун қўлланиши мумкин. Албатта, бу газлар куруқ ва таркибидаги заррачалар ёпишқоқ ва толали бўлмаслиги зарур. Шу билан бирга, бу қурилмалар катта капитал ва эксплуатацион сарфлар талаб этмайди. Шунинг учун, бу турдаги қурилмалар газсимон турли жинсли

системаларни да²ал, дастлабки тозалаш учун, сўнг эса электрофильтр ва энгли фильтрларда тўлиқ тозалаш мақсадида ишлатилади. Ундан ташқари, бундай дағал тозалаш вентилятор парраklarини емирилишдан сақлайди. Циклон ва батареяли циклонларни юқори концентрацияли газларни тозалаш учун, батареяли циклонларни газсимон турли жинсли системаларнинг сарфи катта бўлганда қўллаш тавсия этилади.

3-2 жадвал

Қурилма	Газдаги чангнинг максимал миқдори, кг/м ³	Айрим заррачалар ўлчами, мкм	Тозаланиш даражаси, %	Гидравлик қаршилик, Н/м ²
Чанг чўктириш камераси	чегараланмаган	> 100	30...40	-
Циклон	0,4	> 10	70...95	400...700
Батареяли циклон	0,1	> 10	85...90	500...800
Марказдан кочма скрубберлар	0,05	> 2	90...95	400...800
Энгли фильтр	0,02	> 1	98...99	500...2500
Кўпикли чанг ушлагич	0,3	> 0,5	95...99	300...900
Вентури скруббери	0,05	> 1	95...99	3000...7000
Электрофильтр	0,01...0,05	> 0,005	99...99,9	100...200

Заррача ўлчамлари 1 мкм дан ортиқ, қуруқ ва қийин ҳўлланадиган чангларни майин тозалаш учун энгли фильтрлардан фойдаланилади. Лекин, бу фильтрларни ёпишқоқ ва нам чангларни тозалаш учун ишлатиб бўлмайди.

Майда дисперс чангли газларни тўлиқ тозалаш учун скруббер, кўпикли чанг ушлагич ва электрофильтрлар қўлланилади. Тозаланаётган газ совитилиши ва намланиши рухсат этилган, ҳамда ажратилаётган заррачалар қимматбаҳо махсулот бўлган холларда, скруббер ва кўпикли чанг ушлагичлар қўлланиши мақсадга мувофиқдир. Бу қурилмалар содда, нархи ва эксплуатацион сарфлари электрофильтрникидан анча кам. Лекин, ушбу усулда чангли газларни ажратиш жараёнида жуда кўп сув сарф бўлади. Шу сабабли, қурилма коррозиясининг тезлиги юқоридир. Агар, дисперс заррачалар атроф мухитни ифлослантириш хавфи бўлган холларда, уларни суяқ фазадан ажратиб олиш учун қўшимча

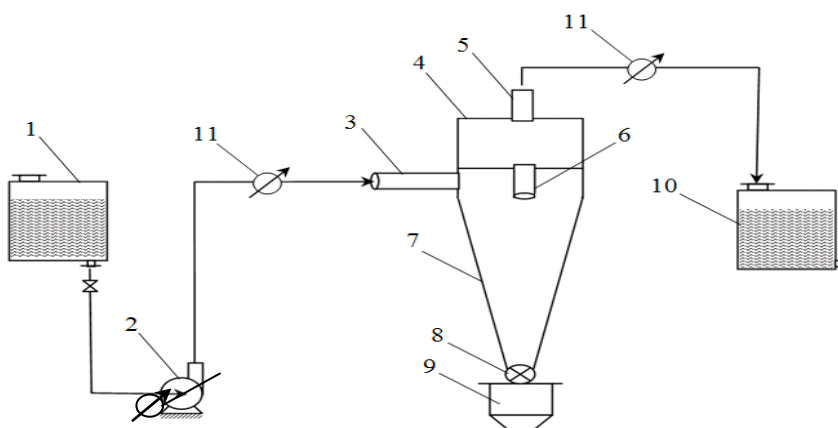
қурилма талаб этилади.

Электр майдон таъсирида чангли газларни тозалаш юқори кўрсаткичларга эришиш имконини беради. Электрофилтрларнинг гидравлик қаршилиги кичик ва энергия сарфи кам бўлади. Соатига 1000 м³ газни тозалаш учун 0,2...0,3 кВт·соат электр энергия сарфланади.

Қуруқ газларни тозалаш учун кўпинча пластинали, туман ва қийин ушланадиган чанглари тозалаш учун эса - трубади электрофилтрлар ишлатилади. Бу турдаги қурилмалар қиммат туради ва эксплуатация қилиш анча мураккабдир. Ундан ташқари, газ таркибидаги заррачалар солиштирма электр қаршилиги кичик бўлса, электрофилтрларни қўллаш етарли самара бермайди.

Газсимон турли жинсли системаларни тозалаш қурилмаларининг тахлили шуни кўрсатадики, улар самарадорлигининг ортиши одатда энергетик сарф ва қурилма ўлчамларининг ўсиши билан боғлиқ. Масалан, енгли ва электр филтрлар чангли газларнинг тезликлари кичик бўлганда юқори самара беради, яъни катта ўлчамли қурилмаларда жараён ташкил этилганда. Циклонлар ва Вентури скрубберларнинг гидравлик қаршиликлари канчалик юқори бўлса, улар чангли газларни шунчалик самарали фазаларга ажратади, яъни чангли газни узатиш учун энергия сарфи шунча кўп бўлади. Шунинг учун, хар бир аниқ ҳолатда қурилмани танлаш кўпгина кўрсаткичларни ҳисобга олишни тақозо этади.

