

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС  
ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ**

**ФАРҒОНА ПОЛИТЕХНИКА ИНСТИТУТИ**

*Қўл ёзма ҳуқуқида*

*УДК 66.074*

**НАБИЖОНОВ НУРУЛЛО ФАЙЗУЛЛАЕВИЧ**

**Цемент чангларини хўл усулда ушловчи аппарат ишини ўрганиш.**

**5A320205 – Кимёвий ишлаб чиқариш ва қурилиш материаллари  
корхоналарининг машина ва аппаратлари.**

Магистр

Академик даражасини олиш учун ёзилган

**ДИССЕРТАЦИЯ**

Илмий раҳбар:

т.ф.д., проф. Тожиев Р.Ж.

**Фарғона 2013**

## **АННОТАЦИЯ**

Атроф-мухит мухофазасига бағишланган ушбу магистрлик диссертациясида цемент чангининг физик-кимёвий хоссаларини ўрганиш ва уларнинг тахлили асосида цемент чанглари ушлаш ва утилизация қилиш муаммоларини ечиш масалалари ўрганилган. Ҳўл усулда цемент чангини ушлашнинг самарали усули ва чанг ушлаш апаратининг конструкцияси таклиф этилган, уни ҳисоблаш усуллари келтирилган.

## **АННОТАЦИЯ**

В магистерской диссертации, направленной на защиту окружающей среды, рассмотрены проблемы решения вопросов, связанных с улавливанием и утилизацией цементной пыли на основе изучения и анализа физико-химических свойств цементной пыли. В работе представлен эффективный способ решения поставленных задач, а также показана конструкция мокрого пылеулавливающего аппарата и приведена методика их расчета.

## **SYNOPSIS**

In the master thesis directed on environment protection, problems of the solution of the questions connected with catching and utilization of a cement dust on the basis of studying and the analysis of physical and chemical properties of a cement dust are considered. In work the effective method of the solution of objectives is provided, and also the design of the wet dust removal device is shown and the technique of their calculation is presented.

## Мундарижа

|                                                                                             |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>КИРИШ .....</b>                                                                          | <b>5</b>  |
| <b>1-боб. Атроф муҳитни муҳофаза қилиш бўйича ҳозирги ҳолат .....</b>                       | <b>13</b> |
| 1.1. Ҳаво муҳитининг ифлосланиши оқибатлари.....                                            | 13        |
| 1.2. Ҳаво муҳитини муҳофаза қилиш тадбирлари.....                                           | 19        |
| 1.3 Чанг ушлаш бўйича Ўзбекистон ва жаҳон мамлакатлари тажрибаси.                           | 28        |
| 1.4 Мавзунинг долзарблиги.....                                                              | 30        |
| Хулоса.....                                                                                 | 32        |
| <b>2- боб. Цемент ишлаб чиқариш чанглари ва уларни ушлаш . ....</b>                         | <b>33</b> |
| 2.1. Цемент чанглари (аэрозоллари)нинг хоссалари.....                                       | 33        |
| 2.2 Цемент чангларининг асосий манбалари.....                                               | 37        |
| 2.3. Цемент чангларининг атроф-муҳитга таъсири. ....                                        | 39        |
| 2.4. Цемент чангларини ушлаш технологияси ва унда .....                                     | 41        |
| қўлланилаётган аппаратлар. ....                                                             | 41        |
| 2.5. Цемент чангларини ушлашда ишлатиладиган аппаратлар<br>характеристикаси.....            | 42        |
| Хулоса.....                                                                                 | 45        |
| <b>3– боб. Цемент чангларини ҳўл усулда ушлаш .....</b>                                     | <b>46</b> |
| 3.1 Ҳўл усулда чанг ушловчи аппаратлар. ....                                                | 46        |
| 3.2 Ҳўл усулда чанг ушловчи аппаратлар классификацияси.....                                 | 47        |
| 3.3 Ичи бўш, насадкали ва марказдан қочма скрубберлар тузилиши ва<br>ишлаш асослари.....    | 49        |
| 3.4 Барботажли, кўпикли ва зарб-инерцион чанг ушловчи қурилмалар.<br>Вентури скруббери..... | 52        |
| 3.5 Ротацион ва коагуляцион марказдан қочма чанг ушловчи қурилмалар                         | 56        |
| 3.6. Ушланган цемент чангини печга қайтариш. ....                                           | 56        |

|                                                                                                                               |           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Хулоса. ....                                                                                                                  | 58        |
| <b>4-боб. Хўл усулда ишловчи чанг ушлаш аппарати ишини тадқиқ қилиш..</b>                                                     | <b>59</b> |
| 4.1. Тадқиқот қурилмасининг тузилиши ва ишлаш принципи. ....                                                                  | 59        |
| 4.2. Тажрибалар ўтказиш методикаси .....                                                                                      | 62        |
| 4.3. Тажриба натижалари таҳлили .....                                                                                         | 63        |
| 4.4 Цемент чанглари хўл усулда ушлаш учун ишлатиш мумкин бўлган<br>экспериментал қурилманинг тузилиши ва ишлаш принципи. .... | 67        |
| 4.5 Цемент чанглари хўл усулда ишловчи аппаратнинг саноат қурилмаси                                                           | 71        |
| Хулоса.....                                                                                                                   | 74        |
| <b>Магистрлик диссертацияси бўйича якуний хулосалар .....</b>                                                                 | <b>75</b> |
| <b>Фойдаланилган адабиётлар .....</b>                                                                                         | <b>78</b> |
| <b>Иловалар .....</b>                                                                                                         | <b>81</b> |

## **КИРИШ**

### **Диссертация мавзусининг асосланиши ва унинг долзарблиги.**

Атроф муҳитни муҳофаза қилиш бутун ер юзи аҳолиси олдида турган энг катта муаммолардан бири ҳисобланади. Фан техниканинг ривожланиши жамиятга мисли кўрилмаган ютуқлар келтириш билан бир қаторда жамият билан табиат ўртасидаги муносабатларнинг кескинлашишига, экологик ҳолатнинг ёмонлашишига, табиий ресурсларнинг исроф бўлишига, сув, ҳаво, тупроқнинг ифлосланишига, захарланишига, ўсимлик ва ҳайвонларнинг камайиб кетишига ва бошқа салбий оқибатларга олиб келди. (6)

Республикамизда атроф муҳитни муҳофаза қилиш давлат сиёсати даражасидаги иш бўлиб, унга алоҳида эътибор берилмоқда. Жумладан, Ўзбекистон Республикаси президенти И.А.Каримов ўзининг “Ўзбекистон XXI аср бўсағасида” асарида “Экологик хавфсизлик муаммоси аллақачонлар миллий ва минтақавий доирадан чиқиб, бутун инсониятнинг умумий муаммосига айланган. Табиат ва инсон ўзаро муайян қонуниятларни бузиш ўнглаб бўлмас экологик фалокатларга олиб келади. Бу хавфни анча кеч, 70-йилларнинг бошларидагина англай бошладик...” деб ёзган эди. (1)

И. А. Каримовнинг “... Бундай шароитда инсон томонидан биосферага кўрсатилаётган таъсирни тартибга солиш, ижтимоий тараққиёт билан қулай табиий муҳитни сақлаб қолишнинг ўзаро таъсирини уйғунлаштириш, инсон ва табиатнинг ўзаро муносабатларида мувозанатга эришиш муаммолари борган сари долзарб бўлиб бормоқда...” деган фикрлари нақадар тўғри эканлигини ҳозирги кунда жаҳон яхши билади. (1)

Мутахассисларнинг маълумотларига қараганда ҳар йили республиканинг атмосфера ҳавосига 4000000 тоннага яқин зарарли моддалар кўшилмоқда. Шуларнинг ярми углерод оксидига тўғри келади. 15 фоизини углеводород чиқиндилари, 14 фоизни олтингугурт қўш оксиди, 9 фоизини азот оксиди, 8 фоизини қаттиқ моддалар ташкил этади ва 4 фоизга яқини ўзига хос ўткир захарли моддаларга тўғри келади. (6)

Юқоридагиларни эътиборга олиб республикамизда атроф муҳитни муҳофаза қилиш ва табиий заҳиралардан оқилона фойдаланиш бўйича махсус Дастур ишлаб чиқилган. Унда “... Саноат корхоналарида атмосферага, сув ҳавзаларига ва тупроққа ифлослантирувчи ҳамда зарарли моддаларни ташлаганлик учун солинадиган солиқдан кенг фойдаланган ҳолда масъулиятни ошириш...” кўзда тутилган. (37)

Табиат ўзига хос мураккаб тизим бўлиб, инсон ва жамият унинг ҳосиласидир. Инсон табиатдан ҳаво, сув, озиқ-овқат, минерал, ёнилғи ҳам ашёларини олади ва ўз эҳтиёжларини қондиради ҳамда ҳаёт фаолияти давомида унга ўз таъсирини кўрсатади. Натижада табиат учун ёт бўлган янги объектлар вужудга келади. Булар: шаҳар ва қишлоқлар, заводлар, фабрикалар, йўллар, қонлар, сув омборлари, қишлоқ хўжалик ерлари ва бошқалардир. Инсон акл-идроки ва меҳнати туфайли юзага келган бундай антропоген ландшафтлар атроф-муҳитга ўз таъсирини кўрсатмай қолмайди. Ер юзид аҳоли сонининг кескин ўсиб бориши, фан-техниканинг шиддатли тараққиёти, мамлакатлар ҳудудида табиий ресурсларнинг бир текис тарқалмаганлиги мавжуд табиий ресурслардан имкон қадар кўпроқ фойдаланиш ва шу йўл билан жамият тараққиётини тезлатишни тақозо қилади. Натижада табиат ва инсон ўртасидаги ўзаро муносабат қонунлари бузилади. Бу қонунларнинг бузилиши эса эртами-кечми экологик инқирозга олиб келади.

Ҳозирги кунга келиб, бутун дунёдаги экологик ҳолат кўпчилиқни бирдек безовта қилмоқда. Экологик ҳалокат кўз ўнгимизда даҳшатли тус олмоқда. Атроф-муҳитни муҳофаза қилиш ва мавжуд табиий ресурслардан самарали фойдаланиш масалалари долзарблигича қолмоқда.

Инсон томонидан яратилаётган моддалар ва амалга оширилаётган жараёнлар кўлами шу даражага етдики, ерда ўзига хос сунъий ёки антропоген модда ва энергия алмашинуви реал воқеликка айланиб қолди. Баъзи ҳолларда бу жараён табиий жараёнлардан ҳам устунлик қилмоқда. Табиат билан бўладиган муносабатларда унинг қонуниятларини писанд

этмаслик ёки етарлича эътиборга олмаслик, ИТИ имкониятларидан кўпинча бир томонлама нотўғри фойдаланиш даставвал табиатда, сўнгра эса жамият ва инсон ҳаётида бир қатор кутилмаган салбий оқибатларни юзага келтиради. Табиатдаги ва у билан жамият ўртасидаги мувозанат бузилади. Агар инсон томонидан табиатга ўтказиладиган салбий таъсирлар кучли ва узоқ давом этса, табиат бундай тазйикқа бардош бера олмай тезлик билан таназзулга учрайди, инсон ва жамиятнинг моддий негизи бўлган табиат заифлашиб асл ҳолатини йўқотади.

Ҳозирги кунда табиатдан олинаётган турли хом ашёларнинг ўртача ҳар 100 бирлигидан фақат 3-4 тасидан фойдаланилади, холос. Нооқилона фойдаланиш туфайли кейинги 1,5 минг йил ичида ер юзасидаги ўрмонзорлар 47% дан 27%га тушиб қолди, қуруқликнинг 30%и чўл ва саҳроларга айланди. Саҳро-чўллар йилига 6 млн гектар тезлик билан кенгаймоқда. Йилига табиатга чиқариб ташланаётган турли чиқиндилар миқдори 100 млрд тоннадан кўпни ташкил этмоқда. Сўнгги 100 йил ичида 2 млрд гектар экин майдонлари эрозияга учраб ишдан чикди. (10)

Табиатдаги салбий ўзгаришлар мажмуи биринчи галда инсонлар саломатлигига катта зиён етказмоқда. Аҳолининг умумий касалланиш даражаси тўхтовсиз ўсиб бормоқда, нафас йўллари, ошқозон-ичак, онкологик, аллергия, юрак, қон-томир ва асаб касалликлари кўпайиб, янги номаълум касалликлар пайдо бўлмоқда.

Расмий маълумотларга қараганда, атмосферага дунё бўйича 50 миллион тонна ҳар хил углеводородлар, 260 миллион тонна олтингугурт оксидлари, 50-60 миллион тонна азот оксидлари, 2 миллион тоннадан ортиқроқ чанг ва кулсимон моддалар ташланмоқда. (11)

Хорижий мамлакатлар атмосферасини ифлослантирувчи газлар ичида ис гази, углеводородлар ва азот оксидлари барча тажовузкор газларнинг 60-70% ини ташкил қилса, республикамизда бу кўрсаткич 35 фоизни, айрим шаҳарларда (Андижон, Бухоро. Самарканд, Тошкент) эса 80 фоизни ташкил қилади. Мустақил Давлатлар Ҳамдўстлиги ҳудудларида автотранспорт

воситалари томонидан 1988 йилнинг ўзида 35,8 миллион тонна зарарли ташламалар ҳавога чиқариб ташланган. Москва, Санкт-Петербург, Тошкент, Ереван ва бошқа шаҳарлар ҳавосида ис газы рухсат этилган меъёрдан 3-10 марта зиёд эканлиги қайд этилган. Бу борада кундан-кунга кўпайиб бораётган ҳаво лайнерлари ҳам ўз хиссасини қўшмоқдалар. Жумладан, «Боинг-707» типдаги битта ҳаво лайнери 6850 та автомобилдан чиқадиган захарли газларни атмосферага ташлайди. Бундай ва бунга ўхшаган ҳаво лайнерларидан неча минглаб учиб юрганлиги ҳисобга олинса, уларни ҳаво муҳитига етказаётган зарарини тасаввур қилиш қийин эмас. Ҳозирги вақтда биосфера турли ташки кучлар таъсири остида йилдан-йилга ўзгариб бормоқда. (6)

Саноат корхоналари ташламаларини икки гуруҳга бўлиш мумкин. Биринчи гуруҳга «ташкит этилмаган ташлама»лар киради. Улар корхоналарнинг тозалаш қурилмалари билан тўла таъминланмаганлиги, материалларни ташиш тўғри ташкит этилмаганлиги, хом ашёларни сақлаш қоидаларига етарли амал қилинмаслиги натижасида ҳосил бўлади. Иккинчи гуруҳга «ташкит этилган ташлама»лар мансуб. Бундай ташламалар махсус тутун мўрилари, дудбўронлар, вентиляция тизимлари кабиларни ташкит этиш орқали камайтиради. Айниқса, кимё, металлургия, нефтни қайта ишлаш саноати ва қурилиш материаллари ишлаб чиқариш корхоналарининг ташламалари жуда хавфли. Токсик моддалар инсон организмига ҳаво орқали кириб, шу ондаёқ конга сўрилади. Уларнинг хавфлилиқ даражаси ошқозон-ичак тракти орқали бўладиган таъсирдан бир неча марта кучли бўлади.

Америка олимлари маълумотларига кўра, цемент заводларида бир тонна цемент маҳсулотини ишлаб чиқариш мобайнида тахминан 100 кг цемент чанги ҳавога чиқарилади. Цемент заводлари жойлашган ҳудудлар ҳавосининг ифлосланиши корхона атрофидаги 1000 метргача бўлган минтақанинг тупроқ ва ўсимликлар қопламини кучли даражада ишдан чиқишига олиб келади. Цемент чанглари тупроқ устида йиғилиб, унинг

ичигача кириб боради ва тупроқ юзасида ўзига хос техноген қатлам шаклланади. (11)

Ўзбекистон Республикаси ҳудудида жойлашган 2600 дан ортиқ корхоналардан йилига 164 минг тонна 150 турдаги ифлослантирувчи моддалар ҳавога чиқариб юборилмоқда. Улардан 87%и республиканинг асосий саноат потенциали ҳисобланган Тошкент, Қашқадарё, Бухоро, Фарғона, Навоий вилоятларида жойлашган корхоналар ҳиссасига тўғри келади.

Умумий ифлослантирувчи ташламаларининг 53% ини углерод оксиди, 15% ини олтингугурт ангидриди ва 15% ини юқори токсиклик ҳоссасига эга бўлган моддалар, 8 % ини углеводородлар, 5% ини қаттиқ моддалар ва 4% ини азот оксидлари ташкил қилади. (6)

Турғун манбалардан атмосферага 150 дан зиёд зарарли моддалар чиқариб юборилмоқда. Шулардан 84% ини Тошкент (300 минг тонна), Қашқадарё (214 минг тонна), Бухоро (99 минг тонна), Фарғона (57 минг тонна) ва Навоий (47 минг тонна) вилоятларида жойлашган корхоналар ҳиссасига тўғри келади. (10)

Шу сабабли ушбу магистрлик диссертациясида энг ҳавфли ва миқдор жиҳатидан атмосферага кўп чанг чиқараётган цемент корхоналари чиқинди газларини самарали усул бўлган ҳўл усулда ишловчи аппаратлар ёрдамида тозалаш масалалари устида иш олиб борилди. Унда цемент чанглариининг хоссалари, унинг атроф муҳитга таъсири, чанг ушлаш аппаратлари тузилиши ва техник имкониятлари ўрганилиб, ҳар томонлама таҳлил асосида танланган чанг ушлаш аппаратининг мукаммал конструкцияси таклиф этилди.

### **Тадқиқот объекти ва предметининг белгиланиши.**

Тадқиқот объекти сифатида республикамізда ҳўл усулда цемент ишлаб чиқарувчи корхоналар танлаб олинган. Диссертацияни тайёрлаш жараёнида Қувасой, Бекобод ва Оҳангарон цемент корхоналари ишлаб чиқариш

жараёни, асосий чанг манбалари, амалдаги чанг ушлаш технологияси, аппаратлари ва чанг ушлаш схемалари ўрганилиб, ҳўл усулда цемент ишлаб чиқарувчи айланувчи печь ва цемент тегирмони асос қилиб олинди.

### **Тадқиқот мақсади ва вазифалари.**

Тадқиқотнинг мақсади цемент ишлаб чиқариш чанглари юқори самарадорликка эга бўлган ҳўл усулда чанг ушловчи аппаратлар ёрдамида ушлаб қолиш имкониятларини ўрганиш, ҳар томонлама амалдаги чанг ушлаш аппаратларидан ижобий кўрсаткичлари билан фарқланувчи аппаратни тадбиқ этиш учун саноат корхоналарига таклиф тайёрлашдан иборат. Бунинг учун республикамизда ва хорижий давлатларда цемент чанглари ушлашда қўлланилаётган технологиялар, технологик машиналар ва жиҳозлар, уларни эксплуатация қилиш билан боғлиқ масалалар атрофлича таҳлил қилиниб, цемент чанглари ҳўл усулда ушлашнинг энг мақбул вариантларини излаб топиш ва ушбу таклиф этилаётган аппаратнинг техник иқтисодий кўрсаткичларини асослаш устида иш олиб борилди.

### **Тадқиқотнинг асосий масалалари ва фаразлари.**

Тадқиқот давомида цемент чанглари хоссалари таҳлил этилди, аэрозоллар характеристикалари энг замонавий усуллар ва асбоблар ёрдамида батафсил таҳлил этилиб ҳўл усулда чанг ушлаш жараёнининг ва уни амалга оширувчи аппаратларнинг қиёсий таҳлили келтирилди. Ўрганишларнинг энг муҳим хулосалари асосида цемент чанглари ҳўл усулда ушловчи аппаратлар ёрдамида ушлашнинг техник ечимлари ва иқтисодий самарадорлиги бўйича олдиндан мўлжалланган фаразларнинг тўғри эканлиги исботлаб берилди.

### **Мавзу бўйича қисқача адабиётлар таҳлили.**

Диссертация мавзуси бўйича цемент ишлаб чиқариш технологияси, унда қўлланиладиган асосий машина ва жиҳозлар, цемент аэрозолларининг механик, физик ва кимёвий хоссалари ёритилган адабиётлар, замонавий чанг

ушлаш аппаратлари, чанг ушлаш усуллари, чанг ушлаш бўйича юртимизда ва хорижий мамлакатларда олиб борилган илмий тадқиқот ишлари натижалари қиёсий таҳлил асосида атрофлича ўрганилиб Қувасой цемент комбинати цемент чанглари ушлаш учун ишлатилиши мумкин бўлган аппаратнинг самарали конструкцияси таклиф этилди.

### **Тадқиқотда қўлланилган услубларнинг қисқача тавсифи.**

Хўл усулда чанг ушлаш учун таклиф этилаётган аппаратнинг иш жараёни, унда тозаланаётган чангли газларнинг дисперслиги, зичлиги, намлиги, ҳарорати, концентрациясини аниқлаш, газ оқими тезлиги, босимига мос равишда чанг заррачаларининг ўлчами, ёпишқоқлиги ҳозирда кенг қўлланилаётган замонавий асбоблар ёрдамида аниқланиб чанг заррачаларининг сувли муҳитда намланиши ва чўкиши гравитацион, инерцион ва марказдан қочма усуллар ёрдамида ўрганилди. Шунингдек, цемент чанглари хўл усулда ушлаш натижасида ҳосил бўлган шламни шлам бассейнга ташлаш ва ундан айланувчи печга хом ашё билан биргаликда қайтариш усули таклиф этилди.

### **Тадқиқот натижаларининг назарий ва амалий аҳамияти.**

Изланишларнинг кўрсатишича, чангли газ ҳароратининг юқорилиги, миқдорининг кўплиги цемент чанглари хўл усулда ушлаш ҳар томонлама самарали эканлигини тасдиқлайди. Айниқса, цемент чангли таркибида 10мкмдан кичик заррачалар мавжудлиги, майда заррачаларни чўктиришда хўл усулнинг электрик усул ва филтрлаш жараёнларига нисбатан қатор афзалликларга эга эканлиги барча мутахассислар томонидан тасдиқланган. Шу билан бирга цемент чанглари хўл усулда ушлаш аппаратларининг жорий этилиши ўта катта габарит ўлчамга, мураккаб конструктив тузилишга эга бўлган, катта миқдорда юқори кучланишли электр энергиясини сарфлайдиган электро филтрлардан фойдаланиш ўрнини конструктив содда,

ҳаракатланувчи қисмлардан холи бўлган, сувдан бошқа сарфга эҳтиёжи бўлмаган аппаратларнинг жорий этилиши катта амалий аҳамиятга эга.

### **Тадқиқотнинг илмий янгилиги.**

Цемент чанглари ҳозирга қадар фақат электрик усулдагина ушлаб қолинган бўлиб, чанглардаги ёпишқоқлик хусусияти бошқа чанг ушловчи аппаратларни қўллашга имкон бермайди деб ҳисоблаб келинган. Ушбу диссертацияда цемент чангларининг ёпишқоқлиги ҳўл усулда ушлаш жараёнида аппарат конструкциясига ва чанг трактларига ҳеч қандай салбий таъсир кўрсатмаслиги, газ оқими билан чиқиб кетиши мумкин бўлган сув томчиларини аппарат юқори тирқишига ўрнатиладиган томчи ушлагичларда ушлаб қолиш мумкинлиги назарий ва амалий жиҳатдан исботлаб берилди.

### **Диссертация таркибининг қисқача тавсифи.**

Диссертация кириш, асосий қисм, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Кириш қисмида атроф муҳитни муҳофаза қилиш бўйича умумий маълумотлар, ҳаво муҳитининг ифлосланиши оқибатлари, ҳаво муҳитини муҳофаза қилиш тадбирлари, чанг ушлаш бўйича Ўзбекистон ва жаҳон мамлакатлари тажрибаси ҳамда мавзунинг долзарблиги ёритилган.