1.7. Тажриба қурилмасининг тузилиши



**13- Расм. Хом ашё таркибидаги механик аралашмалардан тозалашдаги тажрибавий
циклан схемаси**

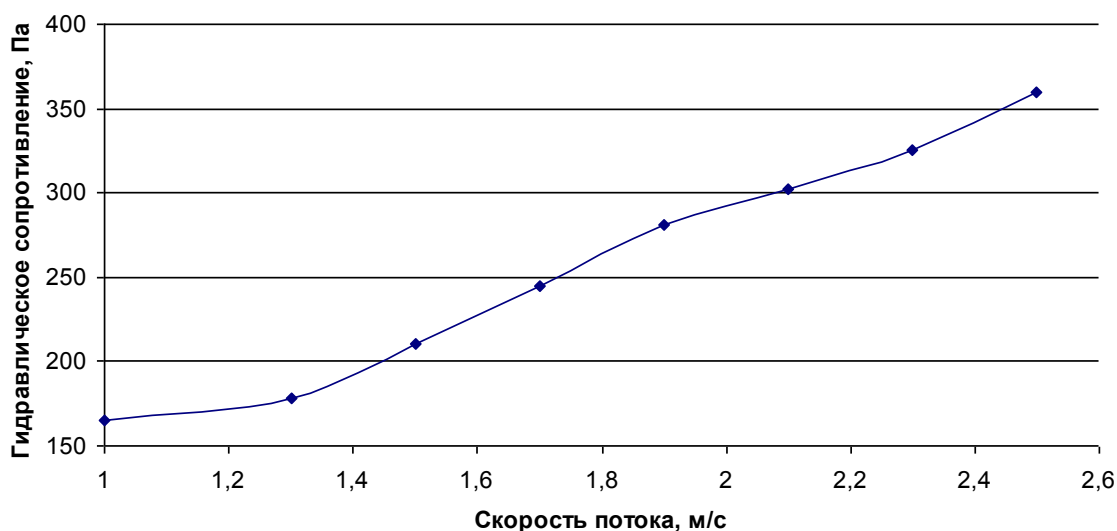
1 – хомашёси учун сиғимли идиш; 2 –марказдан кочма насос; 3 – қабул қилиш патрубкasi; 4 – гидроциклонни цилиндр қисми; 5,6 –қуюш патрубкasi; 7 – гидроциклонни конус қисми ; 8 – шлюзали затвор; 9 – нефт шлами учун бункер; 10 – тозаланган махсулот учун сиғимли идиш; 11 – манометр; 12 –сарф ўлчаш.

Тажриба натижалари асосида хом ашёларни гидравлик қаршилиги

4 -жадвал

№	Оқим тезлиги, м/с	Аппаратни гидравлик қаршилик , Па	Коэффициент гидравлик қаршилик коэффициенти
1	1	165	0,39
2	1,3	178	0,24
3	1,5	210	0,22
4	1,7	245	0,20
5	1,9	281	0,18

Диограммадан кўриниб турибдики гидравлик қаршилиқ тажриба натижалари асосида аппаратга кировчи оқим хом ашё тезлигига боғлиқлиги натижалари.



14-Расим. Вақт ўтиши билан циклондаги хом ашёни гидравлик қаршилиги

Тезлик ошган сари аралашма оқим харакати 1,0 до 2,5 м/с гидравлик қаршилиги ортиб боради яни 165 дан 360 Па.

Шу йўл билан назарий хисоблашларга оид геометрик, конструктив хисоблашларни амалга ошириб циклон конструкциясини хисобланади.

1.8. Синов натижаларини хисоблаш ва тахлили қилиш

Ишлаш принципига кўра чўктириш жараёнлари марказдан қочма қуч майдонида амалга оширилади. Натижалар шуни кўрсатадики аралашма, суспензияларни физик-механик хусусиятларига боғлиқ бўлади. Применение того или иного метода проведения процесса разделения зависит в основном от физико-механических свойств обрабатываемых суспензий, требуемых показателей разделения и ряда других факторов. Геометрик ўлчами (мм) тажриба циклондаги: цилиндр қисми $D = 65$, баландлиги $H = 400$, суспензия кирадиган патрубк диаметри $d_{\text{вх}} = 15$ и диаметр чиқишдаги яни тозаланган махсулот патрубк диаметри эса $d_{\text{вых}} = 20$. Наъмуна жихоз 1, марказдан қочма насос ёки вентелятор 2, патрубк 3, цилиндр қисми 4 ва кониссимон қисмдан 7 патрубк 5, затвор 8, бункера 9, ўлчов идишдан 10, манометр 11 суюқлик босимини аралашма 12. иборатдир. Ортирилган оқим тезлиги 10÷15 м/с, аралашма зичлиги 861 дан 828 кг/м³, қовушқоқлиги 7,01 гача 3,71 мм²/с); харорат 10⁰С бўлганда механик аралашма миқдори 0,91 % бўлиб тазалаош ва чўктириш даражаси 97-98% ташкил этди[5-13]

II. Ишлаб чиқаришни автоматлаштириш

Босимга чидамли поликарбонат ва полиэтилен материалларидан **тажрибавий циклон ускунасини** тайёрлаш қурилмада технологик жараёнларни бошқариш системалари

Кимё, нефт-газ, озиқ-овқат саноати ишлаб чиқариш саноатларидан ташқари барча турдаги ишлаб чиқариш корхоналари технологиялар соҳасида эришилаётган муваффақиятлар халқ хўжалигининг техник тараққиёти, мустақил мамалакатимизнинг иқтисодиётини ва маданиятини ривожлантириш, шунингдек аҳолининг турмуш фарофонлигини ошириш алоҳида ўрин тутади. Ишлаб чиқариш жараёнларини автоматлаштириш техника тараққиётининг асосий йўналиши бўлиб сифатли маҳсулотлар ҳамда ишлаб чиқариш технологик линияда иштирок этувчи машина, аппарат, қурилма, жихозларни узоқ муддат ишлашини таъминлашга қаратилган. [2,3].

Замонавий ишлаб чиқариш ўзининг юқори механизация жадаллик даражаси билан умумий хом-ашё базаси ва яқин ишлаб чиқариш йўналишига эга бўлган корхона ёки цехларнинг ривожланган комбинациялашуви билан характерланади.

Халқ хўжалиги ривожланишининг ҳозирги босқичда муҳим йўналишлардан бири деб, микроэлектроника, ҳисоблаш техникаси, янги асбоб ва автоматик приборлар, информатика ва ахборот тизимлар ютуқларига асосланган замонавий бошқарув усуллари кенг тадбиқ этиш ҳисобланмоқда. Бу билан чиқарилаётган маҳсулотларни (тармоқлар бўйича) сифатли, харидоргир, халқ хўжалигини янада ривожлантиришда рақобатбардош кенг тармоқли ассортиментларни етиштиришда муҳим аҳамиятга эгадир.

Фан ва техника ютуқларидан фойдаланиш асосида эса ишлаб чиқаришни кенгайтириш ва уни кенг миқёсда автоматик манипуляторлар (саноат роботлари), микропроцессор ва микро ЭХМ лари қўлланиладиган автоматик бошқаришнинг турли қурилмалари билан таъминланган автоматлаштирилган завод, корхона, кичик цехларни вужудга келтириш ётади.

Ишлаб чиқаришни бошқаришни мукаммаллаштириш борасидаги халқ хўжалиги вазифаси бутунлигича ва умуман кимё, нефт ва газ саноати,

металлургия, озиқ-овқат саноати тармоғига таалуклидир. Шу билан бирга нефтни қайта ишалаш завод ва корхоналари, газ конденсантини қазиб олиш ва уларни қайта ишлаш борасида ҳозирги замон талабларидан келиб чиқиб, кимё саноатида турли хил химикатлар, кимёвий ўғитлар ишлаб чиқаришда автоматик приборлар уларни ҳаракат режимларини автоматик бошқариш приборлари орқали маҳсулотни сифатли чиқишини кафолатлаб беради.

Ишлаб чиқаришда замонавий техника ва технологияларни қўллаш ҳамда уларни бошқаришда замонавий атоматлаштирилган бошқарув системаларидан фойдаланиш ушбу соҳаларнинг бугунги кундаги ютуқлари ҳисобланади. Битирув малакавий ишдан кўриниб турибдики экспериментал қурилмани сатх ва сафи ҳамда ҳароратини , ҳавони телгини ва босимларини автоматик бошқариш натижасида керакли бўлган мақбил варинантни таҳлил этишда асосий вазифаларни бажаради. Иссиқлик таъсирида , қўлланланаётган поликаронатни ўзгаришини ҳароратларга қараб аниқлаш ва маҳсулот ва аппаратни ишлаш ҳаракатини тажрибада синаб олиш имконини яратади.

Автоматик назорат рослаш приборларининг тавсифлари

№ Жойлашуви	Ўлчанаётган катталиқ	Ўлчанаётган модда	Ўлчанаётган модданинг тавсифи	Ўрнаилган жойи	Автоматик приборлари номи ва техникавий тавсифи	Автоматик приборнинг тури	Сони	Ишлаб чиқарган завод ва корхона
1а	Хаво оқимини	Электродвигатель	Ноагрессив N=11кВт	Маҳаллий	Магнитли қўшгич кириш сигналарининг максимал чегараси 0- 220 Минимал қуввати 0.3кВт Максимал қуввати 23кВт Кучланиш 220 ёки 350В Частота 50Гц Габарит ўлчамлари 296x139x80 мм Оғирлиги 3 кг	У 2525	1	Москва иссиқлик автоматиказаво ди

Автоматик назорат рослаш приборларининг тавсифлари

№ Жойлашуви	Ўлчанаётган катталиқ	Ўлчанаётган модда	Ўлчанаётган модданинг тавсифи	Ўрнаилган жойи	Автоматик приборлари номи ва техникавий тавсифи	Автоматик приборнинг тури	Сони	Ишлаб чиқарган завод ва корхона
26	Иситиш	Электрқиздиргич(қуруқ хаво учун)	агрессив	махаллий	Жисмнинг темиератураси молекулаларининг иссиқлик ҳаракатидан ҳосил бўлади ўлчаш чегараси :100С-3500С, аниқлиги: 0.01 Габарит ўлчами: 240х10 мм оғирлиги 120 гр	ТП-1У бурчакли	2	Клинский иссиылик (термометровый) ааводи

III. Иқтисодий самарадорлик кўрсаткичлари

Босимга чидамли поликарбонат ва полиэтилен материалларидан **тажрибавий циклон ускунасини** тайёрлаш даги техник-иқтисодий харажатлар ҳисоби

Кучли ижтимоий йўналтирилган бозор иқтисодиётини шакллантириш, мамлакатни ижтимоий-иқтисодий жиҳатдан тараққий эттириш ва шу асосда жамият аъзоларининг моддий ва маънавий фаровонлигини таъминлашда халқ хўжалигининг етакчи тармоғи бўлган саноат мавқеи жиҳатидан алоҳида ўрин эгаллайди. Саноат ишлаб чиқариш тараққиётининг муҳим қонуниятларидан бири саноат ходимларининг маданий-техникавий, маънавий-маърифий даражаси ўсиши, ишлаб чиқариш малакаси ва тажрибасининг самарадорлигини тинмай ошириб боришидир. Ишлаб чиқариш саноатлари шундай тармоқки, барча мамлакатларнинг сиёсий, иқтисодий ва ташкилий интилишлари, уларнинг хўжалик жиҳатдан бирлашиши, яъни иқтисодий интеграция тавсифида ўз ифодасини топади. Натижада барча мамлакатларнинг табиий, меҳнат ва молиявий ресурсларидан, фан-техниканинг барча ютуқларидан оқилона фойдаланиш имкониятлари юзага келади.