Асосий қисмда цемент ишлаб чиқариш чанглари ва уларни ушлаш, цемент чанглари (аэрозоллари)нинг хоссалари, цемент чангларининг асосий манбалари, цемент чангларининг атроф-муҳитга таъсири, цемент чангларини ушлаш технологияси ва унда қўлланилаётган аппаратлар, цемент чангларини ушлашда ишлатиладиган аппаратлар характеристикаси, ҳўл усулда чанг ушловчи аппаратлар тўғрисида умумий маълумотлар, ҳўл усулда чанг ушловчи аппаратлар классификацияси, ичи бўш, насадкали ва марказдан қочма скрубберлар тузилиши ва ишлаш асослари, цемент чангларини ушлашда ишлатиладиган аппаратлар характеристикаси, ҳўл усулда цемент чангини ушловчи аппаратнинг тузилиши ва ишлаш принципи, чанг ушлаш аппаратининг асосий кўрсаткичлари ҳисоби келтирилган.

## **1-боб. Атроф муҳитни муҳофаза қилиш бўйича ҳозирги ҳолат.**

### **1.1. Ҳаво муҳитининг ифлосланиши оқибатлари**

Ноқулай метеорологик шароитлар натижасида атмосферада чиқинди газлар концентрацияси ошиб бориб, қалин токсик туманлар ҳосил бўлишига сабаб бўлмоқда. Токсик моддаларнинг тўпланиши ҳисобига оғир хасталиклардан нобуд бўлиш ҳоллари кузатилмоқда. Ҳавони ифлослантирувчилар умумий толиқишни, иш фаолиятини камайтиришни, йўтал, бош айланиши, овознинг бўғилиши, ўпка ва кўзнинг турли касалликларини, организмнинг умумий заҳарланишини, организмни касалликларга қарши курашиш қобилиятининг сусайишини келтириб чиқаради. Йирик шаҳарлар ҳавосида саноат ташламалари, автомобиллардан чиқадиган газлар: қурум, кул, тутун, чанглар ўзига хос қуёш спектрининг ультрабинафша қисмини атмосферанинг қуйи қатламларига етиб келишини қийинлаштиради. Масалан, Париж шаҳридан унча узоқда жойлашмаган саноат корхоналари ҳудудларида ультрабинафша нурлар 0,3% ни, узоқда жойлашган завод ва фабрикалар ҳудудида эса 3,0 % ни ташкил этади. (15)

Ультрабинафша нурларнинг етишмовчилиги болаларда рахит ва авитаминоз касалликларини ривожланишига сабаб бўлмоқда. Кимёвий моддаларнинг инсон организмга мутаген, канцероген, аллерген, атеросклеротик, эмбриотоксик ва ҳатто жинсий мутация таъсирлари аниқланган. Пестицидлар мунтазам меъёрдан 3-4 ва 9 марта кўп қўлланилган ҳудудларда юрак - томир тизимининг касалланиш даражаси 1,2 ва 2,2 марта ошганлиги маълум. Келажакда пестицидларни ишлатиш натижасида болаларни нобуд бўлиши, аҳоли ўртасида бронхит, бронхиал астма, авитаминоз ва бошқа касалликларни кескин ортиб бориши башорат қилинмоқда. Бронхит, бронхиал астма, ўпка, юрак - томир касалликларининг келиб чиқиш сабаби кўп ҳолларда атмосфера ҳавосининг ифлосланишидандир.

Атмосфера ҳавосининг чиқиндилар билан ифлосланиши XX асрдан эътиборан тез суръатлар билан ортиб борганлиги қайд этилган. Катта шаҳарларда атмосфера ҳавоси таркибидаги чанг миқдорининг ҳар хил бўлиши шаҳарларнинг озодалигига, кўкаламзорлаштирилганлигига, саноат корхоналарининг катта-кичиклигига ҳамда уларни шаҳар ҳудудида жойлашганлигига боғлиқ. Ҳавонинг чангли ёки туманли бўлиши ва уларнинг қуёш радиациясига таъсири шаҳар муҳитини ўзгартириб юборади, ҳаво ҳаракатини секинлаштиради, унинг нисбий намлигини камайтириши ҳам мумкин. Шаҳарни қуюқ туман босиши ҳам хавфлидир, чунки туман томчилари таркибидаги заҳарли моддалар инсон организмига киргач, салбий таъсир кўрсатади. Атмосфера ҳавосидаги чанг зарралари инсон организмига ноҳуш таъсир қилади. Чангларнинг асорати улар таркибидаги кимёвий моддаларнинг биологик фаоллигига, табиатига, физик жиҳатига боғлиқ бўлади. Заҳарли бўлмаган йирик диаметрли чанг зарралари кўз ва буруннинг шиллиқ қаватларига тушиб, уларни жароҳатлайди, яллиғланиш жараёни бурунда, томоқда, кекиртақда ва бронх найларида кузатилади. Бундай ҳоллар ўткир ва сурункали ринит, ларингит, фарингит, трахеит, бронхит ёки трахеобронхит, ларинготрахит каби касалликларни келтириб чиқаради. Нафас йўллари орқали ўпкага кварц чанглари тушса, пневмокониоз касаллигини, электрстанцияларидан чиқадиган қурумлар таркибида 14,9-19,7% атрофида кремний қўш оксиди моддасининг бўлиши эса сликоз касаллигини келтириб чиқаради. (18)

Атмосферадаги зарарли қўшимчалар қуёшнинг ультрабинафша нурларини тутиб қолади. Йирик шаҳарларда қуёшнинг тўғри нурланишини секинлаштиради. Атмосфера ҳавосининг ифлосланиши унинг электр хоссаларини, ион таркибини ўзгаришига олиб келади. Америка Қўшма Штатларининг бир қатор штатларида ўтказилган кузатиш натижалари шуни кўрсатадики, барча тадқиқот ўтказилган шаҳарларда яшовчи болалар ўртасида ҳавоси анча тоза бўлган туманларда яшовчи болалардагига нисбатан ўпка касаллиги кўп кузатилади. Бу ҳол инсон организмига

олтингугурт гази ва сульфатларнинг зарарли таъсири билан изохланади. Барча мамлакатларда ўпка эмфиземаси билан оғриганлар сони, аллергия касалликлар ошиб бормоқда. Бунинг асосий сабаби, саноат корхоналаридан чиққан ташламалардир. Дунё бўйича инсонларнинг 10 %и аллергиялар таъсирига учраган. Рак – ўтган асрнинг касаллигидир. Бу ҳам атмосфера ҳавосида катта миқдорда канцероген, мутаген ватеротоген моддаларнинг мавжудлиги билан боғлиқ. Полициклик ароматик углеводородлар (ПАУ) ҳам катта хавф туғдиради. Атмосфера ҳавосини канцероген углеводородлар билан ифлосланиши ва саноат корхоналари, транспорт, шаҳарсозликни ривожланиши ўртасида узвий боғлиқлик мавжуд. Ҳавоси тоза қишлоқ жойларида рақ касаллиги билан касалланиш шаҳарлардагидан, айниқса, катта шаҳарлардагидан анча паст. Ўпка рақи билан касалланиш эҳтимоли айниқса, чекувчи шаҳарларда чекмайдиган қишлоқ аҳолисига қараганда 10 марта юқори. (24)

Атмосфера ҳавосининг ифлосланиши ҳайвонларни, қуш ва ҳашоратларни нобуд бўлишига сабабчи бўлади. Ишлаб чиқариш корхоналаридан ташланадиган фторидлар таъсирида бир қатор мамлакатларда асаларилар, қўйлар, йирик шохли ҳайвонлар ва уй паррандаларининг ёппасига қирилиб кетганлиги ҳисобга олинган. Ҳаво таркибида фтор концентрацияси юқорилиги инсон ва ҳайвонлар тишларининг тез тўкилиб кетишига сабаб бўлиб, уларнинг овқат ҳазм қилиш органлари ва умуртқа суяқларининг касалланишига олиб келади.

1980 йилларнинг бошларида қўшни Тожикистонда алюминий заводининг ишга туширилиши билан Ўзбекистоннинг Сурхондарё вилоятига қарашли кўпгина туманларда экологик жихатдан танг аҳвол юзага келди. Завод атмосферага кўп миқдорда фторли водород, углевод оксиди, олтингугурт гази, азот оксидларини чиқариб ташлаган. Водийнинг юқори қисмида Тожикистон Республикасининг Ўзбекистон Республикаси билан чегарасида жойлашган заводнинг чиқиндилари водий томонга эсадиган шамол билан бирга Сурхондарё вилоятининг Сарийосиё, Узун, Денов,

Олтинсой туманлари худудига тарқалган. Фторли водороднинг чорва моллари ва полиз экинларига салбий таъсири ошиб борган. Зикр этилган худудларнинг баъзи хўжаликларида помидор, карам, бодринг ва узум каби сабзавот ва мевалар ҳосилдорлигининг камайиши, ипак куртидан пилла етиштиришнинг пасайиши кузатилган. Анор ва хурмолар сифатига жиддий таъсир кўрсатган, аҳоли саломатлиги ёмонлашган. Швейцарияда ҳам ана шундай завод атрофида боқилган маҳаллий аҳоли чорва молларининг тўртдан уч қисми 9 йил мобайнида нобуд бўлганлиги маълум. Франция ва Италиянинг бир қатор туманларида атмосферанинг доимий димиқиши натижасида тут барги таркибида фтор микдорининг меъёрдан 20 марта ошиб кетганлиги аниқланган. Бундай барглар билан боқилган ипак куртларини эса ипак ҳосил қиладиган елимсимон моддалар ишлаб чиқарадиган аъзоларининг ишдан чиқиши кузатилган. Саноат чиқиндилари таркибида фторитлар ва арсенитларнинг бўлиши, асалариларни кўп кирилиб кетишига сабаб бўлади. Йирик шохли қорамолларнинг мишьяк билан заҳарланиши оқибатида улар баданида яралар кўпаяди. Дунёнинг аксарият мамлакатларида атмосфера ҳавосини олтингугурт газлари, мишьяк ва симоб билан зарарланиши натижасида ёввойи ҳайвонлар, жумладан, жайронлар, кийиклар, қуёнлар, фазан ва бошқа паррандаларнинг нобуд бўлганлиги тўғрисида кўплаб маълумотлар мавжуд. (6)

Ўсимликлар учун ҳавони ифлослантирувчи олтингугурт, фтор бирикмалари, углерод оксиди хлор ва углеводородлар ўта зарарлидир. Улар қишлоқ хўжалиги ва ўрмонларга боғлар ва паркларга катта зарар етказди. Фотосинтез жараёнини бузади, ўсимликларнинг ўсиши ва ривожланишини секинлаштиради, охир оқибатда улар қуриydi. Жуда оз микдордаги олтингугурт ангдриди ҳам ўсимликларга таъсир кўрсатиши аниқланган. Донли ўсимликлардан арпа ва сули, полиз экинларидан карам, кўкатлар, редиска бундай газларга энг сезгир ҳисобланадилар. Атмосферанинг ифлосланиш оқибатида, картошка, қанд лавлагиси, помидор, нўхат, тамаки, ерёнғоқ, соя, люцерна, узум, апельсин каби экинларнинг ҳосилдорлиги

камаяди. Кўплаб мева навлари ҳавони ортиқча газланганлигидан барглари кичраяди, эрта кунда барглари ташлаб юборади. Моддалар алмашинувининг бузилиши ҳисобига кейинги йилларда уларнинг ўсиши ва ҳосил қилиши секинлашади, сифати бузилади. Атмосфера ҳавосини ифлослантирувчи моддаларнинг тирик организмларга ва ўсимликларга таъсирини ўрганган илмий тадқиқот муассасаларининг маълумотлари шундан гувоҳлик берадики, рангли металлургия корхоналари жойлашган ҳудудлар атрофида етиштирилган буғдойнинг ҳосилдорлиги 40-45 % га таркибидаги оксил эса 25-35 % га камаяди, крахмал эса аксинча ошади. Бундай корхоналар жойлашган ҳудуднинг 25-50 км радиусдаги ер майдонларида етиштирилган полиз экинлари ва картошка таркибида С витамини миқдори кескин камаяди. Ҳавога олтингугурт, фтор ва мышьякли ташламалар чиқарадиган саноат корхоналари атрофида жойлашган ўрмонлар сезиларли даражада шикастланади, манбага яқин жойдаги дарахтлар қуриydi. (15)

Барглари чанг ва қурумлардан сувда ювилган дарахтларда кечадиган фотосинтез жараёни анча юқори ( $4,155-4,372 \text{ г/м}^3$ ) бўлади. Барглари ювилмаган дарахтларда кечадиган фотосинтез  $3,022-3,245 \text{ г/м}^3$  ни ташкил қилади ёки тахминан 25% га камаяди. Ифлослантирувчи манбадан 350 метр узоқликда жойлашган дарахтларнинг ҳар бар квадрат метри барглари юзаси 95-129 миллиграммгача чанг ва қурумларни тутиб қолади ва вақт ўтиши билан ёмғир натижасида ювилади. Баргларга чанг йиғилиши ўсимликларнинг турига боғлиқ ва ривожланиш даври давомида ўзгариб туради. Қайин дарахти энг кўп чанг тутиб қолиш хусусиятига эга. Унинг барглари юзаси бир сутка давомида  $0,85-0,99 \text{ г/м}^3$  чангни (оқ акация эса  $0,57-0,6 \text{ г/м}^3$ ) тутиб қолади. (18)

Ҳар йили Ўзбекистон ҳудудида жойлашган манбалардан ҳавога 4 миллион тоннага яқин зарарли моддалар қўшилмоқда. Уларнинг ярми углерод оксидига, 15 фоизи углеводородларга, 14 фоизи олтингугурт қўш оксидига, 9 фоизи азот оксидига, 8 фоизи қаттиқ моддаларга ва 4 фоизга

яқини ўзига хос ўткир захарли моддаларга тўғри келади. Арид иқлимли минтақада жойлашган Ўзбекистон Республикасида тез-тез чанг бўронларини кўзгатиб турувчи, атмосферани чанг тўзонга булғатувчи Қорақум ва Қизилқум саҳроларидек йирик табиий манбалар мавжуд. Сўнгги 30-40 йил мобайнида Орол денгизининг қуриб бориши туфайли унинг қуриган тубидан чанг ва туз кўчадиган яна бир манба пайдо бўлди. (10)

Ўзбекистон Республикасининг Олмалик, Оҳангарон, Андижон, Бухоро, Қўқон, Навоий, Самарқанд, Фарғона ва Чирчиқ каби саноатлашган шаҳарларида фторидлар, кўрғошин, бензапирин, олтингугурт кўш оксиди, углерод ва азот оксидлари, хлор ва фторли водородлар, азот кўш оксиди, аммиак ва чанг микдори рухсат этилган чегаравий микдори (РЭЧМ) дан юқорилигича қолмоқда. Ўсимликлар учун бундай газлар айникса,  $\text{SO}_2$  ва чанг янада зарарлидир. Ҳаводаги  $\text{SO}_2$  нинг ўсимликлар учун токсиклик даражаси инсонлар учун кўзда тутилган меъёрдан ( $0,5\text{мг/м}^3$ ) 25 марта юқори. (6)

Ҳаво таркибининг ўзгариши гигиеник нуқтаи назардан хавфли ҳисобланади. Ҳавода қандайдир ноҳуш хид сезилса ва у нафас йўллари орқали организмга кўпроқ кириб қолса албатта, касаллик содир бўлади. Шундай газлар ҳам борки, улар ўта захарли бўлишига қарамай, сира хиди бўлмайди. Жумладан ис газини инсон сеза олмайди. Кўпинча шаҳар ҳавосига саноат корхонали жуда кўп турли хусусиятли ҳидли ва ҳидсиз газ аралашмалари ташлаши мумкин. Катта индустриал шаҳарларга кириб келганда ҳаво таркиби, унинг мусаффолиги бузилганлиги сезилади. Улар саноат корхоналаридан, автотранспорт воситаларидан ажралиб чиқадиган зарарли газлардир. Ҳаво таркибидаги зарарли газлар тўғридан-тўғри нафас йўлларига кириб, ўпканинг алвеолаларига ва қонга ўтади, ёхуд шиллик қаватидаги намликлар билан бирикиб, уни яллиғлаши мумкин. Ўзбекистонда олиб борилган илмий-тадқиқот ишлари натижалари шуни тасдиқлайдики, захарли газлар кўпинча ёши ўтган кишиларга, шунингдек, ёш болаларга анча кескин таъсир этади, уларда касалликлар ҳийла оғир кечади. Маълумотлар

шаҳар аҳолиси ўртасида нафас йўллари касалликларини тарқалиши билан атмосфера ҳавосининг ифлосланиши орасида узвий боғлиқлик мавжудлигини кўрсатади. Саноат корхоналари жойлашган шаҳарлар аҳолиси ўртасида турли касалликлар кўплаб учрайди. Шунинг ҳам айтиш керакки, шаҳар ҳавоси таркибида захарли моддалар кам бўлсада, лекин сурункали равишда мавжудлиги турли хасталикларнинг келиб чиқишига олиб келади.

Хуллас, атмосфера ҳавосининг зарарли газлар, қуруқ, туманлар билан ифлосланиши ўз навбатида мазкур ҳудудда яшовчи кишилар организмига асоратли таъсир кўрсатмасдан қолмайди. Ўзбекистон Республикаси Гидрометеорология маркази берган маълумотларга қараганда. Сариосиё дараси ҳудудидаги Тожикистон Республикасининг Мирзо Турсунзода шаҳрида жойлашган алюминий заводи чиқиндиларининг асорати атроф-муҳитнинг зарарланишига катта таъсир кўрсатапти.

## **1.2. Ҳаво муҳитини муҳофаза қилиш тадбирлари**

Саноат корхоналари ва коммунал хўжаликлари чиқиндилари ҳисобига шаҳарлар атрофида турли чиқинди омборларининг пайдо бўлиши, ахлатхоналарнинг кўпайиши атмосфера ҳавосининг ифлосланишидан муҳофаза қилишни тақозо этади.

Атмосферанинг ифлосланишига қарши кураш бўйича ўтказиладиган мантиқий тадбирлар мажмуасига – атмосферани ифлослантирувчи асосий манбалардан бири бўлган автомобиллар учун янги турдаги двигателлар яратиш, уларни технологик тоза ёнилғи турига ўтказиш, атмосфера ҳавосини ифлослантирувчи барча корхоналарни шаҳардан ташқарига жойлаштириш, ишлаб чиқариш корхоналарини бир-бирига яқин жойлаштиришни қатъиян ман этиш ва бошқа шу каби тадбирлар киради.

Чунки, улардан чиққан ташламалар фотохимёвий реакцияга киришиб янада хавфли бўлган моддаларнинг ҳосил бўлишига олиб келади. Атмосферанинг автотранспорт таъсирида ифлосланишини камайтириш учун

кўчалар текислигини таъминлаш ва автомобиллар ҳаракатини «яшил тўлқинлар» принципи бўйича ташкил этиш муҳим аҳамият касб этади.

Бутун дунёда автокорхоналар сонининг ошиб бориши олимлар ва конструкторларни автомобиллар учун шундай моторлар яратишни тақозо қиладики, улар ишлаган вақтида ҳавога чиқадиган зарарли компонентлар чиқмасин ёки чиқса ҳам оз миқдорда чиқсин. Бу борада сиқилган газдан фойдаланиш муҳим аҳамиятга эга. Чунки автомобилда ёқилғининг максимал ёнишига эришиш атмосферага ташланадиган зарарли моддаларни бензинга ишловчи автомобиллардагига нисбатан сезиларли даражада кам чиқаради.

Қуёшли ўлкаларда қуёш батареяларида ишловчи электромобилларни яратиш имкониятлари ҳам мавжуд. Ҳозирча, машиналарнинг овоз сўндиргичларидан чиқадиган газларни камайтириш муаммосини автомобиль двигателларини ва ёнилғи таъминот тизимини созлаш орқали ҳал этиш лозим. Дунёнинг кўпгина мамлакатларидан нефтни тўғридан - тўғри ҳайдаш йўли билан тетраэтил қўрғошинсиз бензин ишлаб чиқарилмоқда. Бундай бензин билан ҳаракатланган автомобиллардан ҳавога чиқадиган захарли қўрғошин бирикмалари концентрацияси сезиларли даражада кам бўлади.

Ўзбекистон Республикасида ҳам мустақиллик йилларида янги маҳсулот турлари – бензин, авиакеросин, нефть мойларининг ҳар хил турлари, суюлтирилган газ ва бошқалар ишлаб чиқариш ўзлаштирилди. Бухоро нефтни қайта ишлаш заводи ишга туширилди.

Бу заводнинг ўзига хос хусусияти шундаки, нефтни қайта ишлаш жараёнида нефть таркибида кўп бўлган олтингугурт газларидан ҳоли бўлади.

Атмосферанинг ифлосланишига қарши курашда электрлаштириш, газлаштириш ва иссиқлик таъминотини яратиш ҳам муҳим ўрин тутди. Шунингдек, ўсимлик зараркунандаларига қарши ишлатиладиган биологик, кимёвий воситалар ва биопрепаратларнинг аҳамияти катта. Баъзан шамол ҳаракатининг вақтинчалик тўхташи ҳавони ифлослантирувчи моддалар концентрацияларининг ошиб кетишига сабаб бўлади. Бундай ҳолларда қисқа

муддатга корхонани тўхтатиб, атмосферага ташланадиган ташламаларни қисқартириш мумкин.

Ифлосланган ҳавони тозалашнинг энг маъқул усули бу – кўкаламзорлаштиришдир. Айнан яшил ўсимликлар фотосинтез натижасида ҳаво тозалигини таъминлайди, газланганлик ва зарарли ташламалар билан ифлосланишини камайтиради, микроиқлимни яхшилади. Зарарли моддаларнинг максимал миқдори қиш фаслида кузатилади. Шунинг учун йил давомида ўсадиган яшил ўсимликлар эгаллаган майдонларни кўпайтириш лозим. Транспорт воситалари ташламалари билан ўсимликларнинг ифлосланиши асосан йул четидан 50 метргача бўлган масофада кузатилади. Энг кўп ифлосланиш 7-25 метр масофада содир бўлади. Шунинг учун йўл четларида етиштирилган мевалар, кўкатлар ва доривор ўсимликларни истеъмол қилиш таъқиқланади. Йўл ёқасидан 50 метр масофада жойлашган боғларда етиштирилган мевалар таркибида қўрғошин миқдори РЭЧМ дан 3 марта юқори бўлиши аниқланган. Дарахт баргларига сув сепиб уларни курум чанг ва бошқа ифлосликлардан ювиш ўсимликнинг тикланиш фаоллигини оширади. (29)

**Технологик тадбирлар.** Атмосфера ҳавосини муҳофаза қилишда технологик тадбирларнинг аҳамияти каттадир. Технологик тадбир асосида ташқи муҳит объектларига, жумладан, ҳавога ташланадиган чиқиндилар миқдорини қисқартириш ёки мутлоқ тўхтатиш зарур. Бунинг учун саноат корхоналаридаги технологик жараёнларни такомиллаштириш, ҳатто чиқиндисиз ёки кам чиқиндили технологияларни жорий этиш мумкин. Бундай технологиялар мутлоқ берк жараёнлар бўлиб, унда чиқиндилар бутунлай бўлмайди. Чиқинди моддалар бошқа махсулотлар ишлаб чиқариш учун хом ашё вазифасини ўтайди. Чиқиндисиз ёки кам чиқиндили ишлаб чиқариш жараёнларини ташкил этишда хом ашё тайёрлаш, мавжуд материаллардан тўла фойдаланиш, уларни чиқинди сифатида ташқи муҳитга ташламаслик чора тадбирлари кўрилади. Албатта, чиқиндисиз технология жараёнларини ишлаб чиқиш назарий жиҳатдан осон бўлсада, амалда уни

жорий этиш жуда мураккабдир. Шунинг ҳам айтиш керакки, чиқиндисиз ишлайдиган саноат корхоналари фаолиятлари асосини барча хом ашёларни тайёр маҳсулотларга айлантириш ташкил қилади. Масалан, ўтган асрнинг бошларида рангли металлургия корхоналарида рудалар таркибидан жами 15 та элемент ажратиб олинган бўлса, ҳозирда мисли хом ашёларнинг ўзидангина 25 та элемент, жумладан, мис, рух, қўрғошин, никель, олтин, кумуш, молибден, кобальт, кадмий, селен, теллур, германий, рений ва уларнинг бошқа бирикмалари олтингугурт, висмут, сурма, барий, темир ва хоказолар ажратиб олинмоқда.

Нефть ишлаб чиқаришда қолдиқ модда мазут бўлиб, у ўз таркибида 70 – 90 % олтингугурт сақлайди, бундан ташқари, нефть таркибида ванадий, никель, магний ва кремний каби элементлар мавжуд. Ҳозир мазутдан олтингугуртли моддаларни ажратиб олиш технологиялари ишлаб чиқилган. Умуман, чиқинди ажратмайдиган ишлаб чиқариш корхоналарининг сони ҳали жуда кам. Баъзан кўп маҳсулотлар сифатсиз бўлиб, Давлат стандартига тўғри келмаслиги туфайли чиқинди ҳолида чиқариб ташланади ва ташқи муҳитни ифлослантирувчи манбага айланиб қолиши мумкин. (28)

Кейинги вақтларда азотли минерал ўғитлар ишлаб чиқариш корхоналарида хом ашёлар тўла – тўқис чиқиндисиз ишлаб чиқарилмоқда. Атмосферани ифлослантирувчи кимёвий моддалар яна қайтадан технологик жараёнларга қайтарилмоқда, атмосфера ҳавоси эса ифлосланишдан холи бўлмоқда. Синтетик каучук ишлаб чиқариш заводларида технология жараёнларида пайдо бўладиган чиқиндилардан ҳозир сульфат кислотаси, спирт ва стирол олиш йўлга қўйилган. Корхоналар зич жойлашган ҳудудларда чиқиндисиз ишлаш катта аҳамият касб этади, албатта. Фан ва техника ютуқлари асосида чиқиндисиз ишлаб чиқариш корхоналарини ташкил қилиш ўз навбатида, аҳоли турар жойларини ҳавосининг тоза бўлишини таъминлашга ёрдамлашади.

Бирлашган Миллатлар Ташкилоти томонидан кам чиқиндили ҳамда чиқиндисиз саноат корхоналарини ташкил қилиш тўғрисида махсус

Декларация қабул қилинган. Бу ҳужжат асосида БМТ Европа иқтисодий ҳайъатининг чиқиндисиз ва кам чиқиндили корхоналар ташкил қилиш фаолиятида кўп мамлакатлар қатнашмоқда. Амалиёт бу соҳада дунё мамлакатлари биргаликда фаолият кўрсатиши муҳимлигини кўрсатади. Масалан, ҳозир жуда кўп саноат корхоналарида чиқиндисиз ёки кам чиқиндили технологик жараёнлар амалда жорий этилган.

Диққатга сазовор технологик жараёнлардан яна бири, ишлаб чиқариш жараёнларида ишлатиладиган захарли моддаларни захарли бўлмаган моддаларга алмаштиришдир. Масалан, иситиш тармоқларида кўмир ёки мазутдан фойдаланмасдан, балки табиий газдан фойдаланиш, атмосферага чиқариб ташланадиган зарарли моддалар ҳажмини 70-90 % камайтиради. Бошқача қилиб айтганда, автомобиллардан бензин ёнилғиси ўрнига, газдан фойдаланилса атроф-муҳитнинг ифлосланиши маълум даражада камаяди.

Хом ашёларни зарарли моддалардан тозалаш катта аҳамиятга эгадир. Масалан, ёкиладиган газдан олтингугуртни, тошкўмирдан олтингугурт қолчеданини сеперация йўли билан ажратиш олиш каби тадбирлар атмосфера ҳавосининг ифлосланишини анча камайтиради. Бу борада айрим саноат корхоналарида маҳсулот ишлаб чиқариш вақтида ҳавога кўп миқдорда қанг чиқишини камайтириш учун қанг тарқатувчи манбани нам материаллар билан чегаралаб қўйиш ҳам қангланишни анча камайтириши мумкин. Масалан, қуруқ цемент ишлаб чиқаришнинг намли цемент ишлаб чиқаришга ўтказилиши ҳавога учадиган қанг зарраларини камайтиришига ёрдам беради. (8)

Технологик жараёнларда табиий ёнилғи ёндиришдан электр токи билан қиздиришга ўтиш чиқиндиларни камайтиришга олиб келади. Технологик жараёнларнинг берклигини таъминлаш, маҳсулотларни бир жойдан иккинчи жойга транспортёр ленталари воситасида жўнатиш яхши самара беради.

Технологик жараёнларнинг узлуксизлигини таъминлаш лозим, акс ҳолда, чиқиндилар тўпланиб қолиб техник воситалар ва тозалаш қурилмаларини ишдан чиқаради. Демак, технологик жараёнларни узлуксиз технологияга ўтказиш даврнинг долзарб масалаларидан биридир. Шунини қайд

қилиб ўтиш лозимки, юқорида тавсифланган технологик жараёнларни татбиқ этиш атмосфера ҳавосини ифлосланишдан тамоман ҳоли қилмаса-да, санитария врачлари, корхоналарнинг муҳандис ва технологлари ҳамкорликда атмосфера ҳавосини чиқиндилардан муҳофаза қилиш бўйича доимо ҳаракат қилишларини тақозо қилади.

**Лойиҳалашга асосланган тадбирлар.** Лойиҳалашга асосланган тадбирлар қуйидагиларни ўз ичига олади:

- шаҳар ҳудудини зоналарга бўлиш;
- табиий чангларга қарши курашиш;
- санитария ҳимоя чегараларини ташкил қилиш;
- турар жойлар лойиҳаларини такомиллаштириш;
- турар жойларни кўкаламзорлаштириш.

Лойиҳалашга асосланган тадбирларни амалга оширишдан мақсад, моддаларнинг атмосфера ҳавосига тарқалишини камайтиришдир. (34)

Саноат корхоналарини шаҳар ҳудудида оқилона жойлаштиришни ташкил қилиш шаҳар бош лойиҳаси ва туманлар лойиҳаларига ҳамда санитария меъёрларига асосланган бўлиши керак. Саноат корхоналарини қуриш учун ер майдонлари ажратишда жойларнинг рельефи, иқлим шароити, шамоллар йўналиши ва саноат корхоналаридан ажралиб чиқадиган чиқиндиларнинг атмосферада тарқалиш қонуниятлари назарда тутилади. Шаҳар ҳудудини минтақаларга бўлаётганда шамол йўналишини ҳисобга олиш муҳим аҳамиятга эга. Одатда, саноат корхоналарини яхши шамоллатадиган жойларга қуриш турар жойлар ҳавосининг мусоффо бўлишини таъминлайди. Шамол йўналишини ҳисобга олганда ўртача йиллик шамол йуналиши унинг йил фаслларидаги ўзгаришлари ҳам ҳисобга олинса, мақсадга мувофиқ бўлади. Одатда, саноат корхоналари жойлашган ерларда ноҳуш ҳолатлар, айниқса, қиш фаслида қаттиқ совуқ ёки юқори даражадаги намлик шароитларида атмосферанинг ер юзасига яқин қатламининг юқори даражада ифлосланиши кузатилади. Шаҳар ҳудудининг чанглар билан ифлосланишига қарши кураш чораларидан бири, уни ободонлаштиришдир.

Шунингдек шаҳар ҳудудида ҳўжалик чиқиндилари йиғилиб қолишига йўл қўймаслик, санитария назорати органларининг тадбиркорлик билан фаолият олиб боришлари ҳам муҳим аҳамият касб этади. Йиғилиб қоладиган чиқиндилар юқумли касалликлар манбаи ҳисобланади. Бу борада турар жойлар билан саноат корхоналари жойлашган минтақа оралиғида ҳимоя масофалари бўлиши керак. Бундай ҳимоя масофаларининг катта-кичиклигига, саноат корхоналаридан атмосферага ташланадиган чиқинди моддаларнинг захарлилик даражасига, миқдорига ва технологик жараёнларнинг замонавийлигига боғлиқ бўлади.

МДХ мамлакатларида санитария ҳимоя минтақалари бешта синфга бўлинади: I синфга-тегишли саноат корхоналарининг санитария ҳимоя масофаси ифлосланувчи манбадан аҳоли турар жойлари чегарасигача 1000 м; II синф- саноат корхоналари учун 500 м; III синф- саноат корхоналари учун 300 м; IV-синф саноат корхоналари учун 100 м; V синф –саноат корхоналари учун 50м бўлади. Айрим ҳолларда ушбу ҳимоя масофаларини узайтириш ёки қисқартириш зарур бўлиб қолганда, санитар - гигиена муассасалари мутахассислари ва тегишли давлат идоралари қарорларига асосан, уларни уч мартагача кенгайтириш ёки камайитириш мумкин. (24)

Дарахтлар зарарли моддаларга қарши табиий тўсиқ вазифасини муваффақиятли ўтай олишлари фанга кўпдан маълум. Чанг, аэрозол ва бошқа таъсирчан моддаларни яшил қалқонлик вазифасини ўтаётган ўсимликлар атмосферадан ўзларига сингдириб оладилар, уларни ҳатто зарарсиз ҳолатга келтиришлари ҳам мумкин. Дарахтзорлар ва кўкаламзорлар атмосфера ҳавосидаги чанг миқдорини 2-3 марта камайтиради. Олинган маълумотларга қараганда, дарахтзорлар ҳаводаги сульфид ангидрид газини ўзига сингдириб олади ва сульфатларга айлантиради. Бироқ яшил минтақаларни ташкил қилишда алоҳида эътибор бериш керак бўлган масалалар бор. Яшил тўсиқларни барпо этишда зарарли газларга, кислота ва ишқорларга чидамли дарахт кўчатларини ўтқозиш катта аҳамият касб этади. Шунини айтиб ўтиш керакки, атмосфера ҳавосининг ифлосланиш даражаси

юқори бўлган жойларга мевали дарахтларни, сабзавот ва полиз экинларини экиш мақсадга мувофиқ эмас. Чунки ўта ифлосланган ҳаво муҳитида етиштирилган меваларнинг таркибида захарли моддаларнинг салмоғи кўп бўлади.

Санитария химоя минтақасининг 70 % и дарахтзорлар бўлиши мумкин. Масалан, I, II, III, синфларга тааллуқли саноат корхоналари учун ажратилган химоя майдонининг 10 фоизи бирор -бир объект (гараж, кирхона, ошхона ва ҳакозо) қурилишига, 20 фоизи эса йўл ва йўлкалар қуриш учун фойдаланилади. IV ва V синфлар тааллуқли саноат корхоналари билан аҳоли истиқомат қиладиган тураржойлар оралиғидаги химоя масофаси очик қолдирилиб, уни ўтлоқларга, дарахтзорларга айлантириш мақсадга мувофиқ.

(24)

Санитария химоя минтақасидаги дарахтларга энг кўп зарар етказадиган таъсирчан моддалар кимё, қора ва рангли металлургия саноатлари корхоналаридан ажралиб чиқадиган сульфит, сульфат ангидриди, водород сульфид, фтор, аммиак, сульфат, азот, бром кислоталари ва бошқалардир. IV ва V синфларга тааллуқли санитария химоя минтақасида – ўт ўчириш депоси, ҳаммом, кирхона, гаражлар, омборлар, ўқув юртлари, лабораториялар, автомобиль турар жойлари ва бошқалар жойлаштирилиши мумкин. Лекин, атмосфера ҳавосини қўшимча ифлослантирувчи бошқа объектларни, спорт клублари ва иншоотларини, истирохат боғларини, болалар боғчаси ва яслилар, мактаблар, даволаш ва профилактика ҳамда соғломлаштириш муассасаларини қуришга рухсат берилмайди. Шаҳарларнинг ҳавосига маҳаллалардаги дарахтзорлар, боғлар ва кўкаламзорлар ижобий таъсир кўрсатади.

**Атмосфера ҳавосини автотранспорт чиқиндиларидан муҳофаза қилиш.** Шаҳар ҳавосини ифлослантирадиган асосий омиллардан бири – автотранспорт воситаларидир. Улар ифлослантирган ҳавонинг захарлилигини камайтириш мақсадида ёки ҳавога чиқариб ташланадиган чиқиндиларнинг умумий миқдорини камайтириш учун турли технологик

тадбирларни амалга ошириш йўли билан исталган мақсадга эришиш мумкин. Бунинг учун мотор цилиндрларида пайдо бўладиган заҳарли газларни нейтрализаторлар ёрдамида тутиб қолиш, ёнилғиларни тўла ёнишини таъминлайдиган моторлар ишлаб чиқариш, шаҳарларнинг асосий йўллари ва йўлакларини соз бўлишини таъминлаш, чоррахаларда тартиб ўрнатиш, транспот ҳаракатини тўғри йўлга қўйиш мақсадида шаҳар қурилиши лойиҳаларини лозим даражада ўзгартириш, кўча четларига дарахтлар ўтказиш, ер ости йўлларини кўпайтириш, айниқса чоррахаларда автотранспорт тўпланиб қолишига йўл қўймаслик каби ишларни амалга ошириш зарур. Шунингдек, йўлга яқин жойларда бир қаватли уйларни олдинги каторга, ундан кейин кўп қаватли уйлар, уларнинг ортида эса болалар боғчалари ва мактаб бинолари жойлаштирилиши лозим.

Энг зарур тадбирлардан бири – автотранспорт чиқиндиларни атмосфера ҳавосига ташлашни чеклашдир. Ташки муҳитни автомобиль транспорти чиқиндиларидан муҳофаза қилиш Давлат автомобиль инспекциясига топширилган. Давлат автомобиль инспекцияси шаҳар ва туманлар ҳудудидаги автомобиль транспортини ҳисобга олади, унинг техник ҳолатини текширади, автомобиль дудбуронидан чиқаётган чиқиндилар таркибини текширади. Ис газининг ҳаводаги меъёри давлат тасдиқлаган меъёрдан ошиб кетса, автотранспортларнинг карбюраторлари тузатилиб, созланмагунча мазкур машинани ишлатиш ман этилади. Масалан автомобилни биринчи режимда ишлатилса унинг дудбуронидан чиқадиган ис гази 1,5% дан, иккинчи режимда ишлатилса 1% дан ошмаслиги керак. (29)

Ўрта Осиё, жумладан, Ўзбекистоннинг водий регионлари юқори ифлосланиш потенциалига эга бўлган минтақаларга кирсада, бу ерда зарарли моддаларнинг тарқалиш даражаси паст. Шунинг учун унча кучли бўлмаган шамол ҳаракати таъсирида ҳам зарарли моддалар ҳавода тез тўпланади. Шунини эътиборга олиб, ишлаб чиқариш корхоналарини нисбатан баландроқ жойларга қуриш мақсадга мувофиқ. Санитар меъёрий талабларига мувофиқ, таркибида чанг, зарарли газ ва буглар бўлган технологик ва вентилиацион

ташламалар тозаланиши лозим. Саноат корхоналари томонидан ҳавога чиқариладиган чанг ва туманларни тозалаш махсус қурилмалар ёрдамида амалга оширилади. Масалан, механик чангларни бирламчи тозалаш ишлари чанг чўктириш камераларида, аспирацион чанг тутгичларда, циклонлар ва мультициклонлар ёрдамида олиб борилади. Чангларни нисбатан самаралироқ тозалаш ишлари нам ҳолда ишловчи насадкали скрубберлар, кўпик ҳосил қилувчи аппаратлар, Вентури қувурларида олиб борилади. Толали, ячейкали, донадор материалли, мойли ва энг кенг тарқалган энгли фильтрлар, шунингдек, электрофильтрлар газ ва чангларни энг самарали тозалашга мўлжалланган аппаратлар ҳисобланади. Буг ёки газ қўшимчалари кўринишидаги токсик моддалар сакловчи саноат газсимон чиқиндилари махсус ювувчи камераларда ёки адсорбцион тозалагичларда тозаланилади ва ёнилғи сифатида ёқилади. Бу каби зарарли моддаларни зарарсизлантириш учун конденсацион тозалашдан, термик ёки каталитик ёндириш усулларидан фойдаланилади. Қўшимчаларни ёндириш усули чиқиндилардан фойдаланишнинг иложи бўлмаганда ёки улардан фойдаланиш мақсадга мувофиқ эмас, деб топилганда қўлланилади.

Куйидаги жадвалда газсимон ташламаларни тозалаш учун мўлжалланган қурилмалар тавсифи келтирилган. 1.1-жадвал

| Чангтутгичлар тури  | Заррачалар<br>улчами, мкм | Чанг тутиб қолиш<br>самарадорлиги % |
|---------------------|---------------------------|-------------------------------------|
| 1                   | 2                         | 3                                   |
| Сундиргич камералар | 50                        | 80-90                               |
| Циклон              | 10                        | 50-80                               |
| Вихрли чангтутгич   | 2                         | 90                                  |
| Мультициклон        | 5                         | 90                                  |
| Инерцион чангтутгич | 2                         | 90                                  |
| Матоли фильтр       | 05                        | 99 гача                             |
| Скруббер            | 05                        | 75-85                               |
| Электрофильтр       | 01                        | 99 гача                             |

### 1.3. Чанг ушлаш бўйича Ўзбекистон ва жаҳон мамлакатлари тажрибаси.

Ёр сайёраси ва унинг ўзига хос табиати инсониятнинг умумий яшаш макони, ягона уйи ҳамда яшаш воситаси ҳисобланади. Шунинг учун атроф-муҳитга етказилаётган зарарли ҳолатларни бартараф этиш ёр юзидаги барча халқлар ва давлатларнинг умуминсоний вазифасидир. (10)

Марказий Осиё минтақасидаги давлатлар ичида энг катта цемент ишлаб чиқариш саноати Ўзбекистонда бўлиб, бу корхоналар Республикамиз атроф-муҳитига кўп йиллар давомида ўзининг салбий таъсирини кўрсатиб келган.

Ўзбекистон цемент корхоналарида цемент чанги бир неча босқичда – аввал чанг чўктириш камераларида асосан йирик чанг заррачаларидан тозаланиб, кейин электрофилтрларда чангни асосий қисми ушлаб қолинган. Бунда бошланғич чанг концентрацияси  $10-30\text{г/м}^3$  бўлган ҳаво оқимидан чанг ушлаш аппаратида кейин 6-15%гача чанг атмосферага чиқиб кетган. Яъни, чанг ушлаш самарадорлиги 85-94% ни ташкил этган. (29)

Ушлаб қолинган чанг (бир суткада республика бўйича ўртача 200-250тн.)дан турли мақсадларда фойдаланиш йўлга қўйилган. Жумладан:

- Қишлоқ хўжалигида ўғит сифатида фойдаланиш;
- Саноатнинг бошқа тармоқларида тўлдирувчи сифатида ёки бошқа мақсадларда фойдаланиш;
- Чиқиндилардан йўл қурилишида фойдаланиш;
- Айланувчи печьга қайтариш;
- Чангни усти очик ҳавзаларга ташлаш.

Цемент чангини очик ҳавзаларга ташлаш амалиёти Қувасой цемент комбинатида ҳам ўтган асрнинг 70-йилларида жорий этилган бўлиб, бунда соатига 5км тезлик билан эсган шамол  $1\text{м}^2$  чанг уюмлари устидан 70кг гача чанг заррачаларини учириб ҳавони ифлослантирганлиги аниқланган.

Ҳозирги кунда республикамизда цемент чанглари утилизациялашга катта эътибор берилмоқда. Республикамиздаги барча цемент корхоналари реконструкция қилиниб, асосий чанг манбалари бўлган технологик

машиналар ва жихозларнинг герметиклиги оширилди, эски агрегатлар ўрнига янги технологиялар асосида ишлайдиган замонавий чанг ушлаш аппаратлари ўрнатилиб ишга туширилди, атроф-муҳитни муҳофаза қилишнинг ҳуқуқий базаси яратилди.

Ўзбекистон атроф-муҳит муҳофазаси ва табиий ресурслардан оқилона фойдаланишга қаратилган икки ёки кўп томонлама шартнома ва конвенциялар тузди, турли халқаро табиатни муҳофаза қилувчи уюшма, комиссия ва ташкилотлар фаолиятида иштирок этмоқда. Ўзбекистоннинг 1992 йил 2 мартда БМТга тенг ҳуқуқли аъзо бўлиб кириши табиат муҳофазаси соҳасидаги халқаро ҳамкорлик учун ҳам кенг йўл очиб берди. Ҳозирги вақтда Ўзбекистонда БМТнинг атроф-муҳит муаммолари билан шуғулланувчи 7та миссияси фаолият кўрсатмоқда. 1992 йилда республикада ташкил этилган экология ва саломатлик Халқаро жамғармаси “Экосан” БМТ, ОБСЕ, ЮНИСЕФ, ВОЗ, ЮНЕСКО ва бошқа етакчи халқаро ташкилотлар билан ҳамкорликда иш олиб бормоқда.

#### **1.4 Мавзунинг долзарблиги.**

Цемент ишлаб чиқариш учун ишлатиладиган барча хом-ашё материаллари (оҳактош, тупроқ, бўр, мергель, трепел, туф, шлак ва б.) қурилади, майдаланади ва уларнинг реакция юзасини кўпайтириш мақсадида чангсимон ҳолатга келгунича туйилади. Тайёр бўлган хом-ашё аралашмасини айланивчи печларда юқори ҳарорат остида пиширилади, кейин эса у совутилади.

Совутилган клинкер гипс ва бошқа қўшимчалар билан биргаликда тегирмонларда туйилиб цемент олинади.

Асосий технологик жараёнларнинг (туйиш, қуритиш, пишириш) ҳаво ва иссиқ газ оқимида амалга оширилиши ишлаб чиқариш жараёни тезлигини оширади, бу эса тегирмон, печь ва бошқа агрегатлар иш унумдорлигининг оширишига олиб келади.

Лекин, бу жараёнларда қатнашаётган газлар ўзи билан хом-ашё, шихта, ёқилғи, яримфабрикатлар ва цементнинг ўта майда заррачаларини ўзи билан атмосферага олиб чиқиб кетиладиган чанг ҳозирда қайта ишлашга йўналтирилган шихта массасининг 20-25 % га етиши мумкин. (26)

Бундай катта йўқотишнинг олдини олиш, атмосфера ва атроф муҳит ифлосланишига йўл қўймаслик мақсадида технологик жараёнларда ҳосил бўладиган аэрозоллар, чангли газлар ва аспирацион ҳаво атмосферага чиқариб юборилишдан олдин махсус чанг ушлаш аппаратида тозалашни талаб этади.