Саноатлардан, айниқса, оғир саноат, кимё, озиқ-овқат саноатларида-бутун ижтимоий ишлаб чиқаришни идустрлаштириш муаммоларини ҳал этиш калитидир. Шу муҳим соҳаларини инновацион ғоялар билан ривожлантиришдан бошланади. Ижтимоий-иқтисодий тараққиётни жадаллаштиришни таъминловчи буюк ҳаракатлантирувчи куч-рақобат, яъни беллашув, рақиблар кураши ҳам саноат соҳасида ривожини топади. Илғор техника ва технологиялардан фойдаланиш, материалларнинг янги турларини яратиш, меҳнат унумдорлигини ошириш, ишлаб чиқаришдаги маҳсулотларнинг рақобатбардошлигини юқори даражага кўтариш, ишлаб чиқаришнинг бошқа бир қатор техник-иқтисодий кўрсаткичларини яхшилаш асосида унинг самарадорлигини кўтариш учун ҳаракат ва бошқа меҳнат анъаналари ҳам аввало, саноат соҳасида вужудга келди ва келмокда.

Мустақилликнинг афзалликлари ва давлатнинг иқтисодий сиёсати саноатнинг етакчи ўрнини янада оширмокда. Ислохотларнинг асосий йўналишлари ва уларнинг ечимини топиш даставвал саноат соҳасида амалга оширилмокда ва яхши самара бермокда.

Бозор иқтисодига ўтиш туфайли саноат тараққиётига муносабат бутунлай ўзгарди: тузилмавий ўзгаришларнинг ахамияти ҳамда раҳбарликнинг иқтисодий ва маънавий, психологик роли сезиларли даражада ошди. [22,23].

Маълумки, “Жаҳон молиявий-иқтисодий инқирози, Ўзбекистон шароитида уни бартараф этишнинг йўллари ва чора-тадбирлари туғрисида”ги дастур инқироздан сўнг Ўзбекистон иқтисодиётининг янада кучли, барқарор ва мутаносиб ривожланган ҳолда майдонга чиқишига, жаҳон бозорларида ўзимизнинг мустаҳкам ўрнимизни эгаллаш, шулар асосида изчил иқтисодий ўсишни таъминлаш, халқимизнинг ҳаёт даражаси ва фаровонлигини янада ошириш бўйича олдимизда турган ва устувор вазифаларни муваффақиятли ҳал этиш учун ишончли замин яратади”.

Каримов, Ислон Абдуғаниевич. Жаҳон молиявий-иқтисодий инқирози, Ўзбекистон шароитида уни бартараф этишнинг йўллари ва чоралари /И.А. Каримов. – Т.: Ўзбекистон, 2009. – 56 б.

Ишлаб чиқаришни технологик тайёрлашни ташкил қилиш ва бошқаришда прогрессив технологик жараёнларнинг, стандарт технологик мослама ва ускуналарнинг, ишлаб чиқариш жараёнларининг механизациялаш ва автоматлаштириш жараёнларининг, инженер-техник ва бошқарув ишларининг белгиланган давлат стандарти мажмуасида кенг қўлланилиши ишлаб чиқаришни технологик тайёрлаш ягона мажмуасини ташкил қилади (ДАСТ14.001-73), ДАСТ14.001-73 га мувофиқ ишлаб чиқишни технологик тайёрлаш воситалари ва қўлланилиш усулларига, уларни танлашга барча корхоналар учун ягона ёндашви тайёрлаш: буюмни яратишнинг ишлаб чиқаришни технологик тайёрлаш босқичида, бундан бошқа барча босқичларда ҳам, тажриба нусхалар ва бирлик ишлаб чиқариш ҳисобига олган ҳолда ҳам минимал муддатларда, минимал меҳнат ва материал ҳаражатларида олий сифатли маҳсулотни ўзлаштириш ва ишлаб чиқариш янги буюм чиқаришда тез қайта созланадиган узлуксиз такомиллаштириб борадиган юқори эгилувчанлик даражали ишлаб чиқаришни ташкил қилиш, инженер-техник ва бошқарув ишларининг комплекс механизациялашган ва автоматлашган ҳолда бажаришни таъминлаш, ишлаб чиқаришни технологик тайёрлашнинг ва бошқаришнинг бошқарув тизимидаги бошқа мажмуалар билан ўзаро алоқадорлигини таъминлашдан иборат.

Ишлаб чиқаришни технологик тайёрлаш воситалари ва ускуналарнинг шаклланиш тартиби қўлланиладиган ҳужжатлар ишлаб чиқаришни технологик тайёрлаш ягона мажмуасининг стандартларига мос ҳолда тайёрланган тармоқ стандартлари, корхона стандартлари ва бошқа ҳужжатлар билан аниқланади.

Қисқа муддатларда юқори сифатли буюмлар ишлаб чиқаришни самарадорлигини ошириш буюмни чиқаришнинг харажатлари технологиясининг такомиллаштириш ишлаб чиқаришни технологик тайёрлашнинг асосий вазифаси ҳисобланади.

Ишлаб чиқаришни технологик тайёрлаш қуйидаги:

- А) Буюм конструкциясининг технологиклигини таъминлаш;
- Б) Технологик жараёнларни ва назорат усуллари ишлаб чиқариш ;
- С) Технологик мосламаларни ностандарт (махсус) ускуналарни лойихалаштириш ва тайёрлаш;
- Д) Ишлаб чиқаришни технологик тайёрлашни ташкил қилиш ва бошқариш каби асосий муаммоларни ҳал қилади.

Юқоридаги технологик тайёрлашлар муаммолар ечимини ишлаб чиқаришни бўйича ишлар билан бир қаторда буюмни конструктор технологик таҳлилини, ишлаб чиқаришнинг ташкилий техникавий таҳлилини, ишлаб чиқариш қувватларининг аниқлашини, технологик жихозларни воситалари ва технологик жараёнларини созлашни ҳам қамраб олади.