Чанг ушлаш аппаратларида ушлаб қолинмаган, атмосферага чиқиб кетаётган чанг миқдори қайта ишланаётган массанинг деярли 2% ини ташкил этади. Бу чанг 20 кмгача масофага ёйилиб, атмосферани ифлослайди, инсонлар меҳнат ва яшаш шароитини ёмонлаштиради. (22)

Шунингдек, цемент сифатини ва хоссаларини янада яхшилаш мақсадида хом-ашё ва клинкерни туйиш кўрсаткичларини такомиллаштириш, ўта майин цемент олишга интилиш, мавжуд цемент корхоналарининг қувватини ошириш учун уларни реконструкция қилиш, янги технологик линиялар, корхоналар қуриш ишлари натижасида ўта майин дисперсли, чўкиши қийин бўлган чанг ажралмалари хажми кўпайиб бормоқда. (9)

Шу сабабли ҳам цемент ишлаб чиқарувчи корхоналар чанглари билан атроф-муҳит ифлосланиши муаммоси жуда долзарб вазифа бўлиб, у жуда катта ижтимоий-иқтисодий аҳамият касб этади.

Ишлаб чиқаришни жадаллаштириш, цемент сифатини ошириш, корхоналар қувватини кўтариш ишлари замонавий, самарали чанг ушлаш қурилмаларини жорий этиш билан бирга амалга оширилиши мазкур муаммони ҳал этиш йўлларида биридир.

## Хулоса

XXI аср бошига келиб инсоният томонидан яратилаётган янгиликлар, техника тараққиёти, амалга оширилаётган технологик жараёнлар табиий жараёнлардан устунлик қилмоқда. Табиат билан ҳамжиҳатликда яшаш қонуниятларини писанд этмаслик ёки эътиборга олмаслик, илмий техника тараққиёти имкониятларидан бир томонлама, нотўғри фойдаланиш аввало табиатда, кейин эса жамият ва инсон ҳаётида кўплаб салбий оқибатларни юзага чиқаради.

Саноат корхоналари томонидан атроф-муҳитга чиқариб ташланаётган чангларнинг асорати улар таркибидаги кимёвий моддаларнинг биологик фаоллигига, табиатига, физик хусусиятларига боғлиқ бўлиб, айниқса цемент чанги атроф-муҳит, инсонлар саломатлиги учун жуда хавфли ҳисобланади. Шу билан бирга атроф-муҳитга катта миқдорда қайта ишлашга йўналтирилган қимматбаҳо материал ҳам нобуд бўлиб чиқиб кетади.

Шу сабабли ҳам ишлаб чиқаришни жадаллаштириш, цемент маҳсулоти сифатини ошириш, цемент корхоналари қувватини кўтариш ишлари замонавий, кам ҳаражатли, ишончли ва самарали чанг ушлаш қурилмаларини жорий этиш билан бирга амалга оширилиши, ишлаб турган корхоналарга юқори техник-иқтисодий кўрсаткичларга, чанг ушлаш самарадорлигига эга бўлган аппаратларни ўрнатиш, уларни эксплуатация қилиш ишларини такомиллаштириш атроф-муҳитни муҳофаза қилиш масаласини ҳал этиш йўлларида бири экан.

## **2- боб. Цемент ишлаб чиқариш чанглари ва уларни ушлаш.**

### **2.1. Цемент чанглари (аэрозоллари)нинг хоссалари.**

Цемент ишлаб чиқаришда ишлатиладиган хом-ашё, ёқилғи ва қўшимчаларнинг, технологик жараён ва жиҳозларнинг хилма –хиллиги (хўл, куруқ усуллар) турли физик-кимёвий хоссаларга эга бўлган аэрозоллар ҳосил бўлишига сабаб бўлади.

Ушбу аэрозоларни қуйидаги гуруҳларга бўлиш мумкин:

1. Хом-ашё материалларини майдалаш ва транспортлаш жараёнида ҳосил бўлган аэрозоллар атроф-муҳитга хос бўлган намлик ва ҳарорат шароитида ўта юқори дисперслиги (5мкм дан кичик ўлчамдаги фракциялар 31% гача)билан характерланади; уларда чанг концентрацияси юқори сатҳда  $0,3 \text{ г/м}^3$ , пастки қатламда эса  $5 \div 13 \text{ г/м}^3$  га етади.
2. Хом-ашё ва қўшимчалар учун қуритиш барабанлари аэрозоллари йирик ва майин заррачаларга эга бўлиб, уларнинг ҳарорати  $65 \div 150 \text{ }^\circ\text{С}$ ни, шудринг нуқтаси  $42 \div 62 \text{ }^\circ\text{С}$  ни ташкил этади.
3. Хом-ашё тегирмонлари аэрозоллари, улар майин фракциялар (5мкм дан кам ўлчамли заррачалар миқдори 65%гача)миқдори кўплиги билан характерланади. Шудринг нуқтаси ҳарорати эса  $35 \div 50 \text{ }^\circ\text{С}$ .
4. Хўл усулда ишловчи айланма печларнинг кўп дисперсли аэрозоллари, улар намлиги юқорилиги(шудринг нуқтаси ҳарорати  $58 \div 75 \text{ }^\circ\text{С}$ ), газ ҳарорати  $350 \div 400 \text{ }^\circ\text{С}$  гача ва 5мкм дан кам ўлчамли заррачалар улуши 50% гача бўлиши билан характерланади. Бунда қисқа печлар аэрозоллари узун печлар аэрозолларига нисбатан йирик чангли аэрозоллар кўплиги билан ажралиб туради.
5. Конвейер кальцинаторли айланувчи печларнинг кўп дисперсли аэрозоллари – намлик хажми кам (шудринг нуқтаси ҳарорати  $32 \div 48$

°C), чангли газ ҳарорати 210 °C гача бўлиб уларда 5мкм дан кам ўлчамли заррачалар миқдори 20% гачани ташкил этади.

6. Қуруқ усулда ишловчи айланма печларнинг аэрозоллари юқори дисперслиги (ўлчами 5мкмдан кичик бўлган заррачалар миқдори 75% гача), намлик ҳажми (шудринг нуқтаси ҳарорати 29÷44 °C)пастлиги ва ҳарорати юқорилиги (380 °C гача)билан характерланади.
7. Клинкер совутгичларнинг йирик дисперсли (ўлчами 20 мкм гача бўлган заррачалар улуши 80% гача) аэрозоллари намлик ҳажми пастлиги (шудринг нуқтаси 30 °C атрофида) ҳамда ҳарорати юқорилиги билан характерланади.
8. Цемент тегирмонлари аэрозоллари (ўлчами 5мкм дан кичик бўлган заррачалар улуши 40% гача) ҳарорати 90÷170 °C, намлик ҳажми (шудринг нуқтаси 22÷60 °C)туйилаётган шихта хоссасига кўра катта ораликда ўзгарувчан бўлади.

Майдалаш, ташиш, юклаш механизмлари асосий чанг манбаларидан бўлиб, уларда цемент заводи чанг манбаларининг 70% жамланган. (8)

Бу манбалардан чанг чиқишининг асосий сабаби, афсуски, қурилмаларнинг очиқ жойда ўрнатилиши, машина конструкциясидаги зичликларнинг бузилиши (ногерметиклик), технологик машина ичидаги ортиқча босим ва ш.ў. ҳисобланади.

Аслида ишлаб чиқариш жараёнида материалларни бир оз намлаш (М: Оҳактош, тупроқ, гипсни – 10:12%, хом ашё шихтаси ва шамотни 5:7% кумни 0,6:1% гача) чангланишнинг олдини олади. Бироқ, кўп ҳолларда технологик жараён талаблари бунга йўл қўймайди. Цемент ишлаб чиқариш технологик жараёнларида ҳосил бўладиган чангли газлар ҳажми ва чангланганлик даражасининг тахлили уларнинг технологик жиҳатдан зарур бўлган қийматларига таққослаб амалга оширилиши мумкин.

Цемент ишлаб чиқариши аэрозоллари хоссаларининг тавсифи қуйидаги жадвалларда келтирилмоқда:

2.1-жадвал . Цемент ишлаб чиқариши аэрозоллари хоссаларининг характеристикаси

| Технология жихозлар                           | Газ-хаво мухитининг параметрлари         |             |                      |                                  | Кимёвий таркиби, % |       |                | Чаннинг дисперс таркиби, %, мкм |       |        |       |
|-----------------------------------------------|------------------------------------------|-------------|----------------------|----------------------------------|--------------------|-------|----------------|---------------------------------|-------|--------|-------|
|                                               | 1кг маҳсулотта м <sup>3</sup> даги хажми | Ҳарорат, °С | нуқтаси ҳарорати, °С | Концентрацияси, г/м <sup>3</sup> | CO <sub>2</sub>    | CO    | C <sub>2</sub> | < 5                             | 5÷10  | ноя.20 | >20   |
| 1                                             | 2                                        | 3           | 4                    | 5                                | 6                  | 7     | 8              | 9                               | 10    | 11     | 12    |
| Ичига занжир осилган узун айланувчи печь      | 3,5-6,8                                  | 170-385     | 58-75                | 10-66                            | 20-21              | 0,2-1 | 1,8-3,1        | 17-50                           | 10-44 | 15-39  | 18-65 |
| Циклонли иссиқлик алмаштиргичи айланувчи печь | 2,5-3,3                                  | 190-380     | 29-44                | 16-60                            | 20,8               | 2,1   | 4,7            | 51-75                           | 12-36 | 3-27   | 2-7   |
| Клинкер свутгич                               | 1,2-29                                   | 90-290      | -                    | 4-36                             | хаво               |       |                | 2-5                             | 4-8   | 10-15  | 72-84 |
| Очиқ циклли цемент тегирмони                  | 0,2-0,5                                  | 70-170      | 22-26                | 55-660                           | хаво               |       |                | 10-39                           | 2-23  | 13-40  | 2-8   |
| Сепараторли цемент тегирмони                  | 0,5-0,7                                  | 65-90       | 30-42                | 545-850                          | хаво               |       |                | 18-40                           | 6-35  | 20-54  | 4-6   |
| Очиқ циклли хом-ашё тегирмони                 | 0,2-0,7                                  | 80-100      | 35-50                | 120-450                          | хаво               |       |                | -                               | 43-59 | 15-24  | 17-42 |
| Сепараторли хом-ашё тегирмони                 | 0,8-1,4                                  | 50-150      | 35-55                | 400-500                          | хаво               |       |                | -                               | 32-74 | 8-14   | 6-12  |
| Охактош майдаловчи, жахли майдалагич          | 0,25-0,3                                 | 22          | -                    | 3,5-15                           | хаво               |       |                | 12,4                            | 21,4  | 21,8   | 44,4  |

2.2-жадвал. Цемент ишлаб чиқариши аэрозолларининг қаттиқ фазаси хоссалари харақтеристикаси

| Технология жихозлар               | Аэрозолнинг кимёвий таркиби |                                |                                |           |          |                  |                   |                 | Хажмий<br>огирлиги,<br>кг/м³ | Зичлиги<br>кг/м³ | Табий<br>оғиш<br>бурчаги,<br>град. |
|-----------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|--------------------------------|-----------|----------|------------------|-------------------|-----------------|------------------------------|------------------|------------------------------------|
|                                   | SiO <sub>2</sub>            | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | CaO       | MgO      | K <sub>2</sub> O | Na <sub>2</sub> O | SO <sub>3</sub> |                              |                  |                                    |
| 1                                 | 2                           | 3                              | 4                              | 5         | 6        | 7                | 8                 | 9               | 10                           | 11               | 12                                 |
| Хўл усулда ишловчи<br>узун печлар | 11,8-15,7                   | 2,5-3,6                        | 2,1-3,8                        | 30,5-48,2 | 0,6-1,9  | 2,6-14,5         | 0,2-5,9           | 1,7-9,3         | 400-1000                     | 2450-3010        | 35-52                              |
| Қурук усулда ишловчи<br>печлар    | 13,23-<br>13,28             | 2,2-2,25                       | 4,3-4,4                        | 41-41,9   | 1,77-1,9 | 0,6-2,2          | 0,1-0,3           | 0,2-0,7         | 410-580                      | 2620             | 45-51                              |
| Клинкер совутгичлар               | 21-24                       | 2-4                            | 4-7                            | 63-67     | -        | -                | -                 | 1,5-3           | 980-1340                     | 3060-3470        | 33-41                              |
| Очиқ циклли цемент<br>тегирмони   | 20,1-20,8                   | 4,2-4,9                        | 4,8-4,95                       | 62,2-63,3 | 1-1,9    | 0,43-0,48        | 0,4-0,7           | 1,3-9,5         | 500-1020                     | 2850-3170        | 40-48                              |
| Ёпиқ циклли цемент<br>тегирмони   | 26,5-28,8                   | 4-4,8                          | 4,1-5,3                        | 49-57,1   | 1,3-1,6  | 0,3-0,7          | 0,13-0,18         | 1,5-3,8         | 530-1330                     | 2850-3170        | 40-46                              |
| Очиқ циклли хом-ашё<br>тегирмони  | 10,3-12,1                   | 1,9-2,3                        | 3,9-4,4                        | 44-49,2   | 1,5-1,56 | 0,3-0,7          | 0,21-0,25         | 0,2-0,32        | 750-1010                     | 2570-2750        | 44-46                              |
| Сепараторли хом-ашё<br>тегирмони  | 11,9-15,6                   | 1,3-2,5                        | 3-4,5                          | 41,29     | 1,3-1,5  | 0,6-0,8          | 0,2-0,5           | 0,3-0,4         | 600-1020                     | 2660-2790        | 45-46                              |
| Жағли майдалагич                  | 1,96                        | 0,32                           | 0,53                           | 49,05     | 4,42     | 0,25             | 0,15              | -               | 900-1000                     | 2700-2790        | 41-46                              |

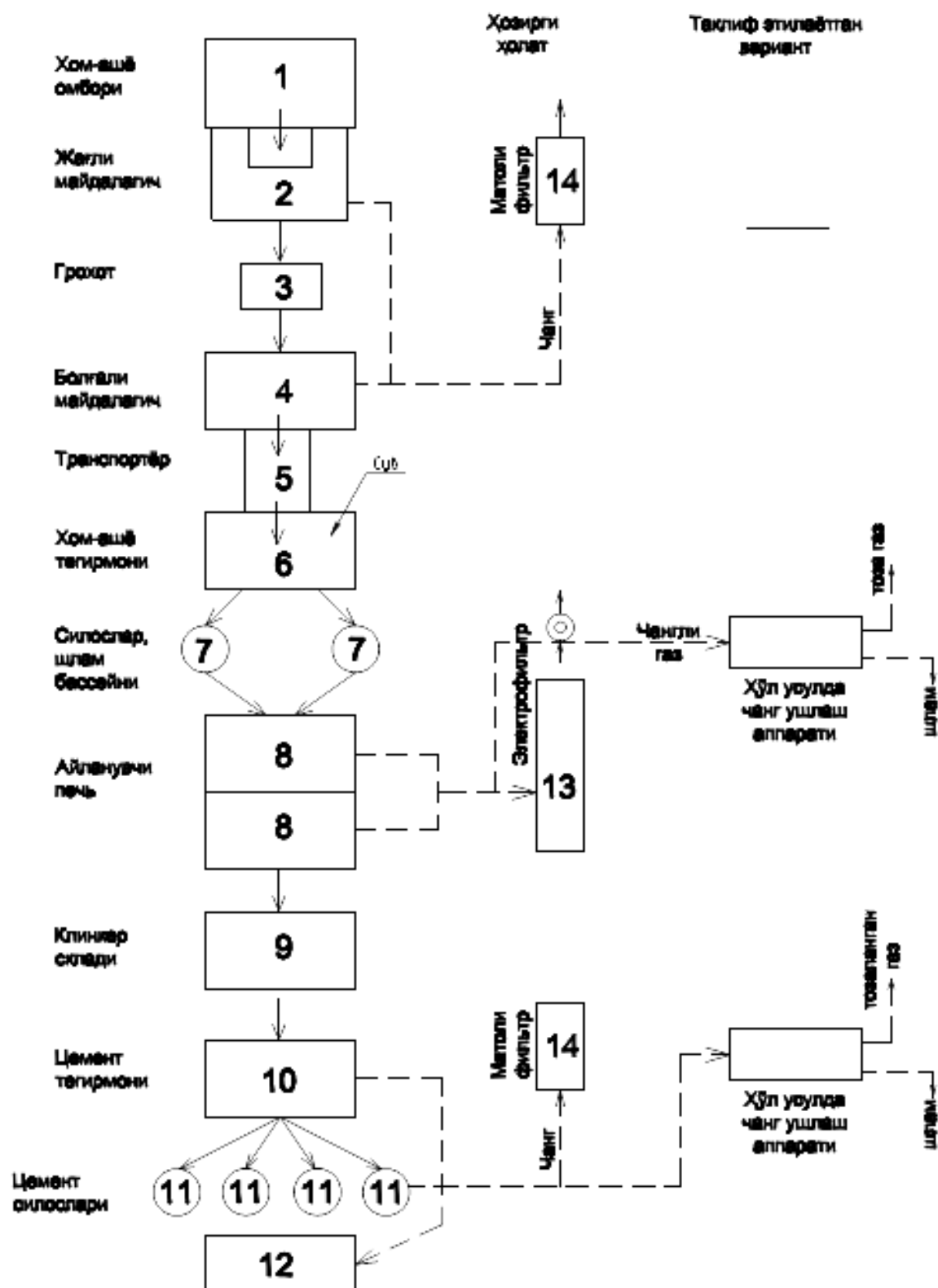
## 2.2 Цемент чангларининг асосий манбалари.

Қувасой цемент заводида жағли майдалагич тасмали юк ташиш транспортерлари, бункерлар, барабанли грохотлар, зарбий майдалагич, хом-ашё омбори, айланувчи цемент печлари, рукеператорли клинкер совутгич, пластинкали транспортёр, цемент тегирмонлари, силослар ва цемент юклаш курилмалари асосий цемент чанги манбалари ҳисобланади.

Ўзбекистон Республикасидаги 4 та йирик цемент ишлаб чиқарувчи корхоналар (Қувасой, Бекобод, Оҳангарон ва Навоий цемент корхоналари) томонидан атроф-муҳитга чиқарилаётган газсимон чиқиндилар бир-биридан фарқланиши кузатилади. Жумладан, Бекобод ва Қувасой цемент корхоналарида технологик меъёрлар бўйича 1 кг клинкерга 3,5-3,8 м<sup>3</sup> газ ва ҳаво ҳажми кўзда тутилган бўлса, амалда бу кўрсаткич 5,7-6,8 м<sup>3</sup> ни ташкил этади. Навоий цемент корхонасида эса норма бўйича 1кг клинкерга 1,5-1,6 м<sup>3</sup> чангли газ ва ҳаво чиқиши ўрнига амалда 3,3-4,4 м<sup>3</sup> чиқаяпти. Яъни, атроф-муҳитга чиқарилаётган газ ва ҳаво миқдори меъёрдан анча ортиқ. Худди шундай ҳолат туйиш тегирмонларига ҳам тааллуқли. (6)

Бу жиҳозларда меъёрий 0,2 кг/м<sup>3</sup> 0,35 кг/м<sup>3</sup> ўрнига 1кг цементга очик циклда 0,5 кг/м<sup>3</sup>, ёпиқ циклда эса 0,7 кг/м<sup>3</sup> ни ташкил этмоқда. Кўплаб цемент корхоналарида чиқаётган чангли газлар ва аспирация ҳавоси миқдори меъёрдан ортиқ. Бундай ҳолат айланувчи печь ва тегирмонлардан чиқаётган газлар тезлигининг ошиши, чанг ушлаш аппаратларига чиқаётган чанглар ҳажмининг кўпайишига сабаб бўлмоқда. Натижада чанг ушлагичларда тезлик ошиб, чанг ушлаш самарадорлигини камайтирмоқда ва атмосферага чиқиб кетаётган чанг миқдорини оширмоқда. Бу эса ўз навбатида цемент корхоналари аэрозолларининг хоссаларини чуқурроқ ўрганиш, чанг ушловчи аппаратлар танлашга танқидий равишда ёндашиш, турли аппаратларда чанг ушлаш самарадорлигини ошириш бўйича тадқиқотлар олиб бориш зарурлигини кўрсатади.

## "Қувасойцемент" корхонаси чанг манбалари.



2.1-расм. Қувасойцемент корхонаси чанг манбалари.

### **2.3. Цемент чангларининг атроф-муҳитга таъсири.**

Цемент ишлаб чиқариш корхоналарида атроф-муҳитга чиқиб кетаётган аэрозоллар одатда гетерогенполидисперс система бўлиб, у қаттиқ дисперс фаза ва газсимон дисперс муҳитдан иборат бўлади.

Бу системадаги қаттиқ заррачалар хом-ашё ёки шихта йирик бўлакчаларини бўлиш, туйиш, уларнинг ишқаланиши жараёнида ёки бўлмаса, аксинча, куйдириш пайтида молекулалар конденсацияси асосида агрегациялашуви, бирлашиши натижасида вужудга келган бўлади.

Цемент чанглари ўта майинлиги сабабли унинг нисбий юза энергияси юқори, хом-ашёга нисбатан физик ва кимёвий фаоллиги кучли. Бу чанг печьдаги иссиқ газ таъсирида бўлганлиги сабабли унинг физик-кимёвий хоссалари ҳам хом-ашёеникидан фарқли бўлади.

Атроф-муҳит ҳавосининг бундай чанглар билан ифлосланиши жуда зарарли бўлиб, у халқ хўжалигига катта моддий зарар етказади, аҳоли саломатлигининг ёмонлашувига олиб келади, турли касалликлар келтириб чиқаради.

Бу муаммо 1972 йилда БМТ нинг Стокгольмда бўлиб ўтган “Инсон ва уни ўраб турган муҳит” номли конференцияда ҳам алоҳида таъкидланган эди. (15)

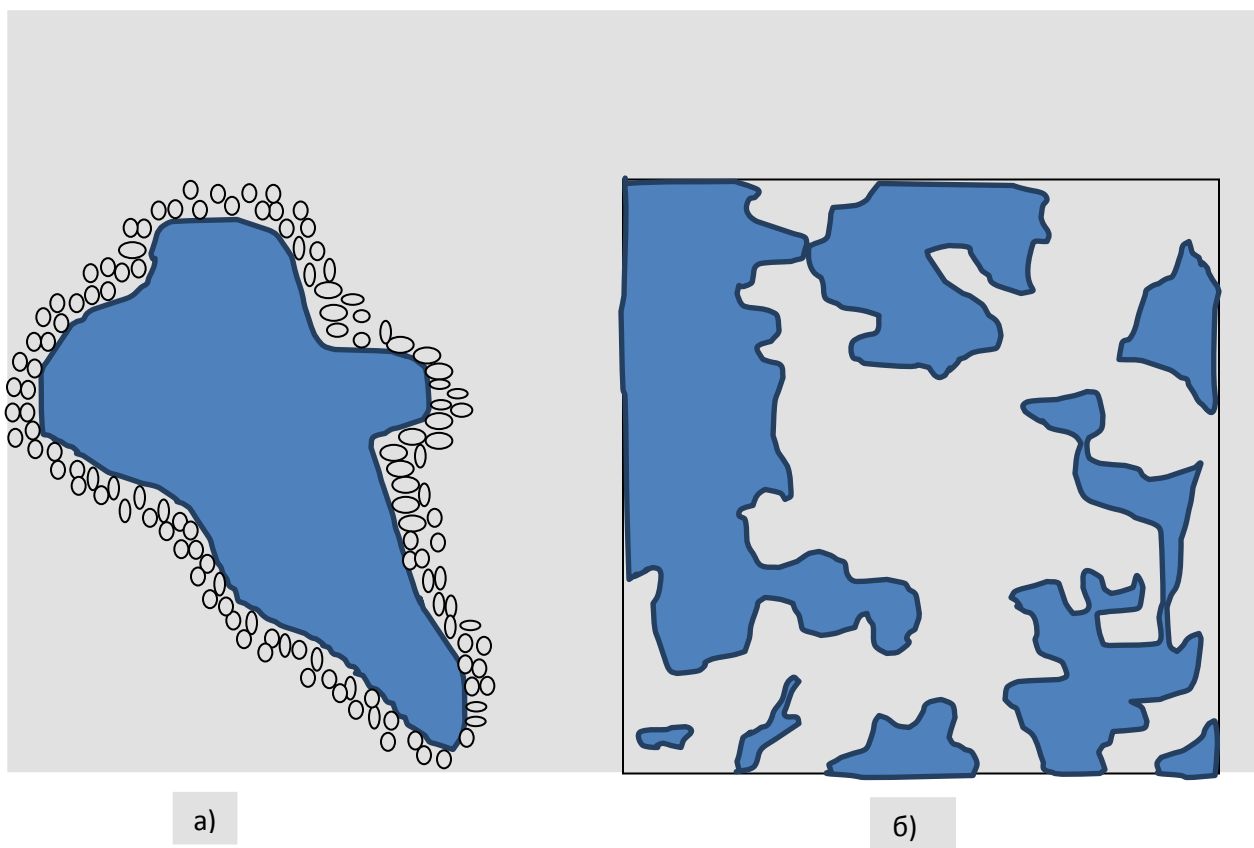
Атмосфера ҳавосининг цемент чанглари билан ифлосланиши оқибатида яшил майсалар, ўсимликлар, гуллар, дов-дарахтлар ҳалок бўлади. Ўтган асрнинг 50-70 йилларида Қувасой цемент комбинати цемент чангли бутун шаҳарча шиферли томларидаги шифер тўлқинларини кўмиб юборган, дарахтларнинг барглари цемент чанги оғирлигидан пастга осилиб, ўзининг яшил гўзаллигини, тароватини йўқотган, шаҳар деярли кулранг тусга кирган эди.