Ишлаб чиқаришни технологик тайёрлаш мазмуни ва иш ҳажми буюмнинг конструкцион технологик хусусиятларидан, ишлаб чиқариш типларига боғлиқ. Буюм таркибига кирувчи деталлар ва йиғма бирикмалар сони қанчалик кўп бўлса, уни тайёргарликдаги технологик жараёнларга операциялар сони ҳам кўп бўлади, шунга технологик жихозлар, технологик ҳужжатлар ва меҳнат ҳам кўп талаб этилади.

Бирлик ва кичик серияли ишлаб чиқаришни технологик тайёрлашнинг асосий босқичлари содда қилиб тайёрланиш, одатда у фақат технологик маршрутлардан иборат бўлади. Буюмлар кўп миқдорда чиқариладиган ишлаб чиқариладиган йирик серияли технологик тайёрлаш бўйича мукамал тайёрланади, яъни операциялар

дифференциалланади (элементларга ажратилади) меҳнат тақсимоти чиқарилади. Буюмнинг ишлаб чиқаришни технологик тайёрлаш босқичидаги меҳнат сарфи умумий меҳнат сарфининг бирлик ва кичик серияли ишлаб чиқаришда 20-25%, сериялида 50-55% ни, йиллик серияли ва оммавий ишлаб чиқаришда эса 60-70% ни ташкил қилади.

Бирлашмаларда (корхоналарда) ишлаб чиқаришни технологик тайёрлаш бош технологик бош металлург, бош пайвандчи, бўлимларида, асосий цехларнинг инструмент ва технологик бюрolariда амалга оширилади.

Инструмент модел штамплар ва мосламалар тажриба цехлари ҳамда асосий цехлардаги махсус моддийси ҳисобланади. Ишлаб чиқариш типлари ва кўламига боғлиқ ҳолда ишлаб чиқаришни технологик тайёрлашнинг марказлашган, марказлашмаган ва аралаш мажмуалари қўлланилади.

Марказлашган мажмуа серияли, йирик серияли ва оммавий ишлаб чиқаришда қўлланилади. Бунда технологик жараёнларни тайёрлаш асосий цехларда олиб борилади. Заводнинг технология бўлимлари технология хизмати бўлимига услубий раҳбарлик қилиш билан бирга технологик жараёнларни тезлаштириш, технологик жихозларни стандартлаш билан шуғулланадилар, шунингдек тадқиқот ва экспериментал ишлари ва технологик жараёнларни такомиллаштириш ишларини бажарадилар. Аралаш мажмуада янги муҳим маҳсулотга технологик жараёнлар технология бўлимларида ишлаб чиқаришда тезлашадиган маҳсулотга эса цехларда тайёрланади. Ишлаб чиқаришни технологик тайёрлаш барча ишларни режалаштириш ва координациялаш бажариш муддатларининг назорат қилиш, бош муҳандиснинг ишлаб чиқаришни тайёрлаш бўйича ўринбосари зиммасига юкланади.

Технологик жараёнларни тайёрлашнинг умумий қоидалари ДАСТ14.301-83 билан аниқланади. Деталларнинг классификатлари эса ЭХМ лардан фойдаланиб тузилиши зарур. Бунинг учун ЭХМ хотирасига детал схемасининг номери, материал тури, маркаси ва оғирлиги, деталнинг габарит ўлчамлари, сиртларининг текислик, цилиндр, тешик, резба, тишли сирт, шар, эгри чизиқли сирт ва ҳоказолар, уларнинг ўлчамлари сиртнинг ғадур-будурлиги, ишлов бериш аниқлиги каби

конструкторлик маълумотлари киритилади. Бу параметрларнинг барчаси кодланади. Бу параметрларнинг номланиши (юқоридан пастга)- аниқ жараёнларнинг тайёрлашнинг асосий бўлган типик қурилмани имконини берадиган ишлов бериш технологияси ва конструкцияси бўйича ўхшаш бўлган деталлар гуруҳини тузиш таъқозо этади.

Типик технологик жараёнларни тайёрлашнинг асосий босқичлари ДАСТ14.303-73 билан аниқланади. Буларга: ишлаб чиқариш объектларининг синфланиши, уларнинг миқдорий базаси ва типик вакиллар конструкциясининг тахлили хом-ашёни ва тайёрлаш усуллари танлаш, ишлов бериш турини жараёнларини расмийлаштириш киради. Шу билан бир қатрода тайёрланаётган экспериментал қурилмани ишлаб чиқаришга тафсия этишдан олдин унинг ишлаш ҳолатини тажрибада ўрганиб энг мақбил вариантини физик, математик моделлаштириш натижаларини тахлилин кўриб чиқиб тавфсия этилади. Экспериментал циклон кетган харажатларни қуюдаги - жавалга келтирамиз

5 -жадвал

№	Хом ашё материаллари	Русуми, ўлчов бирлиги	Қиймати
1	Вентелятор	ВЦ-150А	75000
2	Орстекло-поликарбонат, полиэтилен	12x21 м ²	18 000
3	Термометр	1 дона 50 °С-150 °С	12000
4	Полиэтилен трубалр	15м x50	100000
	Отвод	15мx50 3дона	80000
6	Момент махсус елимлари	3 дона 50 грамм	3400
7	Занглашга чидамли лист (нержавейка)	0.5 м ²	9600
8	Металл лист (уголник)	11 метр	13200
Умумий харажатлар:		310000	

Техник- иқтисодий харажатлардан кўриниб турибдики қурилмани ишлаб чиқариш корхоналарига тавсия этишдаги аниқлик ва чегаравий қатламларни муайян тахлилини қилишдан иборат бўлади.

IV. Мехнат муҳофазаси ва атроф муҳитни муҳофаза қилиш

Босимга чидамли поликарбонат ва полиэтилен материалларидан **тажрибавий циклон ускунасини** иш жараёнидаги хавфсизлик техника қоидалари

Замонавий ишлаб чиқариш ўзининг юқори механизация жадаллик даражаси билан умумий хом-ашё базаси ва яқин ишлаб чиқариш йўналишига эга бўлган корхона ёки цехларнинг ривожланган комбинациялашуви билан характерланади.

Халқ хўжалиги ривожланишининг ҳозирги босқичда муҳим йўналишлардан бири деб, микроэлектроника, ҳисоблаш техникаси, янги асбоб ва автоматик приборлар, информатика ва ахборот тизимлар ютуқларига асосланган замонавий бошқарув усуллари кенг тадбиқ этиш ҳисобланмоқда. Технологик, электрик ва жихозларни эксплуатация хавфсизлиги қурилма, аппарат жихозларни ишлаб чиқариш асосий цех биносига ўрнатишга боғлиқ бўлиб ўрнатиш, эксплуатация, таъмирлаш ва сақлаш технологик линияда иштирок этувчи жихоз ва қурилмалар хавфсиз бўлиши лозим. Бу билан қаттиқ донадор маҳсулотларни мавҳум қайнаш қатламини аниқлаш, тайёрланган қурилмада тажриба ишини бажаришдан олдин аввал талабаларга техника хавфсизлик қоидалари билан фан ўқитувчиси ва лаборант ёрдамида назарий танишиб чиқишлари лозим бўлиб ва махсус қайд этиш дафтарига имзо қўйиб тажриба ўтказиш йўриқномалари билан олдиндан танишиб оладилар. [19,20].

Лаборатория тажрибасини ўтказишда қуйидаги

эҳтиёт чораларини кўриш

1. Лабораторияни ўтказиш ёки бажариш белгиланган аудиторияда бажарилиши инобатга олинади.
2. Машғулот пайтида талаба махсус кийим (халат)сиз тажриба ўтказиш мумкин эмас.
3. Лабораторияда бажарилаётганда озодалик, тинчлик ва хавфсизлик техникаси қоидаларига риоя этиш ёки халақит берилса, этиборсизлик натижасида хатоликка

йўл қўйилиши кўнгилсиз ходисаларга олиб келади ҳамда керакли натижаларга эришиб бўлмайди.

4.Тажрибани бажаришда лаборант ёки фан ўқитувчиси рухсати билан тажриба ўтказишни назарий маълумотларга эга бўлган холда бошлаш лозим бўлади. Тажрибани бажариш ёки ўтказишда кетма-кетлик тартиби лабаратория дафтарига олинаётган маълумотларни параметлари ёзиб бориш шарт.

5.Захарли ва зарарли ва бадбуй хидли моддалар билан бажарилаётган тажрибаларни мурили шкафларда бажариш кўзда тутилади.

6. Реактивларни пробиркаларга куйишда уларни гавдангиздан узоқроқда тутиш.

7. Киздирилаётган реактив устига энгашиб караманг.

8. Электр асбоблари билан ишлашда уни тўлиқ изоляцияланганлигига ишонч ҳосил қилмасдан тажриба машғулотини бошламанг.

9.Харорат аниқловчи автоматик приборлар орқали дастлабки ва кейинги хароратларни ўлчашадаги аниқликни тажриба қурилмасига ўрнатилган бўлиб назорат приборларни узоқроқ ҳолатда тахлилини олиб бажарилади.

10. Тажрибани бажаришдаги иссиқлик ташувчи агент иссиқ ҳаво берилиб ҳаво хароратини беришдаги вентиляторни иш режимини ўрганиб электр манбаига уланганлиги ҳамда манбага улаш қоидаларига амал қилиш лозим бўлади.

11. Тажриба қурилмасини ишлаш жараёнларида иссиқлик таъсирида Поликарбанат материалларини ҳолатлари иссиқликка бардошлиги алоҳида инобатга олинади уларнинг физик,механик хусусият кўрсаткичлари яни эгилувчанлиги, иссиқлик ўтказиш даражаси, иссиқлик бериш, иссиқлик баланси ҳамда хом-ашёга таъсири ўзгаришини тахлилини ҳам тажрибада ўрганиб борилади.

12.Захарли газлар (хлор, бром, вадород сулфид, азот оксидлари) билан захарланиб қолган кишини дарҳол очик ҳавога олиб чиқиш ва врачга мурожат қилиш лозим.

13.Симоб ва симобли асбоблар ва приборлар билан эҳтиёт бўлиб ишланг. Симобли асбоб (термометр ва манометр) синса ёки шкастланса уни тезда махсус усул билан йиғиб олинг ва сувли стаканга солиб, симоб тўкилган жойга олтингугурт кукуни сепинг.

14. Газлар билан ишлашда жуда эҳтиёт бўлиш керак.

15. Реактив олиш учун ишлатилган қошиқча ва мензуркани аралаштириб юбормаслик шарт.

16. Машғулот тугагач ишлатилган моддалар уз жойига қўйиш ва лаборантга топшириш керак.

17. Лабораториядан кетишдан олдин газ, водаправод жумрагини беркетишни, электр асбобларини учирилганлигини текшириб кўринг.

Лаборатория ишини бажариш тартиби.

Лаборатория ишини бажаришдан аввал талаба мустақил равишда маъруза матнлари ва адабиётлардан фойдаланиб лаборатория ишини бажаришга пухта тайёргарлик кўриши лозим. Лаборатория ишини бажарувчи хар бир талаба ушбу ишнинг мақсадини, мохиятини, ўрганиладиган жараёнга таъсир этувчи параметрларнинг физик маъносини ва иш бажариш услубини билиши шарт. Ушбу методик кўрсатмадаги схема ва лаборатория хонасидаги плакатлар асосида талаба лаборатория қурилмасининг тузилиши, ишлаш принципи ва ишлатиш тартиби хамда ўлчов назорат асбоблари билан мустақил равишда ёки лаборант ёрдамида олдиндан танишиши лозим.