Цемент чанги инсон саломатлиги учун ҳам ўта хавфли. Бу чанг нафас йўллари орқали инсон организмига кириб, овқат хазм қилиш йўли, ичакларни ишдан чиқаради, қўл ва юз терисини касаллантиради.

Цемент чанги асосан 10мкмдан кичик ўлчамли заррачалардан иборат бўлганлиги сабабли юқори нафас йўлларида ушланиб қолмайди ва тўғри ўпкага етиб бориб пневмокониоз касаллигини келтириб чиқаради.

10мкмдан 50мкмгача ўлчамдаги чанглار эса юқори нафас йўлларида ўтириб қолиб уларга ёмон таъсир кўрсатади (қичитади) хроник катар ва бронхлар пайдо қилади.

Цемент чанги билан қопланган муҳитда кўп туриб қолган кишида тери, кулоқ ва кўз касалликлари пайдо бўлади.



2.2-расм. Чанг зарраларининг кўриниши.

- а) Абсорбцияланган газ ёки пар қатлами билан қопланган заррача схемаси.  
б) Цемент клинкерини пиширувчи айланма печдан чиқаётган чанг.

Одатда табиий ҳаво таркибида 78,08 % азот, 20,95% кислород, 0,03% ис гази, 0,94% аргон, гелий, неон, криптон, хсенон, родон, озон ва водород бўлади. Бу табиий ҳолатни ўзгартирувчи ҳамда тирик организмларга хавф туғдирувчи барча қаттиқ, суюқ ёки газсимон моддалар ифлонлантирувчи ёки зарарли моддалар деб номланади. Цемент чанги ҳам ана шундай зарарли

моддалар тоифасига киради. Ҳозирги замонда атмосфера ҳавосини тоза сақлашнинг имкони йўқ.

Шу сабабли  $1 \text{ м}^3$  ҳаводаги зарарли моддалар концентрацияси деган тушунча киритилган.

Ҳаво муҳитининг ҳолатини баҳолаш учун максимал чегаравий рухсат этилган концентрацияси деган тушунча киритилган. (МЧРЭК). Бу қийматдан паст кўрсаткичда ифлосланган ҳаво инсон саломатлигига зарар етказмайди.

Цемент чанги коди – 9.83. (22)

#### **2.4. Цемент чанглари ва ушлаш технологияси ва унда қўлланилаётган аппаратлар.**

Санитар меъёрлари (СН 245-71) доирасида, яъни чанг миқдори жойида  $6 \text{ мг/м}^3$  дан, атмосферада  $0,1 \text{ г/м}^3$  дан ошмаслигини таъминлаш учун тегишли чанг ушлаш схемаларини ва чанг ушлаш аппаратларини тўғри танлаш муҳим аҳамиятга эга.

Цемент чанглари гравитация (оғирлик кучи) кучлари таъсирида, инерция кучи таъсирида, марказдан қочма кучлар таъсирида, ҳўл усулда, юқори кучланишли электр разряди таъсирида ушлаш усуллари кенг тарқалган. (8)

Ушбу чанг ушлаш технологиялари тозаланаётган газ ҳарорати, намлиги, чанг концентрацияси ва чанг заррачалари йириклиги, унинг зичлиги, абразивлиги ва электр қаршилигига қараб танланади. Тадқиқотларнинг кўрсатишича, 10-15% гача маҳсулот чанг сифатида чиқиб кетиши мумкин. Агар технологик режим бузилиб, тезлик ва ҳарорат кўтарилса чанг чиқиш янада кўпайиши ҳам мумкин. Ҳозирги пайтда чанг чиқишини камайтириш мақсадида печнинг парланиш зонасига ҳалқасимон шаклда занжир осилади. Ушбу тадбир печдан чанг чиқишини 3-5 марта камайтиради. (9)

Айланма печларда табиий газ ва суюқ ёқилғидан фойдаланиш чанг чиқишини 30-50%га камайтиради. (13)

Қуруқ усулда ишловчи тегирмонга сув пуркаш, технологик режимни барқарор ушлаш, майдалаш, ташиш, тўкиш жараёнларини герметизациялаш, тезлик ва материал тушиш баландлигини кичрайтириш каби усуллар ҳам чанг ажралишини камайтиради.

Албатта бу усуллар хом-ашё йўқотилишини, ёқилғи ва цемент сарфини камайтиради, атмосферага чанг чиқишини пасайтиради. Бироқ, бу усуллар санитар меъёрлари даражасини таъминлай олмайди. Шу сабабли цемент ишлаб чиқариш корхоналарига махсус чанг ушлаш аппаратлари ўрнатилади.

Юқорида таъкидланганидек, чанг ушлаш аппаратлари чанг зарчасининг характеристикасини, газнинг ҳолати (харорати, шудринг нуқтаси) ни эътиборга олган ҳолда танланади.

Шу билан бирга, чанг ушлаш қурилмасининг имкониятлари ҳам эътиборга олинади. Чунки чанг газ оқимидан шундан кучлар таъсирида ажраладики, бу куч чанг зарчасини газ оқимига нисбатан алоҳида ҳаракат қилишга, яъни перпендикуляр йўналишда ҳаракатланишга, ёки оқим ҳаракат йўлидан бошқа йўналишда, унга мос бўлмаган йўналишда ҳаракатланишга мажбур эта олиши керак.

## **2.5. Цемент чанглари ушлашда ишлатиладиган аппаратлар характеристикаси**

Юқорида таъкидланганидек, газ оқимидаги чанг зарчаларини чўктириш аппаратларни танлашда ушбу чанг зарчаларининг характеристикаси (ўлчами, зичлиги, абразивлиги, электр қаршилиги, ёпишқоқлиги) билан бирга газ оқимининг характеристикаси (харорати, шудринг нуқтаси ва б.) ҳам ҳисобига олинади.

Шу билан бирга, чанг ушлаш аппаратининг техник имкониятларини, турли шароитларда ишлай олиш қобилиятини, унда ҳаракатланувчи омил ролини ўйнайдиган чўктириш кучларини эътиборга олиш керак. Газ оқимидаги чанг ушбу оқимга нисбатан бошқача йўналишда ҳаракатланишга

мажбур қиладиган кучлар таъсирида газ оқимидан ажралади. Мана шу ҳаракатлантирувчи куч характериға кўра цемент чанглариғи ушлаш аппаратлари қуйидаги турларға бўлинади:

1. *Чанг чўктириш камералари* - бу аппаратларда цемент чанги оғирлик кучи таъсирида чўкади. Аппарат содда, энергия сарфи кам, лекин унда фақат ўлчами 50 мкм дан юқори бўлган чанглариғи чўктиришда самарали фойдаланиш мумкин. Шунингдек, бундай аппаратлар газ оқими тезлиги паст, ламинар режимда яхши ишлайди. Шу сабабли чанг чўктириш камералари асосан йирик чанг заррачалариғи дастлабки ушлаб қолиш аппарати сифатида қўлланилади.

2. *Аспирацион – коагуляцион шахталар* – бу аппаратларда чангли ҳаво пастдан юқorigа 1-1,5 м/с тезликла ҳаракатланиб, асосан қуруқ усулда ишловчи тегирмонлар чангиғи ушлашда ишлатилади. Унга юборилаётган чангли ҳаво  $300 \div 500 \text{ г/м}^3$  чангланганлик билан кирса, аппаратдан кейин бу кўрсаткич 25-60  $\text{г/м}^3$  гача тушади. Яъни чанг 5-10 марта камаяди. Аспирацион - коагуляцион шахталарда оғирлик кучларидан ташқари чангнинг юқorigа кўтарилишда йириклашувчи (коагуляция) рўй беради.

3. *Циклонлар* - бу аппаратларда цемент марказдан қочма кучлар таъсирида чўктирилади. Марказдан қочма куч чангиғи чўктириши, яъни циклон аппарати девorigа бориб урилиб, чўкиши учун газ оқими тезлиги 18-25 м/с дан кам бўлмаслиги керак.

Цемент ишлаб чиқаришда циклонлар асосан бирламчи чанг ушлашда кенг қўлланилади. Циклонлар иш унумдорлигиғи кўтариш учун бир неча циклонни бириктирган циклонлар гуруҳидан фойдаланилади.

Чанг чўктириш камералариға нисбатан циклонларнинг самарадорлиги юқори. Уларда 5 км дан катта ўлчамли даражаға эға бўлган юқори тезликдаги газларни ҳам тозалаш мумкин.

4. *Электрфилтрлар* – бу аппаратлар ҳозирги кунда деярли барча цемент корхоналарида кенг қўлланиб келинмоқда.

Аппаратнинг иш принципи юқори кучланишли электр токи ток разяди таъсирида газларнинг ионланишига асосланган.

Аппарат корпуси ичида чўктирувчи ва силкитувчи механизмлар жойлашган. Чангли газ электродлар орасига 0,5-2м/с тезликда киритилади. Аппаратнинг иш унумдорлиги юқори.

Лекин, бу юқори самарали кўп майдонли аппарат тузилиши ўта мураккаб, ичида ҳаракатланувчи механизмлар, қисмлар кўп, энергия сарфи юқори, кўп жойни эгаллайди (габарит ўлчамлари катта), массаси юқори.

Шу билан бирга унда ушланган чангни утилизациялаш қийин. Чунки, ўта майин чанг технологик агрегатнинг қаеридан қайтарилмасин, катта оқимдаги ёниш маҳсулотлари билан бирга яна қайтадан айланувчи печдан чиқиб кетиш имкониятини йўқотиш имконини бермайди.

5. *Марказдан қочма скруббер* (ёки сув пленкали тўғри циклон)-бу аппарат ҳўл усулда ишловчи энг содда аппарат бўлиб, унинг корпуси цилиндр шаклида, пастки қисми қиска корпусдан иборат бўлади.

Чанг газ аппарат корпусининг қуйи қисмидан тангенциал йўналишда 15-23 м/с тезликда киритилади. Чангли газ винтсимон чизиқ бўйлаб корпус юқорисига қараб кўтарила бошлайди. Цилиндрик корпус юқорисида айлана бўйлаб соплолар ўрнатилган бўлиб, уларда корпусга уринма йўналишда сув юборилади. Бу сув пастга оқиб, аппарат ички деворида пленка ҳосил қилади.

Пастдан кўтарилаётган чангли газ таркибидаги чанг зарралари марказдан қочма кучлар таъсирида деворга урилиб, сув пленкасида намланади ва пульпа шаклида аппаратнинг конус қисмига оқиб тушади.

## Хулоса

Хўл усулда ишловчи аппаратларни тозалаш даражаси юқори, қотиб қолмайдиган чангларни ҳам яхши ушлайди ва энг кичик заррачаларни сифатли қилиб тозалаш даражаси юқори. Хўл усулда чанг ушлаш жуда оддий ва самарали усул ҳисобланади.

Хўл усулда чанг ушлаш аппаратлари бошқа турдаги аппаратларга нисбатан қуйидаги афзалликларга эга:

- Нархи нисбатан арзон ва чанг ушлаш самарадорлиги юқори;
- 1,0 мкмдан кичик заррачаларни ҳам ушлаб қолиш имкониятига эга;
- Юқори ҳароратдаги чангли газларни ҳам тозалай олади;
- Ёниб кетиш ёки портлаш ҳавфи бўлган газларни тозалашда ҳам қўлланиши мумкин;
- Юқори самарадорлик билан ишловчи, тозалаш даражаси катта бўлган энгли фильтрлар ва электрофильтрлар билан бемалол рақобатлаша олади. Айрим ҳолатларда (юқори ҳарорат, портлаш ҳавфи бўлганда) улардан устунлик қилади;
- Хўл усулда ишловчи аппаратлар бир вақтнинг ўзида ҳам абсорбер, ҳам газни совутувчи, ҳам намловчи аппарат сифатида ишлатилиши мумкин.

Шу билан бирга хўл усулда чанг ушловчи аппаратларга хос айрим камчиликлар ҳам бор бўлиб, ушбу диссертация ишида уларни бартараф этишга ҳаракат қилинади:

- Ушланган чанг шлам ҳолида аппаратдан чиқариладию одатда ушбу шламдаги сувни ажратиб олиш талаб қилинар эди. Бизнинг ҳолатда эса хўл усулнинг бу камчилиги цемент чангини печга шлам ҳолида қайтаришга монелик қилмайди.
- Тозаланган газ ўзи билан сув томчиларини олиб кетиши мумкин. Бу ҳолатни бартараф этиш учун чанг ушлаш қисмига томчи ушлагичлар ўрнатиш кўзда тутилмоқда.

### 3– боб. Цемент чангларини ҳўл усулда ушлаш.

#### 3.1 Ҳўл усулда чанг ушловчи аппаратлар.

Ҳўл усулда чанг ушлаш аппаратларининг иш принципи суюқликни чангли газ оқимиға йўллашда ёки газнинг суюқлик қатлами орқали ўтишида юзага келадиган ҳодисалардан фойдаланишға асосланган, яъни суюқлик чангли газ оқими йўлиға сачратиб берилади. Бунда сачратилган суюқлик томчилари ва газ оқимидаги турли ўлчамдаги заррачалар ўзаро тўқнашиб суюқлик билан ўралиб, унда эриган чанг зарралари оғирлашиб умумий оқимдан ажралишға, яъни чўкишға мажбур бўлади. (12)

Сув томчиси билан тўқнашган чанг зарралари инерция, тўқнашиш, оғирлик кучлари таъсирида чўкиш, заррачаларининг броун ҳаракати, электростатик тортишув кучлари таъсирида чўкиши мумкин.

Суюқликка нисбатан газ оқими ҳаракатининг йўналишиға кўра-скрубберлар деб аталувчи ҳўл усулда чанг ушловчи аппаратлар:

- Қарама –қарши ҳаракатли,
- Бир йўналишдаги параллел ҳаракатли,
- Кўндаланг ҳаракатлиларға бўлинади.

Газнинг суюқлик билан контакт усулиға кўра:

- Суюқликни томчиларға сачратувчи аппаратларға,
- Барботажли,
- Кўпикли, } Газ суюқлик қатлами орқали ўтади
- Пленкали – заррачалар суюқ қатлам(пленка)да чўкиб қолади.

Газ оқимининг тезлигига кўра:

- Тезкор ёки
- Турбулентли, } Газ Вентури қузури орқали  $v=100\div150\text{м/с}$  тезликда ўтади, газ ва суюқлик томчиларининг контакти турбулент пульсациялар билан бирга кечади.
- Газ секин ҳаракатланадиган аппаратлар – ичи бўш ва насадкали скрубберлар;

Сууюқликни сачратиш усулига ва сууюқлик пленкаси ҳосил қилиш усулига кўра:

- Форсунка ёрдамида сууюқлик сачратувчи,
- Газ оқими таъсири билан сачратувчи (эжекторли чанг ушлагичлар),
- Механик усулда сууюқликни сачратиб берувчи (роторлар ёки турли шаклдаги айланувчи парраклар ёрдамида) динамик газ ювгичлар ёки механик скрубберлар.

Аппаратдан чиқиб кетаётган сачратки ёки сууюқлик томчиларини тутиб қолиш қурилмаси бор ёки йўқлигига қараб:

- Томчи ушлагичли ёки
- Томчи ушлагичсиз аппаратларга бўлинади.

### **3.2 Ҳўл усулда чанг ушловчи аппаратлар классификацияси**

Газларни ювиш йўли билан чангдан тозалаш усулидан фойдаланилганда чангли оқим томчи ёки плёнка ҳолатдаги сууюқлик билан контактда бўлади. Гидрофил хоссали чанг сууюқлик юзасига ёпишиб, у билан бирга қурилмадан ташқарига чиқарилади. Чанг ювишнинг камчилиги – ифлосланган оқинди сууюқликларнинг ҳосил бўлишидир. Бундай оқинди сувлар тозалашни талаб қилади. Газ ювиш ёрдамида жуда кичик заррачалар (0,1 мкм гача) ни тутиб қолиш имконияти мавжуд ва жуда юқори (99%гача) тозалаш даражасига эришиш мумкин. Газ ювувчи қурилмаларни чанг тутишидан ташқари бир вақтнинг ўзида қуйидаги вазифаларни хал қилиш мақсадида ишлатиш мумкин: газларни совутиш ёки намлаш; чанг билан биргаликда томчи ва туманларни тутиб қолиш; газ қўшимчаларини абсорблаш.

Газ ювувчи қурилмалар камчиликлардан ҳоли эмас:

- а) қурилма ва трубопроводларни юзаларига чанг заррачаларининг ёпишиб қолиши;

- b) суюқлик (одатда сув) нинг сарфи анча катта бўлишлиги;
- c) газларни, айниқса агрессив газларни, тозалаш учун қурилма ва трубопроводларни коррозиядан химоя қилиш талаб қилинганлиги;
- d) паст температурада ( $0^{\circ}\text{C}$  дан кам) ишлатиш мумкин эмас, чунки сув музлаб қолишлиги;
- e) катта тезлик билан ишлайдиган қурилмалар учун қўшимча томчи ушлагични ўрнатиш талаб қилинганлиги.

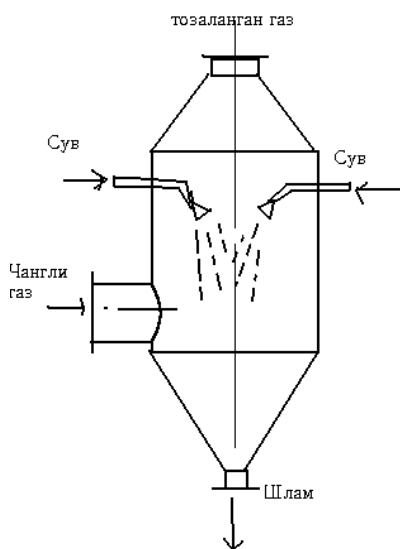
Газ ювувчи қурилмалар қуйидагича синфларга бўлинади:

- 1) фазалар контакт юзасининг турига кўра: суюқликни сочиб берувчи, кўзғалмас ва кўзғалувчан насадкали, тарелкали (барботажли ва кўприкли) плёнкали (сув плёнкали циклонлар ва уюрмали чанг ушлагичлар);
- 2) иш принципига кўра: гравитацион, марказдан қочма, зарб-инерцион, оқимчали ва механик газ ювувчи қурилмалар;
- 3) энергия сарфига кўра уч гуруҳга бўлинади: паст босимли чанг ушлагичлар – гидравлик қаршилиги 1500 Па гача (суюқликни сочиб берувчи, тарелкали, марказдан қочма ва ҳоказо), ўрта босимли чанг ушлагичлар – қаршилиги 1500 дан 3000 Па гача (насадкали, механик, зарба-инерцион ва ҳоказо), юқори босимли қурилмалар (Вентури қувири, дезинтеграторлар ва ҳоказо).

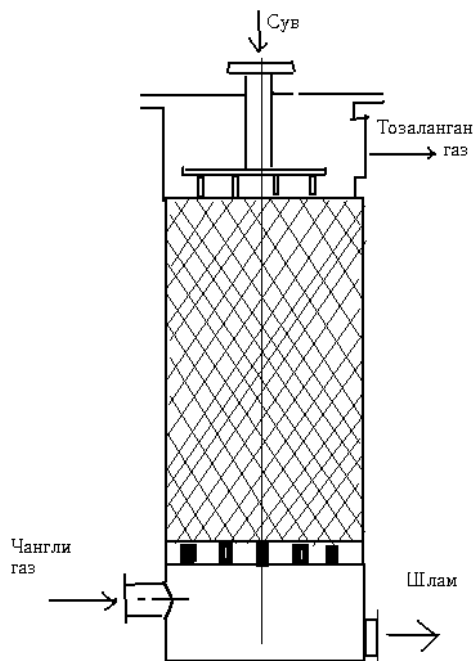
Газювувчи қурилмаларда механик (марказдан қочма, ультратовушли), пневматик (суюқликни сочилиши газ ёрдамида амалга оширилади) ва электр форсункалар ишлатилади (форсунка – суюқликларни пуркаб берувчи асбоб). Механик форсункалар энг кўп тарқалган бўлиб, тузилиши содда, нархи арзон, ишлатиш қулай. 1 тонна суюқликни ўлчами 0,001 дан 3,5 мм гача бўлган томчилар ҳолатида сочиш учун 2-20 кВт энергия сарф бўлади. (16)

### 3.3 Ичи бўш, насадкали ва марказдан қочма скрубберлар тузилиши ва ишлаш асослари

Ичи бўш форсункали скрубберлар ичи бўш қобикдан иборат бўлиб, уларнинг пастки қисмига чангли газ берлади, юқориги қисмида форсункалар ёрдамида сув сочиб турилади. Газ юқоридан пастга йўналган сув томчиларига нисбатан қарама-қарши ҳаракат қилади (3.1-расм). Томчиларнинг тозаланган газ билан чиқиб кетмаслиги учун уларнинг ўлчами анча катта бўлиши керак. Форсункалар 0,3-0,4 мПа босим билан ишлайди. Агар газнинг тезлиги 5 м/с дан кўп бўлса скруббердан сўнг томчи ушлагич ўрнатилади. Заррачанинг ўлчами 10 мкм дан катта бўлганда қурилманинг тозалаш даражаси 99% ни ташкил этади, заррачаларнинг ўлчами кичиклашиши билан чанг тутгичнинг тозалаш даражаси бирданига камайиб кетади. Суюқликни сочиб берувчи скрубберлар катта ўлчамли чанглари ушлаш, газларни совутиш ва конденсациялаш учун ишлатилади. Қурилманинг баландлиги диаметрига нисбатан одатда 2,5 марта катта бўлади. Сувнинг солиштирма сарфи 0,5 дан 8 л/м<sup>3</sup> гача боради.