Лаборатория машғулоти ўтказилиши режалаштирилган куни дастлаб ўқитувчи белгиланган иш буйича хар бир талаба билан алохида савол-жавоб ўтказиб, унинг лаборатория ишига тайёргарлик даражасини аниқлайди хамда қўшимча приборлар хақида маълумотга эга бўлишлари шарт. Ушбу лаборатория иши бўйича етарли даражада назарий билимга эга булган талабаларга ишни бажариш учун рухсат берилади. Рухсат олган талабалар ишни бажариш услуби ва хавфсизлик техникаси коидаларига риоя килган холда лаборатория ишини бажаришга (ўқитувчи ёки лаборант назоратида) киришадилар. Талаба тажриба мобайнида олинган натижалар, бажарилган хисоблар ва уларни тахлили асосида хисобот тузади.

Тузилган хисобот келгуси дарсда ўқитувчига топширилади. Хисоботда ишнинг мақсади, қисқача мазмуни, лаборатория қурилмасининг схемаси ва уни ишлаш принципи аниқланадиган физик катталикларнинг маъноси, уларнинг тўла хисоби, зарурий жадваллар, графиклар, диаграммалар ва хулосалар уз аксини

топиши шарт. Тажриба натижалари акс эттирилган варақда баённома (протокол) да ўқитувчи ёки лаборант имзоси бўлиши керак.

Тажриба қурилмасида бажарилаётган жараёни боришини тахлилини олиб боришда ишлаб чиқариш корхоналарига мослигини ҳафсизлик техникаси ва атроф муҳитга чиқаётган зарарли яни ифлосланиш коэффицентларини бартараф қилиш ва мақбул вариантини жорий этишга йўналтирилган. Атроф-муҳитни қуйидаги кўрсаткичлар билан характерлаш мумкин: иш жойидаги ҳаво ҳарорати билан (оптимал кўрсаткич 20-25°C ни ташкил этади); нисбий намлик (40-60%); ҳавонинг ҳаракат тезлигига (0, 2-0, 4м/с); барометрик босим (нормал 101,3кПа); ҳамда иситаётган асбобларни иссиқлик нурланишига боғлиқ бўлади

ХУЛОСА

Босимга чидамли поликарбонат ва полиэтилен материалларидан **тажрибавий циклон ускунасини** тажрибавий қурилмасини тайёрлашдаги битирув малакавий ишимда мутахассислигимдаги умумкасбий ва ихтисослик фанларидан олган билим ва кўникмаларимни назарий, амалий қўллаш натижаларида технологик жараёнларни автоматик бошқариш, қурилмани ишга туширишдаги техника хавфсизлигини, иқтисодий сарф харажатларини БМИ бўлимларида ҳисоб график ишларини бажариб керакли бўлган натижаларга эришдим. Шу билан бирга поликарбонат материалларини физик, механик хусусиятларини тахлилий натижасига асосланиб циклон қурилмасини тажрибада марказдан қочма куч таъсирида чуқтириш ҳамда турли жинсли системаларни чуқтириш филтрлаш ва улрнинг ишлаш принципларини, авфзаллик ва камчиликларини тахлил қилиб ўргандим.

Поликарбонат материалларини турли хил ҳароратларда ўрганиб қиздирилаётган ҳаво ҳароратини ярим автоматик бошқаришда поликарбонат материалларини иссиқликка чидамлилиқни ўрганиб, жараёни кузати асосий ҳулосаларни тахлил қилиб олдим. БМИ да нафақт ўзимни мавзуим бўйича балки ишлаб чиқаришдаги барча циклон ва гидроциклонлар ҳақида тасаввурга ҳам эга бўлдим.

Тахлилий натижаларни тадбиқ этиш билан бирга кимё ва озиқ-овқат ва нефтни қайта ишлаш саноатларининг циклон, гидроциклонларни қўлланиш даражасини қанчалик экология учун жуда зарур аҳамият касб этиши, қурилмаларни танлашни, ишлаш принципларини БМИ да мукамал ўрганиб чиқдим.

Натижалар шуни кўрсатдики тажриба қурилмадаги тахлилий ҳулосаларни бажаришда ишлаб чиқариш корхоналар билан тузилган ҳамкорлик иттифок шартномалар асосида корхоналардаги ечимларини излаб топиб бажарилса мақсадга мувофиқлигини ўргандим.

Кафедрамиз ишлаб чиқариш корхоналар билан тузилган ҳамкорлик иттифок

шартномалари асосида кичик тажрибавий қурилмаларни тайёрлашда синов натижаларни олишда яқиндан қўмаклашиб қурилмани дастлабки нусхасини тайёрлашда ҳам амалий қўмак бердилар. Шу билан бирга

1. Хом - ашёда ёт механик аралашмалардан тозалашда ажратишнинг изланишларда жараёнда кечаётган ҳисоблаш параметларини тажрибавий циклон ва гидроциклонда амалга ошириш уларнинг асосий мақбул бўлган параметларини аниқлаш танланган қурилманинг конструкциясига боғлиқ бўлиб ўзининг самародорлигини беради.

2. Ҳозирги вақтда нефт маҳсулотларини қайта ишлашда нефт ишлаб чиқариш корхоналарида нефтни тозалаш нефт ва газконденсатини газ конедсати таркибидан механик аралашмаларни ва қўшимча аралашмаларни тозалашда ҳар хил тиндиргичлардан фойдаланилади. Бу тиндиргичлар катта ҳажмни эгалайди ва кўп вақт талаб этади.

3. Ҳар қандай газ аралашма зичлиги қуюдаги стандарт шартларида молекуляр массаси ҳажми 1 кмол, т. е. 22,4 м³. Газ зичлиги (ρ г, кг/м³) босими шу бўлганда ҳисодлашларни ўргандим.