3.1-расм. Ичи бўш форсункали скруббер



3.2-расм. Насадкали скруббер

Насадкали скрубберларда контакт юзани кўпайтириш учун қўшимча жисмлар (насадкалар) дан фойдаланилади (3.2-расм). Қўзғалмас насадкалар

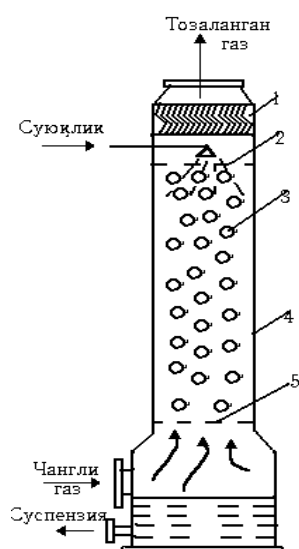
халқасимон, шарсимон ва бошқа шаклли бўлиши мумкин. Суюқлик насадкаларнинг юзалари бўйича плёнка тарзида ҳаракат қилади. Суюқликнинг солиштирма сарфи  $1,3 - 2,6 \text{ л/м}^3$ . Насадкали скрубберларнинг гидравлик қаршилиги  $300 - 800 \text{ Па}$ . Насадкали скруббернинг ўртача тозалаш даражаси  $75-85\%$ . Бирок ўлчами  $2 \text{ мкм}$  дан катта бўлган заррачаларни тутганда қурилманинг тозалаш даражаси  $90\%$  дан ортиб кетиши мумкин. Насадкали скрубберлар сочиб берувчи қурилмаларга нисбатан анча самарали, бироқ уларнинг гидравлик қаршилиги каттароқ.

Ҳозирда мавҳум қайнаш қатламли газ юувчи қурилмаларнинг қатор самарали конструкциялари ишлаб чиқилди (3.3-расм). Жумладан, Тошкент Давлат техника университети мутахассислари томонидан айланиб юрувчи насадкали скруббернинг бир неча янги турлар таклиф этилди. Насадкалар айланиб юрувчи ҳолатга етганида қатламдаги бўш ҳажмнинг улуши  $\epsilon=1$  бўлади. Ушбу скруббер Чирчиқ шаҳридаги Ўзбекистон қийин эрувчан ва ўтга чидамли металллар комбинатининг газларни чангдан тозалаш системасида муваффақиятли ишлатилмоқда.

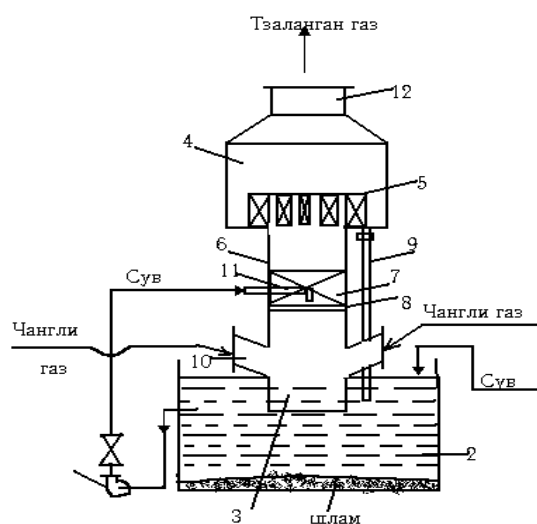
3.4-расмда айланиб юрувчи насадкали ва суюқлик циркуляция қилиб бериладиган скруббернинг схемаси кўрсатилган. Қурилмага суюқлик марказдан қочма насос 1 ёрдамида берилади. Чангли газ панжара 8 нинг пастки қисмига штуцер вертикал ўққа нисбатан  $5 - 10^\circ$  қиялик билан ўрнатилган.

Суюқлик панжара юзаси томонга қараб, сочиб берувчи қурилма 11 ёрдамида таркатилади. Панжаранинг устидаги насадка қатлами 7 жойлашган. Панжара орқали ўтган газ оқими насадкаларни айланиб юрувчи ҳолатга келтиради. Газнинг тезлигига кўра суюқлик панжара орқали қисман ағдарилиб, қурилманинг куб қисмига тушади ёки иш зонаси 6 орқали қурилманинг юқориги қисмидаги сепаратор 4 га ўтади. Сепараторда марказдан қочма уюрма ҳосил қилувчи 5 ёрдамида суюқлик газдан ажралади. Ажралган суюқлик қуйилиш қувури 9 орқали шлам тўплагичга тушади. Тозаланган газ патрубок 12 орқали атмосферага чиқарилади. Газнинг тезлиги  $3 - 12 \text{ м/с}$ , суюқликнинг тезлиги эса  $1 \times 10^{-3}$  дан  $6 \times 10^{-3} \text{ м/с}$  чегараларида ўзгариши мумкин.

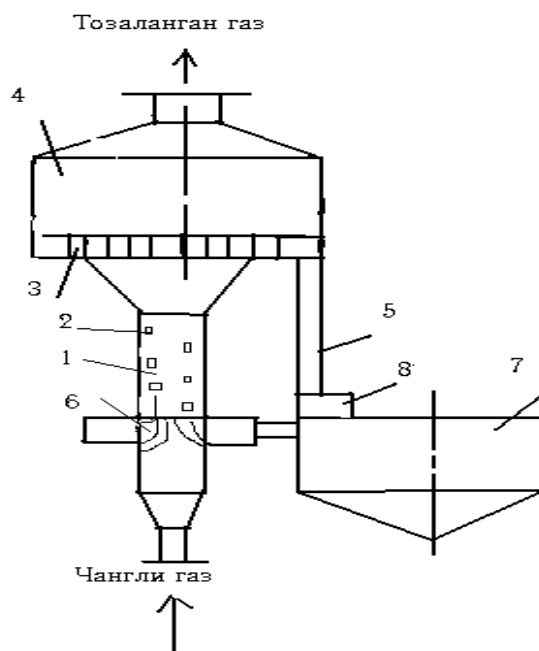
Майда дисперсли заррачаларни тутиб қолиш даражаси газ тезлигининг ортиши билан кўпаяди, бунинг учун қурилмада тўғри йўналишли режим ташкил қилинади. Газнинг тезлиги 7 – 8 м/с дан юқори бўлиши керак. Бундай шароитда суюқлик панжарадан ағдарилиб, қурилманинг пастки қисмига йиғилмайди. Насос ишлатишга эҳтиёж қолмайди. 3.5-расмда суюқлик инерцион усул билан бериладиган чанг тутгичнинг чизмаси кўрсатилган. Газ қурилманинг пастки қисмига берилиб, иш соҳаси 1 дан ўтади ва бу соҳада жойлашган насадкалар 2 ни айланувчан ҳолатга келтиради. Газ чангдан иш соҳасида турбулизация қилинган газ – суюқлик қатлами ёрдамида тозаланади. Суюқлик сепаратор 4 да ажралади ва рециркуляция қилиш учун ишлатилади. Суюқлик қувур 5 орқали шлам тўплагич 7 га қуйилади. Суюқлик таркибидаги майда заррачалар шлам тўплагич 7 да чўкмага тушади. Айланиб юрувчи насадкали скрубберларда газ – суюқлик оқими насадкалар ёрдамида кучли турбуляция қилинади. Заррачаларнинг томчиларда чўкиши турбулент – импульсли механизм асосида юз беради. Бунинг учун қурилмада оптимал масштабни интенсив турбулент пульсациялари ташкил этилади. Ушбу скрубберлар ёрдамида газ аралашмалари таркибидаги микронли ўлчам ва турли физик хоссаларга эга бўлган қаттиқ заррачаларни ажратиш олиш мумкин.



3.3-расм. Мавхум қайнаш ҳолатидаги шарсимон скруббер.  
1-томчи ушлагич; 2-юқориги панжара; 3-насадка; 4-кобик; 5-пастки таянч панжара.



3.4-расм. Айланиб юрувчи насадкали ва суюқлик циркуляция қилиб берадиган чанг тутгич. 1-насос; 2-шлам тўплагич; 3-қурилма куб; 4-сепаратор; 5-уюрма хосил қилиш қурилмаси; 6-қурилмани иш соҳаси; 7- айланиб юрувчи насадкали қатлам; 8- таянч; 9-труба; 10-штуцер; 11-форсунка; 12-тозаланган газ чиқадиган патрубок.



3.5-расм. Айланиб юрувчи насадкали ва инжекцион тарелкали чанг тутгич.

1-иш соҳаси; 2-айланиб юрувчи насадка; 3-уюрма ҳосил қилувчи қурилма; 4-сепаратор; 5-қуйилиш қузури; 6-инжекцион қурилма; 7-шлам тўплагич; 8-сарф ўлчагич

### 3.4 Барботажли, кўпикли ва зарб-инерцион чанг ушловчи қурилмалар. Вентури скруббери

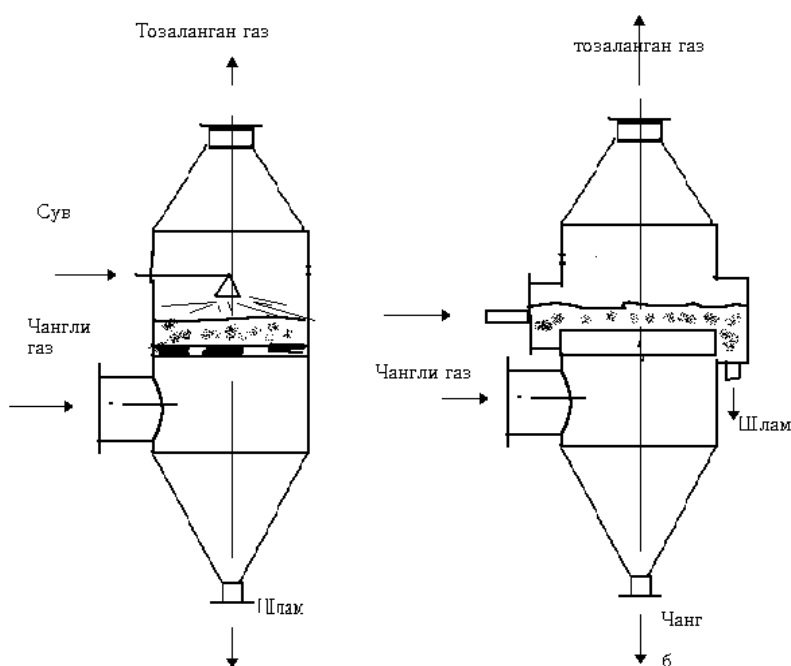
#### Барботажли ва кўпикли чанг ушловчи қурилмалар

Бундай қурилмаларда газ билан суюқлик ўртасидаги контакт горизонтал жойлашган тарелкаларнинг устида юз беради. Газнинг тезлиги кичик (1 м/с атрофида) бўлганда, газ суюқлик қатлами орқали ўтиб пуфаклар ҳосил бўлади, бу жараён барботаж жараёни деб юритилади. Агар газнинг тезлиги катта бўлса – турбулентлашган кўпик қатлами пайдо бўлади. Шу сабабдан тарелкали скрубберлар икки турга бўлинади: кўпикли ва барботажли.

3.6-расмда кўпик ҳосил қилувчи тарелкали газ-юувчи қурилманинг икки тури кўрсатилган: а) ағдарилма тарелкали; б) қуйилиш тарелкали. Ағдарилма тарелкали скрубберларда тешикли ва тирқишли панжаралар ишлатилади. Тешикларнинг диаметри 4 - 8 мм, тирқишларнинг кенглиги 4 – 5 мм.

Тарелканинг эркин қисми (умумий кесимга нисбатан тешикларнинг улуши)  $0,2 - 0,5 \text{ м}^2/\text{м}^2$ . Қуйилиш тарелкали қурилмаларда қалпоқчали, S - симон, тўплагичи бўлган тешикли ва бошқа типдаги тарелкалардан фойдаланилади.

Бу турдаги қурилмаларда перфорация қилинган тарелкаларнинг сони бир нечта бўлиши мумкин, бундай шароитда тозалаш даражаси ортади (99% гача). Битта тарелканинг гидравлик қаршилиги тахминан 600 Па га тенг бўлади. Саноатда кўпик қатламини барқарорлаштириб турадиган қурилмаси бўлган тарелкали скрубберлар кенг ишлатилмоқда. Барқарорлаштирувчи қурилма (стабилизатор) кўпикли режимнинг тезлик интервалини анча кенгайтиради (4 м/с гача) ва кўпик қатламининг баландлигини кўпайтиради. Бундай қурилманинг газ бўйича иш унумдорлиги стандартлаштирилган ва 3 дан 90 минг  $\text{м}^3/\text{соат}$  гача ўзгариши мумкин. Тарелкалардаги газнинг оптимал тезлиги 2,5 - 4,5 м/с, суюқликнинг солиштирма сарфи  $0,05 - 0,1 \text{ л}/\text{м}^3$ . Кўпикли қурилмалар кимё ва металлни қайта ишлаш саноатида, айниқса минерал ўғитлар ишлаб чиқаришда газларни фтор, олтингугурт, фосфор чангларида тозалашда яхши самара бермоқда.



3.6-расм. Кўпикли газ ювувчи қурилма:

а-ағдарилма тарелкали; б-қуйилиш тарелкали

### **Зарб – инерцион чанг ушловчи қурилмалар**

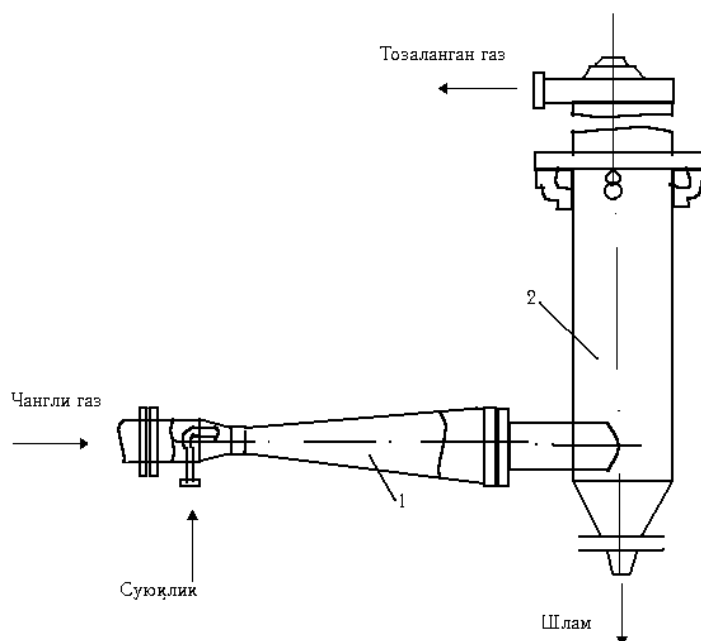
Бу қурилмада газларнинг суюқлик билан контакти газ оқимини суюқлик юзасига урилиши ҳисобига амалга оширилади. Сўнгра эса газ-суюқлик аралашмасини турли формага эга бўлган турли тешиклар орқали ўтказилади. Бу ўзаро ҳаракат натижасида диаметри 300 – 400 мкм бўлган томчилар ҳосил бўлади.

Қурилмалар конструкцияси бўйича энг содда қурилмадир. Газ катта тезликда колоннага киради. Газ оқимининг  $180^\circ$  га бурилиши натижасида чанг заррачаларини суюқлик томчиларига инерцияли чўкиши рўй беради. Бундай чўкиш жараёни асосида «зарб механизми» деб аталувчи ҳодиса ётади. Бу турдаги қурилманинг бошқа конструкциялари ҳам мавжуд.

Газнинг чиқиш тезлигини орттириш учун қувурнинг пастки қисмига конуслар ўрнатилган. Тирқишлар орасидаги газ оқими тезлиги 35 – 55 м/с га тенг. Газ суюқлик юзасига урилиб, томчилардан қатлам ҳосил қилади. Ушбу қурилманинг гидравлик қаршилиги 500 дан 4000 Па гача, суюқликнинг солиштирма сарфи  $0,13 \text{ л/м}^3$  ни ташкил этади.

### **Вентури скруббери**

Бундай қурилма суюқликни сочиб берувчи қувур (Вентури қувури) ва суюқлик томчиларини газ оқимидан ажратадиган сепаратордан ташкил топган (3.7-расм). Вентури қувури 1 тораювчи қисм (конфузор), қисқа цилиндрсимон қисм (бўғиз) ва кенгайиб боровчи қисм (диффузор) лардан тузилган. Суюқлик махсус сочиб берувчи қурилма ёки механик форсунка ёрдамида конфузор (ёки бўғиз) га берилади. Қувурнинг характеристикалари қуйидагича ўзгариши мумкин: конфузорнинг қиялик бурчаги  $25 - 28^\circ$ ; диффузорнинг қиялик бурчаги  $6 - 7^\circ$ ; бўғизнинг узунлиги диаметрининг 0,15 – 0,5 улуши; бўғизнинг диаметри трубопровод диаметрининг 0,4 – 0,5 улуши. Босим йўқолишини камайтириш учун Вентури қувурининг ички юзаси механик қайта ишлаш йўли билан силликлантирилади.



3.7-расм. Вентури скруббери:

1-суюқликни сочиб берувчи қувурча; 2-циклон томчи ушлагич

Газ – суюқлик оқимининг бўғиздан кейин диффузорга ўтиб, кенгайиши пайтида суюқликнинг қўшимча майда томчиларига ажралиши юз беради. Бу ерда суюқлик томчилари чанг заррачаларини ўзи билан бирга олиб кетади. Томчиларнинг газ оқимидан ажралиш жараёни циклон-томчи ушлагич 2 да рўй беради.

Бўғиздаги газнинг тезлиги 60 – 150 м/с га етади. Суюқлик ортиқча босим (0,03 – 0.1 Па) билан берилади. Диффузорда оқимнинг тезлиги 20 – 25 м/с гача камаяди. Циклонда газ-суюқлик оқимининг тезлиги 4 – 5 м/с ни ташкил этади.

Вентури скрубберида чанг заррачаларини ушлаб турган суюқлик томчиларига нисбатан газнинг катта тезлигига эришилади. Шу сабабдан Вентури қурилмасида газ таркибидаги ўлчами 1 мкм дан кичик бўлган қаттиқ заррачаларни ушлаш имконияти мавжуд. Тозалаш даражаси 99% гача етади, бироқ қурилманинг гидравлик қаршилиги жуда катта (2200 – 12800 Па).

### **3.5 Ротацион ва коагуляцион марказдан қочма чанг ушловчи қурилмалар**

Марказдан қочма скрубберларни конструктив белгисига кўра икки турга бўлиш мумкин: 1) газ оқимини бураш марказий куракли бураш элементи ёрдамида амалга ошириладиган қурилмалар ва 2) газ оқими ён томонидан тангенциал бериладиган қурилмалар. Кейингида суюқлик қурилманинг марказий бўлимига ўрнатилган форсунка орқали узатилади, бундан ташқари қурилманинг ички девори юзаси бўйлаб оқувчи суюқлик плёнка ҳосил қилади.

Бундай қурилмалар қотиб қолмайдиган ҳар қандай кўринишдаги чанг заррачаларини ушлаб қолиш учун қўлланилади. Ички девори юзаси бўйлаб сув плёнкасини ҳосил қилиш учун, уни қурилмага юқорида жойлашган қатор қувурлар орқали тангенциал ҳолатда киритилади.

### **3.6. Ушланган цемент чангини печга қайтариш.**

Хўл усулда ишловчи печлардан чиқаётган чангли газ одатда электрофилтлда тозаланиб, ушлаб қолинган чанг печга қайтарилади. Чангни печга қайтаришнинг бир неча усуллари бўлиб, улардан қуйидагилари қўлланилади:

- чангни грануляторда гранулалар холига келтириб, печнинг юклаш қисмидан шлам билан биргаликда занжирли зонадан кейин юборилади;

- чангни гранулаламасдан печнинг тушириш қисмидан пневмовинтли насос ёрдамида махсус форсунка орқали узатиш усули. (35)

Кейинги пайтларда гранулаланмаган технологик чангни пневмовинтли насос ёрдамида печнинг занжир осилган қисмидан кейинга қувур орқали юбориш усули ҳам қўлланила бошлади.

Келтирилган усуллар ушланган чангни утилизация қилиш нуқтаи – назаридан фойдали бўлиши билан бирга, уларнинг ўзига хос муаммолари ва камчиликлари ҳам бор:

Биринчидан, чангни тўхтовсиз айланиб турувчи печь ичига юбориш учун махсус ҳалқасимон таминлагич таълаб этилади, ушбу таминлагич печнинг герметиклик хусусиятини сақлаган ҳолда ушланган чангни печга юбориш учун унинг конструкциясига ҳам алоҳида мураккаб талаблар қўйилади.

Иккинчидан, печнинг занжирли қисмидан кейинги зонага ушланган чангни қайтарувчи қурилманинг чанг ўтказгич қувури печь билан бирга айланиши, у стационар чанг қувурига вертлюг ёрдамида уланиши керак бўлади. Шунингдек, айланувчи чанг ўтказгични печь корпусига мустаҳкамлаш ҳам печь ўқи бўйлаб учта штанга ёрдамида амалга оширилади. Чанг ўтказгич бандаж бор жойларда айланувчи печнинг ичидан, бандажсиз жойларда эса печь танасининг сиртидан ўтказилади.

Чанг ўтказувчи қувурнинг алоҳида қисмлари фланецлар ёрдамида бириктирилади ва печь ичидаги юқори ҳарорат таъсирида қувурнинг кенгайишини компенсациялаш учун унга сальниксимон компенсаторлар ўрнатилади. Чанг ўтказгичнинг печь ичидаги қисми махсус кожух билан қопланади.

Мазкур магистрлик диссертациясида таклиф этилаётган – цемент чанглари хўл усулда ушлаб қолувчи аппаратлардан фойдаланиш натижасида газ-ҳаво оқимидан ажратиб олинган чанг шлам ҳолатида бўлади ва уни энди грануллаштириш, герметиклигини таъминлаш, совутиш, печга махсус қувурлар орқали узатиш муаммолари ўз-ўзидан бартараф этилади.

Чунки, хўл усулда ишловчи аппарат ёрдамида ушлаб қолинган чанг шлам ҳолида дастлабки тиндириш босқичини ўтгач тўғридан-тўғри шлам бассейнига юборилади. У ердан эса одатдагидек, шлам билан таъминлагич қурилмаси ёрдамида ҳом-ашё билан бирга печга юборилади.

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, катта ўлчамли диаметрға эга бўлган айланувчи печга унинг қаеридан бўлишидан қатъий назар, ўта енгил чанг ҳолидаги материалнинг киритилиши унинг иссиқ ҳаво-ёниш маҳсулотлари оқими таъсирида печ ичидан учириб олиб чиқиб кетилишига сабаб бўлади.

Бир томондан ушланган чангни печга қайтарсак, иккинчи томондан кучли оқим уни қайтадан ташқарига чиқариб юбораверади.

Таклиф этилаётган усулда эса, ушланган чанг шлам ҳолатида печга қайтарилаётгани сабабли у ҳом-ашё билан бирга клинкер пишириш жараёнида қатнашади.

Цемент чангларини ҳўл усулда ушлаш усули ва қурилмаси Қувасойцемент заводи шароити учун унга мос ҳолда ишлаб чиқилди.

### Хулоса

Ҳўл усулда чанг ушлаш аппаратларининг иш принципи суюқликни чангли газ оқимида йўллашда ёки газнинг суюқлик қатлами орқали ўтишида юзага келадиган ҳодисалардан фойдаланишга асосланган бўлиб, унда жуда кичик заррачаларни ҳам тутиб қолиш имконияти мавжуд ва жуда юқори тозалаш даражасига эришиш мумкин. Бундай усулда иссиқ газларни совутиш, газ қўшимчаларини абсорбциялаш ҳам мумкин. Ҳўл усулда чанг ушловчи қурилмаларни цемент чангларини ушлашда қўллаш учун тузилиши содда, нархи арзон, энергия сарфи кам бўлган механик форсункалардан фойдаланиш яхши самара беради.

Ҳўл усулда чанг ушловчи аппаратлар тузилиши, иш жараёни ва эксплуатацияси кўрсаткичларининг тахлили цемент чангларини Вентури скруббери билан жиҳозланган аппаратлар ёрдамида ушлаш имконияти юқори эканлигини кўрсатди.

Мазкур магистрлик диссертациясида таклиф этилаётган – цемент чангларини ҳўл усулда ушлаб қолувчи аппаратлардан фойдаланиш натижасида газ-ҳаво оқимидан ажратиб олинган чанг шлам ҳолатида бўлади ва уни энди грануллаштириш, герметиклигини таъминлаш, совутиш, печга махсус қувурлар орқали узатиш муаммолари ўз-ўзидан бартараф этилади.

#### **4-боб. Хўл усулда ишловчи чанг ушлаш аппарати ишини тадқиқ қилиш.**

##### **4.1. Тадқиқот қурилмасининг тузилиши ва ишлаш принципи.**

Маълумки, энг юқори тозалаш даражасига тезкор турбулент чанг тутгичларда эришилади. Бунда албатта чанг ўлчамлари жуда майда бўлган ҳолатлар кўзда тутилмоқда. Хўл усулда ишловчи тезкор турбулент чанг тутгичларнинг кенг тарқалган намунаси эса Вентури скруббериدير.

Хўл усулда чанг ушловчи қурилма конструкцияси худди шу Вентури скруббери аналоги сифатида яратилган.

Қурилма диаметри 100 мм бўлган юпқа деворли қувур, Вентури қувури, циклон (диаметри 30 мм) барабани, шлам тўплагич, тиниқ сув идиши ва насос дан ташкил топган.(4.1-расм)

Насос маркаси – Х 14-22 М; Қуввати - 0,12 кВт,  $n_{ог}=2800$  айл/с;

Иш унумдорлиги –  $2000-10000 \text{ м}^3/\text{соат}$ ;  $D=0,3 \text{ кг/см}^2=30 \text{ Па}$ .

У тиниқ сув идиши ичига ўрнатилган насосдан Вентури қувурига сув узатиш учун махсус шланг ўрнатилган бўлиб, шлангнинг юқориги учига сувни Вентури қувурига пуркаб берадиган форсунка ўрнатилган. Бу форсунка Вентури қувурининг бўғзига яқин жойга ўрнатилади.

Вентури қувури циклоннинг цилиндрик барабанига махсус оралик ўтказгич орқали тангенциал бириктирилган. Циклоннинг юқори қисми цилиндрик ва пастки қисми конус шаклида тайёрланади. Циклоннинг цилиндрик қисми юқорисида диаметри 100 мм бўлган тозаланган газларни чиқариб юбориш қувури ўрнатилган.

Шлам тўплагич идишнинг пастки қисмига тўпланган шламни чиқариб юборишга мўлжалланган жўмрак ўрнатилган. Худди шундай жўмрак тоза сув идишида ҳам мавжуд.

Чангли газ Вентури қувурининг конфузори орқали бўғизга киради. Бу ерда форсунка ёрдамида 30 Па босим билан сув юборилади. Бўғиздан 60-150 м/с тезлик билан ўтаётган чангли газ оқими билан форсункадан берилаётган сув тўқнашиб майда томчиларга парчаланиб кетади.



4.1-расм. Хўл усулда чанг ушловчи лаборатория қурилмаси.

Худди шу майда томчилар газ таркибидаги чанг заррачаларига ўралиб ўтириб қолади. Бу ерда оқимнинг юқори даражада турбулентли чанг заррачаси билан сув томчиларининг нисбий тезлиги заррачаларнинг томчиларда ушланиши учун зарур муҳит яратилади. (4.1-расм)

Бу томчилар газ билан биргаликда конфузордан ўтади, бунда уларнинг тезлиги бир муддат пасаяди (чунки конфузор кенгайиб боради) ва циклонли сепараторга тангенциал йўналишда киритилади.

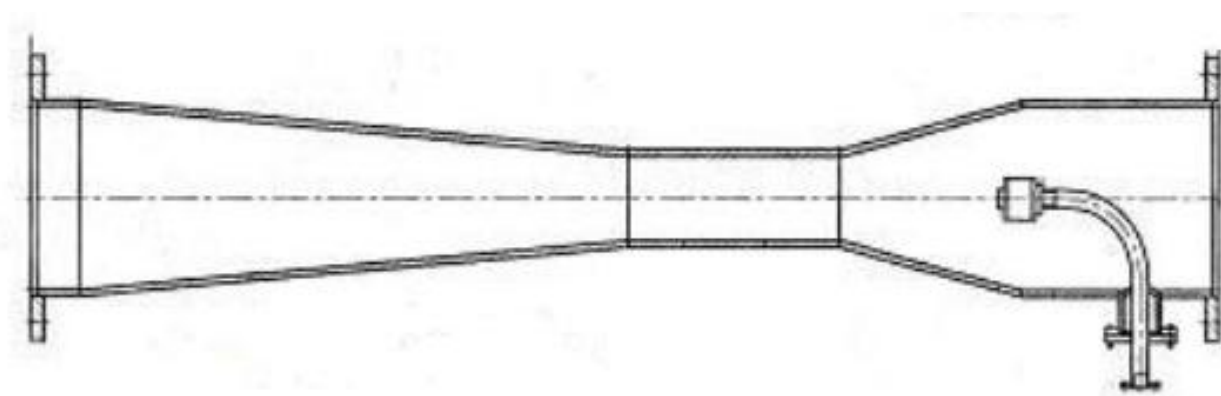
Циклонли сепараторда сув томчилари марказдан қочма куч таъсирида газдан ажрайди ва циклон деворига бориб урилади. Бунда сув ва шлам шлам тўплагичга тўпланади. Шлам тўплагичда сув тиниб, тинган сув идишнинг юқори қисмида жойлашган жўмрак орқали тиниқ сув идишига ўтказилади. Бу идишдан эса тоза сув яна насос ёрдамида скрубберга хайдалади. Тозаланган газлар қувур орқали чиқариб юборилади.

Насос ёрдамида юборилаётган сувнинг иложи борица бир хилда тарқалишини таъминлаш ва конфузор девори суюқликнинг бир текис пардасини ҳосил қилишга эришиш учун сувни конфузор ўқи бўйлаб, бўғиздан бир оз чапроқдан киритади.

Чунки Вентури қувурининг конфузорида ҳосил қилмоқчи бўлаётганимиз – сув пардаси конфузorni ички деворига чанг ёпишиб қолиши ҳолатининг олдини олади.

Сопло орқали сув хайдалганда у Вентури трубкаси ўқи бўйлаб ўртача ўрнатилгани маъқул, бунда сув оқимининг конфузор деворига ўта қаттиқ урилишига йўл қўйилмаслиги керак.

Форсункалар сони сув пуркаладиган юза катта кичиклигига боғлиқ. Битта форсунка учун максимал сув пуркаш диаметри 500 мм дан ошмаслиги керак.



4.2-расм. Вентури қувури.

$$l_1 = \frac{D_1 - D_6}{2 \tan \frac{\alpha}{2}}, \text{ мм}$$

$$l_2 = \frac{D_2 - D_6}{2 \tan \frac{\alpha}{2}}, \text{ мм}$$

$$l_6 = 0,15 D_6$$

бу ерда:  $D_1$  – диффузор кириш диаметри;  $D_2$  – конфузор чиқиш диаметри;  $D_6$  – бўғиз диаметри;  $l_1$  – диффузор узунлиги;  $l_2$  – конфузор узунлиги;

$l_6$  – бўғиз узунлиги.

$d_1$  – қувурнинг торайиш бурчаги;  $d_1=25 - 60^0$

$d_2$  – қувурнинг кенгайиш бурчаги;  $d_2=6 - 8^0$

#### **4.2. Тажрибалар ўтказиш методикаси**

Хўл усулда чанг ушловчи қурилманинг ишга яроқлилиги, уни ташкил этувчи қисмларнинг пухта бириктирилганлиги, электр қисмининг созлиги, керакли сув босимини ҳосил қилишга эришиши, сувнинг форсункадан чиқишдаги тезлиги, унинг конфузор кесими бўйлаб тенг тақсимланишига эришиш, монодисперс томчилар ҳосил қилинишига эришиш, майда чанг заррачаларининг сув томчилари билан бирга чўкишига таъсир қилувчи омилларни ўрганиш, чангли газ тезлиги билан сув тезлиги ва сарфи орасидаги боғланиш, ҳамда тозалаш самарадорлиги каби масалалар тажриба тадқиқотлари ўтказиш ва натижаларини таҳлил қилиш асосида қурилмани такомиллаштириш вазифасини қўяди.

Биз ушбу магистрлик диссертациясида асосий эътиборни кафедра лабораториясида мавжуд бўлган Вентури скрубберини қўллаган ҳолда хўл усулда цемент чангларини ушлаш имкониятларини ўргандик.

Аввало, сув идишлари жуда мустаҳкам ва герметик равишда тайёрланганлиги тасдиқланди. Иш давомида насос тебраниши, вибрация, шовқин кузатилмади, яъни қурилма талаб даражасида ишлади.

Сув Вентури қузурига пуркалганда эса қувурларнинг уланиш жойида (фланецларда) ногерметиклик мавжудлиги аниқланди ва уларга қайтадан ишлов берилиб, қайта йиғилди.

Форсункани ўрнатишда сувнинг конфузор юзаси бўйлаб тенг тақсимланишига эътибор қаратилди.

### 4.3. Тажриба натижалари таҳлили

Кўплаб олимларнинг фикрича ҳўл усулда чанг ушловчи аппаратлардаги чўктириш механизми газ оқимидан чангларни ажратиб олувчи бошқа усуллар ва жараёнлардаги қонуниятларга ўхшаб кетади.

Масалан: Гравитацион чўктириш, инерция кучлари таъсирида чўктириш, марказдан қочма кучлар таъсирида ажратиб олиш, диффузия, электрик чўктириш ва бошқалар.

Қайси технология ёки механизм устуворлиги эса чанг ушлаш аппарати конструкциясига, пуркалган суюқлик томчилари ўлчамига, суғориш зичлигига, чанг заррачаларининг ўлчами, зичлиги, намланувчанлиги, газ оқимининг ҳаракатланиш тезлигига, газнинг хоссаларига ва бошқа омилларга боғлиқ бўлар экан.

Яратилган лаборатория қурилмасини синаш, унда тажрибалар ўтказиш давомида юқоридаги фикрларнинг тўғрилиги ўз исботини топди.

Бизнинг ҳолатимизда фақат тезликлар жадаллиги, турбулентликнинг юқорилиги сабабли тозалаш даражасининг бирмунча кўпайишига эришилди.

Маълумки, аппаратда сувни тенг дисперс ҳолатда сачратиш муҳим аҳамиятга эга. Шу сабабли, биз тажрибалар давомида томчиларнинг ўртача диаметри  $d_t$  ва бошқа технологик параметрлар орасидаги боғланишни ўрганишга эътибор қаратдик.

$$d_t * e = f(\rho_c * \frac{\sigma e}{M_c^2} \rho_2 * v_c^2 * \frac{e}{\sigma})$$

Бу ерда:  $d_t$  – томчининг ўртача диаметри, м

$\rho_c * \frac{\sigma e}{M_c^2} = L_p$  - Лаплас критерияси, у ёпишқоқлик, инерция ва юза тортишув кучлари муносабатини ифодалайди.

$\rho_2 * v_c^2 * \frac{e}{\sigma} = W_e$  – Вебер критерияси, у газ оқими инерцион кучларининг юза тортишув кучларига муносабатини ифодалайди.

Бу ерда:  $V_c$  – томчиларнинг нисбий тезлиги, м/с;  $\rho_2$  – газ фазасининг зичлиги, кг/м<sup>3</sup>;  $\rho_c$  – суюқлик фазасининг зичлиги кг/м<sup>3</sup>;  $M_c$  – суюқликнинг динамик қовушқоқлиги, кг/(м\*с);  $\sigma$  – суюқликнинг юза тортишуви, Н/м.

Ўтказилган тажрибаларнинг ва бажарилган ҳисоб ишларининг кўрсатишича сув томчилари диаметрининг ошиши билан майда чанг заррачаларини ушлаб қолиш самарадорлиги ортар экан.

Бу ҳодисани чанг заррачалари ва томчиларнинг ўзаро нисбий тезликлари орасидаги катта фарқ мавжудлиги билан тушунтириш мумкин.

$$\text{Яъни, } \eta = 1 - \exp(-kmStk^{1/2})$$

Бу ерда:  $k$  – константа;  $m$  – солиштирма суюқлик сарфи,  $\text{м}^3/\text{м}^3$ .

Шундай қилиб, тажрибаларнинг кўрсатишича қайси усул ёки механизмнинг кўпроқ намоён бўлишлиги аввало заррачалар ўлчамига боғлиқ экан.

Масалан:  $d_{\text{заррача}} \leq 10^{-5} \text{ см}$ ;  $D_{\text{пуфакча}} = 1 \text{ см}$ ,  $V_{\text{пуфакча}} = 30 \text{ см/с}$ ;  $\rho_{\text{заррача}} = 1 \text{ г/см}^3$ ,  $\tau = 2,28 \cdot 10^{-7}$ ;  $D_{\text{зарра}} = 2,21 \cdot 10^{-6} \text{ см}^2/\text{с}^{-1}$ .

Бўлганда куйидагиларни оламиз:  $\eta_{stk} = 1,23 \cdot 10^{-4}$ ;  $\eta_G = 0,108 \cdot 10^{-4}$ ;  $\eta_D = 13,8 \cdot 10^{-4}$

яъни, бундай шароитда кўпроқ диффузион чўктириш кузатилади.

Агар  $d_{\text{заррача}} = 2 \cdot 10^{-4}$  бўлса;  $\eta_{stk} = 71 \cdot 10^{-4}$ ;  $\eta_G = 6,4 \cdot 10^{-4}$  ва  $\eta_D = 3,32 \cdot 10^{-4}$  яъни, бундай шароитда чўкишнинг инерцион механизми кузатилади.

Кўплаб тадқиқотларда саноат ишлаб чиқариши саноатида бундай соф ҳолатлар учраши қийинлиги сабабли чанг ушлаш самарадорлигини газни тозалаш учун сарфланадиган энергия сарфининг функцияси сифатида қараш тавсия этилган.

$$\text{Контакт энергияси } K = \Delta\rho_{\text{ап}} + \rho_c * \frac{V_c}{V_c},$$

Бу ерда:  $\Delta\rho_{\text{ап}}$  - аппаратнинг гидравлик қаршилиги, Па;  $\rho_c$  - сачратилаётган сув босими, Па;  $V_c, V_a$  - сув ва газнинг ҳажмий сарфи,  $\text{м}^3/\text{с}$ .

Бу формуладаги  $\Delta\rho_{\text{ап}}$  – чанг тутгичдаги газ-суюқлик оқимининг турбулизация даражасини  $\rho_c * \frac{V_c}{V_c}$  – эса суюқликнинг дисперслигини кўрсатади.

Чанг ушлаш самарадорлиги  $\eta$  билан ўтказиш бирликлари сони  $N_r$  ўртасида

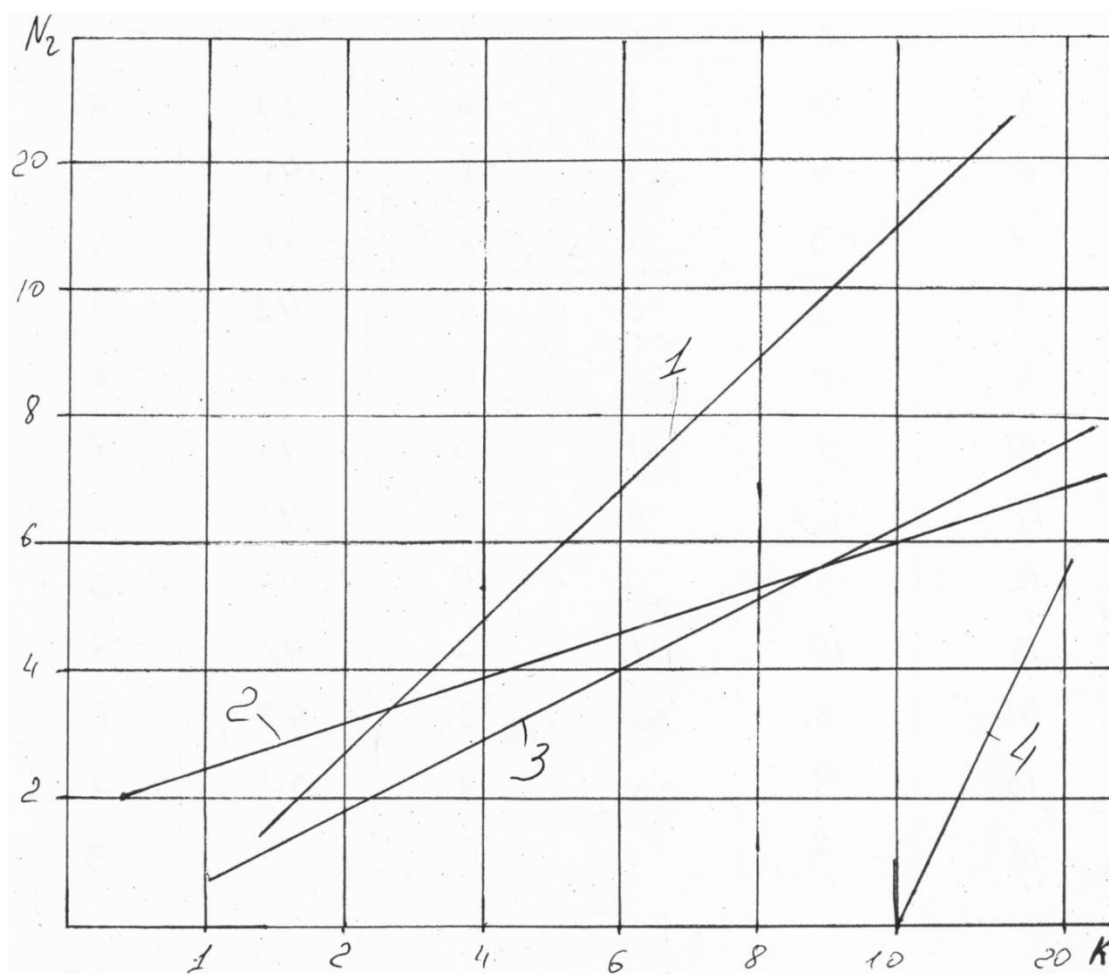
$$N_r = 1/(1-\eta)$$

боғланиш мавжуд.

Яъни: тозалаш даражаси

4.1-жадвал

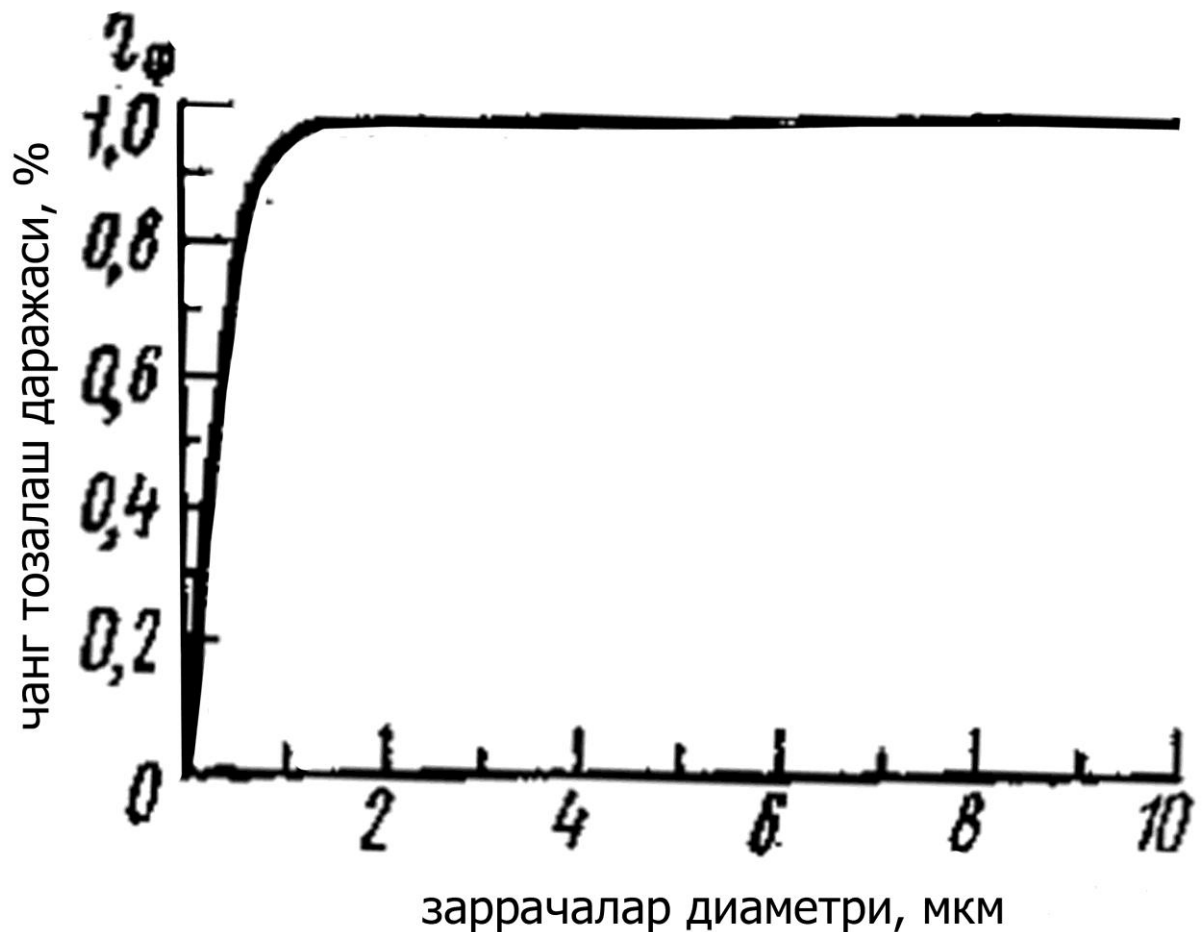
|            |       |      |       |       |       |       |
|------------|-------|------|-------|-------|-------|-------|
| $\eta, \%$ | 39,35 | 63,2 | 86,47 | 98,17 | 99,75 | 99,99 |
| $N_r$      | 0,5   | 1,0  | 2,0   | 4,0   | 6,0   | 10,0  |



$K_{см/м^3}$

4.3-расм. Ўтказиш бирликлари сони  $N_r$  билан энергия сарфи  $K_T$  орасидаги боғлиқлик графиги.

- 1- цемент пиширувчи печлардан чиқаётган чанг ( $B=6,5 \cdot 10^{-2}$ ;  $X=1,0529$ )
- 2- талк ( $B=0,206$ ;  $X=0,3506$ )
- 3- охак пиширувчи печлардан чиқаётган чанг ( $B=1,34 \cdot 10^{-2}$ ;  $X=0,6312$ )
- 4- гипс пиширувчи печлардан чиқаётган чанг ( $B=10^{-5}$ ;  $X=1,36$ )



4.4-рasm. Бўғиз диаметри 150 мм бўлган Вентури скрубберининг чангдан фракциялар бўйича тозалаш даражаси эгри чизиги.