Фойдаланилган адабиётлар

1. Н. Р. Юсупбеков , Ҳ. С. Нурмухаммедов, С.Г. Зокиров Кимёвий технология асосий жараён ва қурилмалари. – Т.; ”Шарқ”, 2003.-644б.
2. Н. Р. Юсупбеков , Ҳ. С. Нурмухаммедов, П.Р Исматуллаев, С.Г. Зокиров, У. В. Маннонов. Кимё ва озиқ – овқат саноатларининг асосий жараён ва қурилмаларини ҳисоблаш ва лойиҳалаш. – Тошкент, ТошКТИ, 2000. – 231 бет.
3. Н. Р. Юсупбеков , Ҳ. С. Нурмухаммедов, П.Р Исматуллаев Кимё ва озиқ – овқат саноатларининг асосий жараён ва қурилмалари фанидан ҳисоблар ва масалалар. - Тошкент, ТошКТИ, 1999. – 351 бет.
4. Салимов. З. Кимёвий технологиянинг асосий жараёнлари ва қурилмалари.: Олий ўқув юрти студентлари учун дарслик. Т.1.-Т.: Ўзбекистон, 1994.-366 б.
5. Салимов.З.Кимёвий технологиянинг асосий жараёнлари ва қурилмалари.
Т.2. Модда алмашилиш жараёнлари: Олий ўқув юрти учун дарслик. – Т.: Ўзбекистон,1995.–238 б.
6. Юнусов И.И., Артиқов А.А., Исматуллаев И.Р. Кимё ва озиқ-овқат технологиясида ЭХМ ни қўллаш, ўқув қўлланма, Тошкент: ТКТИ, «НИСИМ». 2001.148 б.
7. Юсупбеков Н.Р., Мухитдинов Д.Ҳ., Базаров М.Б. Электрон ҳисоблаш машиналарини кимё технологиясида қўллаш.Т."Фан".2010.392 б.
8. Н.Р.Юсуфбеков,Б.Э.Мухамедов, Ш.М.Ғуломов Технологик жараёнларни бошқариш системалари Тошкент “Ўқитувчи” 1997-699 б
9. Магруппов Ф.А., Синтетик ва табиий юқори молекулали бирикмалар кимёвий технологияси фанидан «маърузалар матни», Т. 2009й., 262 б.
10. Абдурашидов Т.Р., Магруппов Ф.А. полиолефинлар ишлаб чиқариш технологияси фанидан «маърузалар матни», Т., 2005й., 129

11. Магруппов Ф.А., Исхмухаммедова М., Синтетик ва табиий юқори молекулали бирикмалар кимёвий технология фанидан, лаборатория машғулоти учун «Услубий қўлланма» 2009й., 236
12. Махсудов Й.М. «полимер материаллари синашга оид практикум», Т., «Уқитувчи» 1984, 198 б.
13. Маъруфов Ф.А., Рўзикулов Қ. "Синтетик ва табиий юқори молекулали бирикмалар кимёвий технологияси" фанидан лаборатория ишларини бажариш учун услубий қўлланма. Тошкент Кимё – технология институ. Тошкент. 2001 й. 40 в.
14. Артиков А.А. Процессы и аппараты пищевых производств (математическое моделирование. теплообменные процессы, выпаривание), Ташкент, ўқитувчи, 1983
15. Кафаров В.В., Глебов М.Б. Математическое моделирование основных процессов химических производств. Москва. Химия. 1991.
16. И.Двореский С.И., Егоров А.Ф., Двореский Д.С. Компьютерное моделирование и оптимизация технологических процессов и оборудования. Тамбов. ТГТУ, 2003.- 224 с.
17. Черноруский И.Г. Оптимизация в теории управления. С-Петербург, «Издательский дом Питер», 2003. -256 с.
18. О.Қ. Қудратов. Саноат экологияси. Тошкент. 1999 й.
19. О.Қ.Қудратов, А.Мирахмедов. Ташқи муҳитни муҳофазалаш. Тошкент. 2003 20.
- Ў. Йўлдошев, У.Усманов, О.Қудратов. Меҳнатни муҳофаза қилиш. Ўқув қўлланма. Тошкент. “Меҳнат”. 2001 й.

Ўзбекистон Республикаси Президенти Фармонлари ва Қарорлари

21. Ўзбекистон Республикаси Президентининг Фармони. Иқтисодиёт реал сектори корхоналарининг молиявий барқарорлигини янада ошириш чора-тадбирлари тўғрисида. 2008 йил 18 ноябр, ПФ-4053-сон.

22. Ўзбекистон Республикаси Президентининг Қарори. Ишлаб чиқариш ва ижтимоий инфратузилмани янада ривожлантириш юзасидан қўшимча чоратadbирлар тўғрисида. 2009 йил 20 январ, ПҚ-1041-сон.

23. Байхонов Б.Т. Результаты распределения межотраслевой инвестиции в экономике Республики Узбекистан—М.: Экономика и Финансы, 2001. № 2-3—С. 44-45.

24. Бекмуродов А.Ш. ва бошқалар. Ўзбекистон иқтисодиётни либераллаштириш йилларида. 1-5-қисмлар. —Т.: ТДИУ, 2005. — 310 б.

25. Бекмуродов А.Ш., Ғафуров У.В. Ўзбекистонда иқтисодиётни либераллаштириш ва модернизациялаш: натижалар ва устувор йўналишлар. Ўқув қўлланма. —Т.: ТДИУ, 2007. — 102 б

26. Бекмуродов А.Ш., У.В. Ғафуров, Б.К. Тухлиев. Жаҳон молиявий-иқтисодий инқирози, Ўзбекистон шароитида уни бартараф этишнинг йўллари ва чоралари. Ўқув қўлланма. —Т.: ТДИУ, 2008. — 120б.