$W_2=93$  м/с;  $\rho_r=2700$  кг/м<sup>3</sup> (чанг зичлиги);  $\eta$  – тозалаш даражаси, %;  
 $\delta_r$  – чанг заррачалари ўлчами, мкм

$$\eta = 1 - e^{-km \bar{\psi}}$$

Бу ерда:  $k$  – чангнинг томчиларга чўкишини характерловчи коэффициент;

$m$  – суюқликнинг солиштирма сарфи, м<sup>3</sup>/м<sup>3</sup>

$m=0,0004 - 0,0015$  м<sup>3</sup>/м<sup>3</sup>

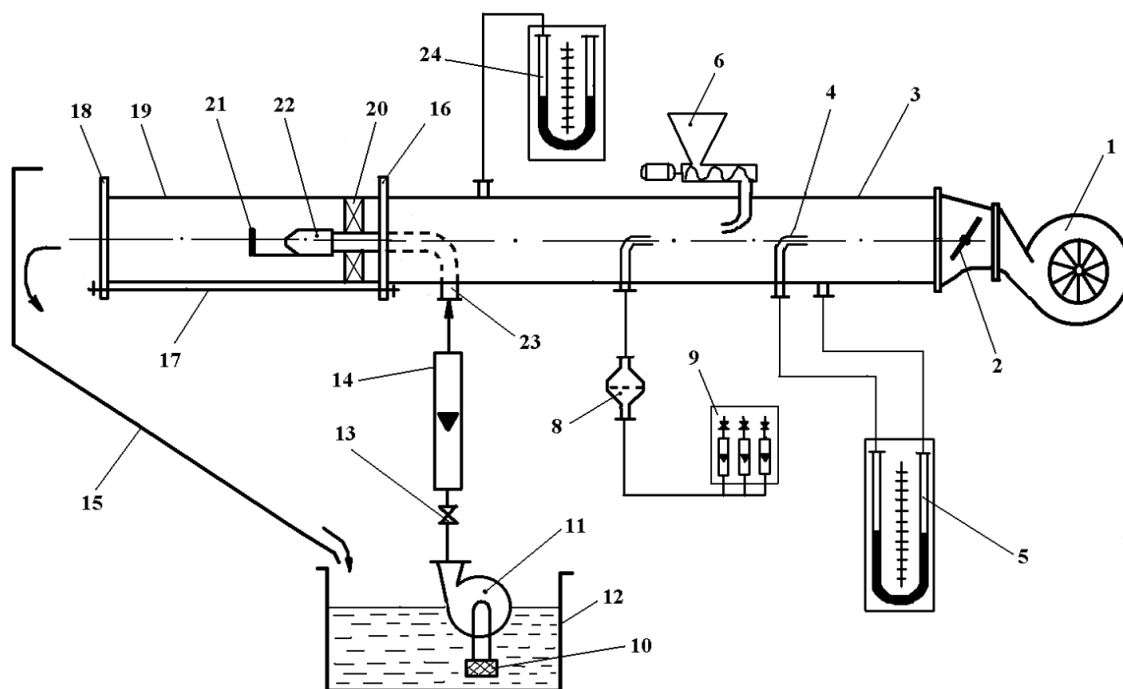
$\psi$  – инерцион параметр

$$\psi = \frac{C * W * \rho_r}{18 \delta_k * M * 10^4} * \delta^2$$

Вентури скрубберидан саноатнинг турли тармоқларида фойдаланиш  
кўрсаткичлари: 4.2-жадвал

| Чанг<br>чиқиш<br>манбаи | Чанг тури     | Заррача-<br>лар<br>ўлчами,<br>мкм | Чанг концентрацияси<br>г/м <sup>3</sup> |                       | Ўртача<br>тозалаш<br>даражаси,<br>% |
|-------------------------|---------------|-----------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------|-------------------------------------|
|                         |               |                                   | Аппаратга<br>киришда                    | Аппаратдан<br>чиқишда |                                     |
| Охактош                 | Охак<br>Сода  | 1 – 50                            | 11,45 – 22,9                            | 0,114 – 0,344         | 99                                  |
|                         |               | 0,3 – 1                           | 0,458 – 11,45                           | 0,022 – 0,114         | 99                                  |
| Айланувчи<br>печь       | Клинкер чанги | 0,1-50                            | 50 – 75                                 | 1,5 – 1,7             | 98,5                                |
| Цемент<br>тегирмони     | Цемент чанги  | 0,1-10                            | 50 – 150                                | 1,1 – 1,5             | 99                                  |

#### 4.4 Цемент чанглари хўл усулда ушлаш учун ишлатиш мумкин бўлган экспериментал қурилманинг тузилиши ва ишлаш принципи.



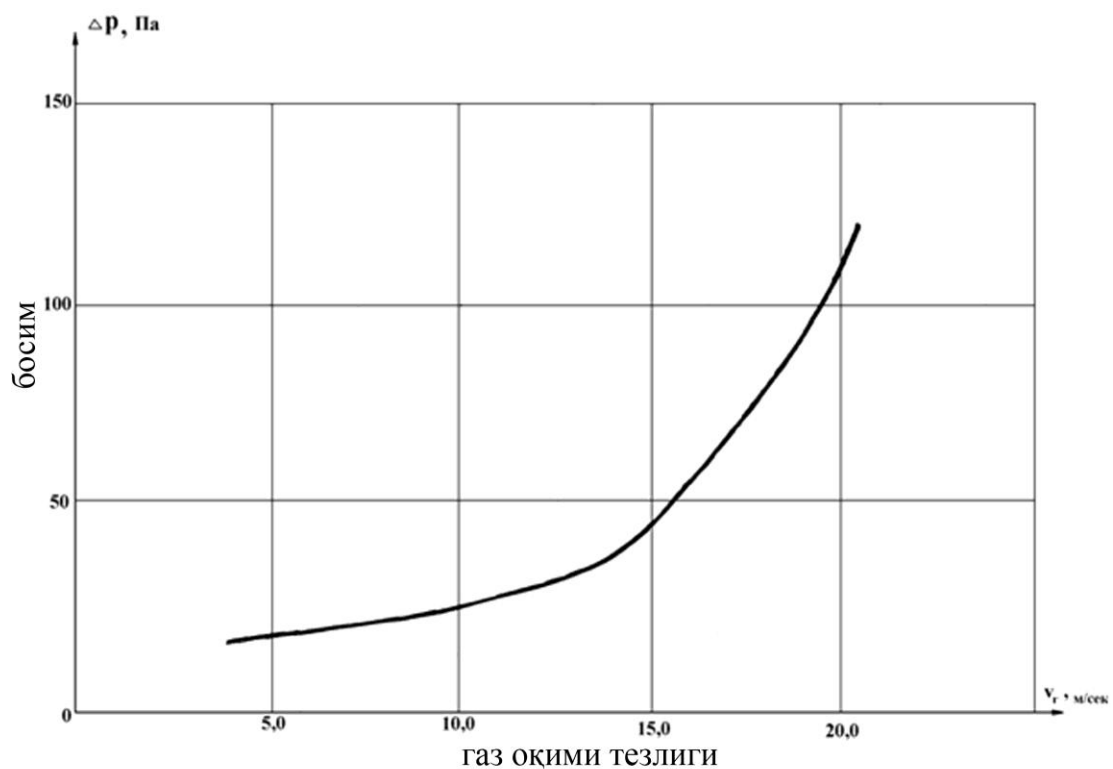
4.5-расм. Экспериментал қурилма схемаси.

Цемент чанглари хўл усулда ушлашда саноат миқёсида ишлатиш  
учун тавсия этилаётган қурилма цилиндрсимон корпус 3, чанг юклаш  
қурилмаси 6, вентильатор 1, затвор 2, аралаштириш зонаси 19, сув сақлаш

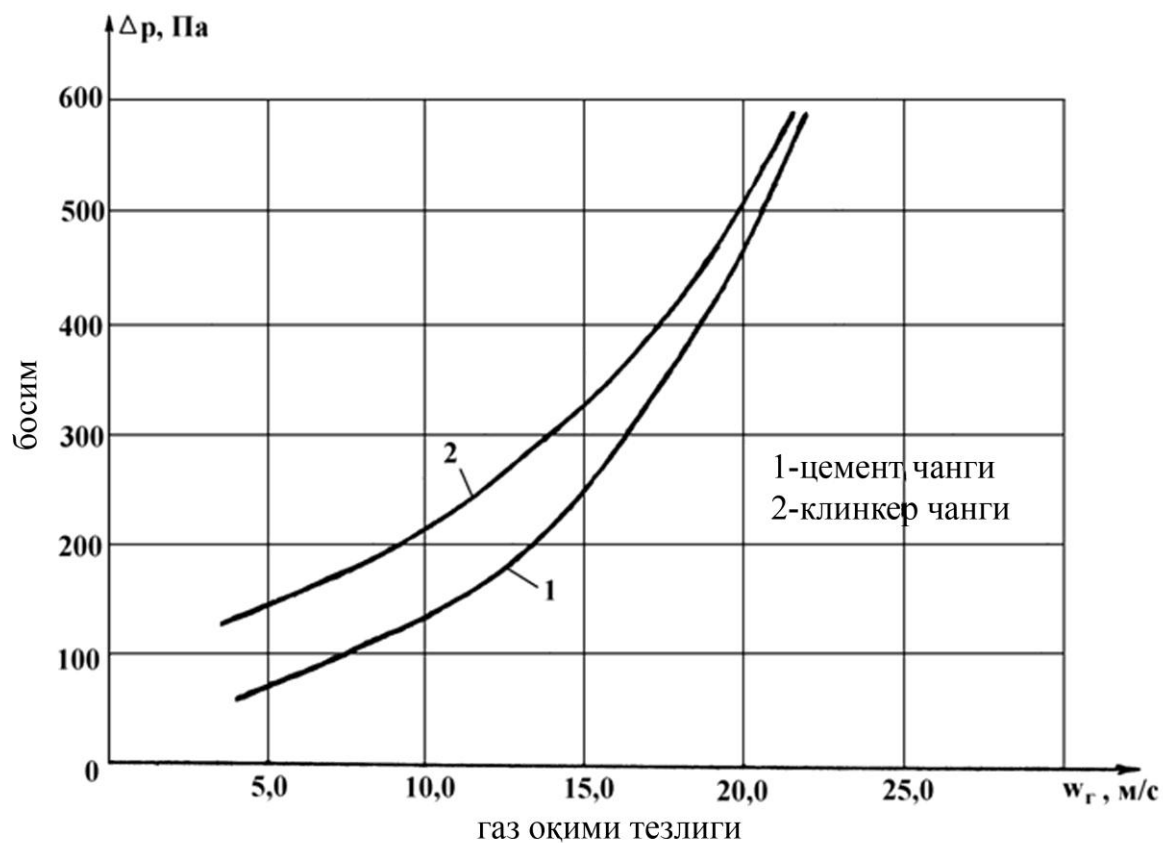
идиши 12, насос 11 ва жараён параметрларини ўлчовчи асбоблардан ташкил топади.

Ушбу аппаратга сув насоси 11дан сув тортгич 10 орқали ҳайдаладиган сув сарфи ротаметр 14 ёрдамида ўлчаниб махсус сопло 22 ёрдамида аппаратнинг аралаштириш зонасига юборилади. Вентилятор 1дан ҳайдалаётган ҳаво чанг юклагич бдан аппаратга тушаётган цемент чангини аралаштириш зонасига етказди. Бунда аралаштириш зонасининг бошланғич қисмида ўрнатилган айлантргич 20 чанг ҳаво аралашмасини турбулент оқимга айлантиришга ёрдам беради. Сопло 22 дан отилиб чиқаётган сув тўсқич 21га урилиб цилиндрнинг кўндаланг кесими бўйлаб майда сув томчилари сифатида турбулент оқимдаги чангли ҳаво оқимида рўбарў келади. Натижада, сув томчилари ҳаво таркибидаги цемент чанги заррачаларини аппарат пастки қисмига чўктиради. Ҳосил бўлган шлам махсус сув идишига қайтарилиб чўктирилади.

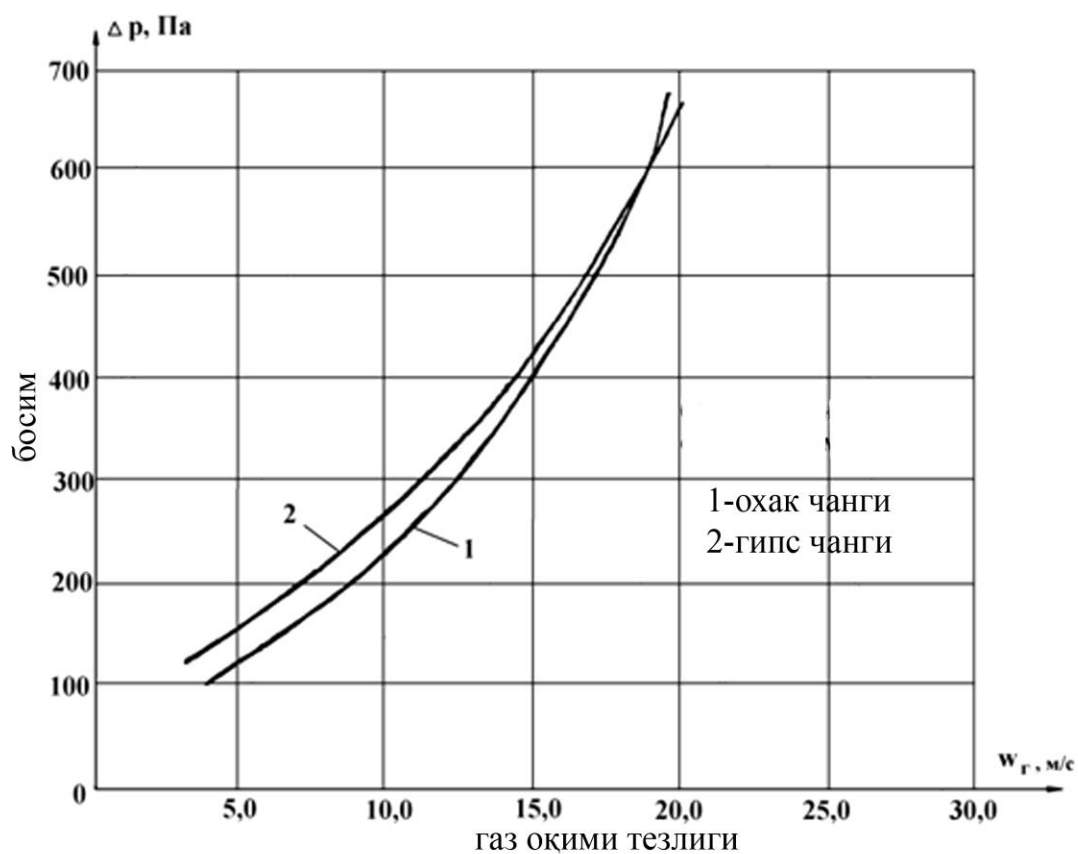
Кафедра лабораториясида кейинги йилларда ўтказилган тажрибалар мазкур аппаратнинг цемент чанглариини ушлашда қўллаш учун яроқли эканлигини тасдиқлайди. Қуйида аппаратга кираётган чанг ҳаво оқимининг тезлиги ва аппарат аралаштириш зонасидаги босим ўртасида кузатилган боғлиқлик графиги турли чанг аралашмалари учун алоҳида-алоҳида келтирилмоқда.



4.6-рasm. Чангли газ оқими тезлиги билан аппаратдаги босим боғлиқлиги.



4.7-рasm. Чангли газ оқими тезлиги билан аппаратдаги босим боғлиқлиги.



4.8-расм. Чангли газ оқими тезлиги билан аппаратдаги босим боғлиқлиги.

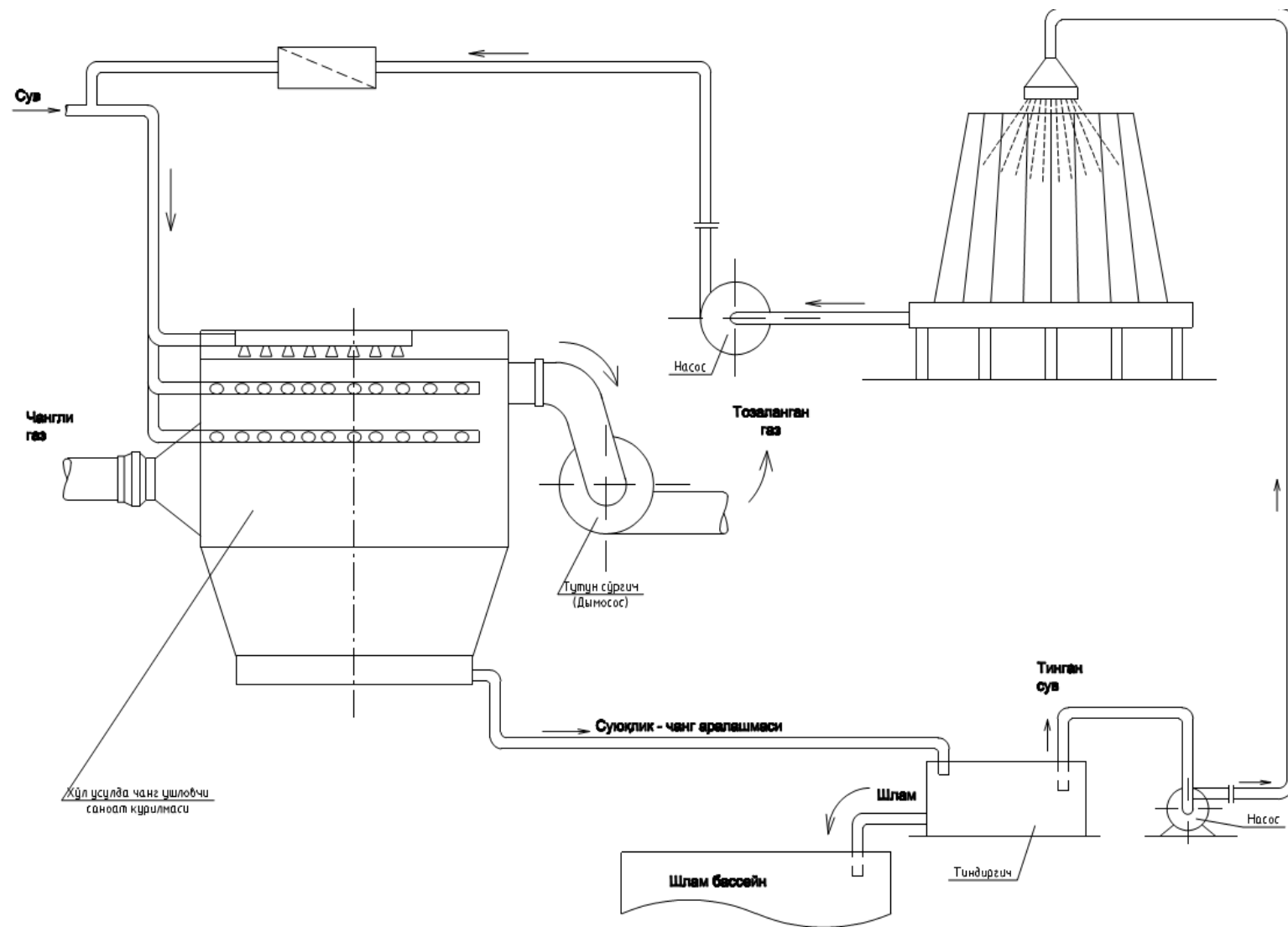


4.9-расм. Лабораторияда тажрибалар ўтказиш жараёни.

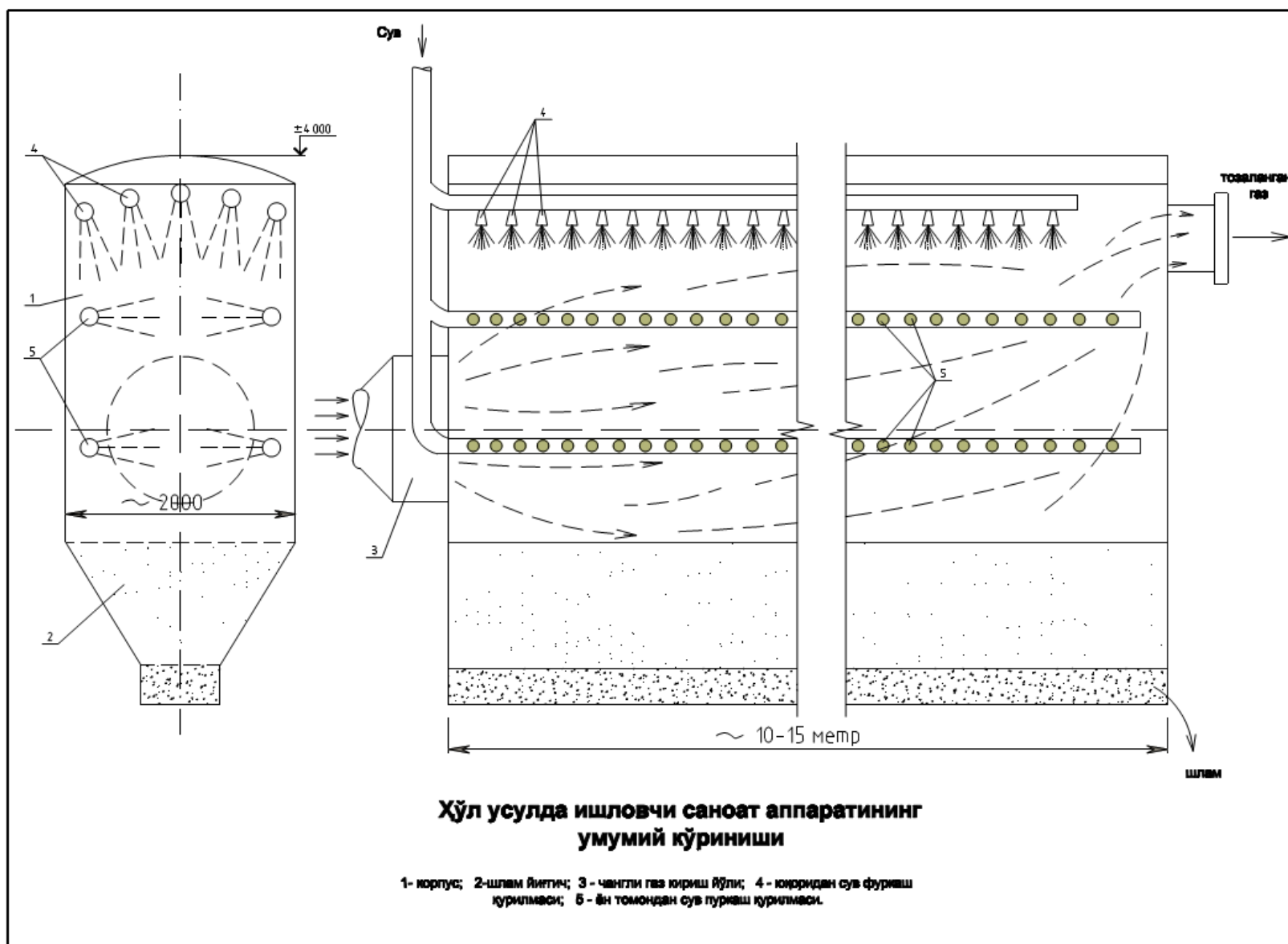
#### **4.5 Цемент чангларини ҳўл усулда ушловчи аппаратнинг саноат қурилмаси**

Олиб борилган изланишлар натижасида ҳўл усулда чанг ушловчи аппаратларнинг цемент чангларини ушлаш учун қўллаш техник жиҳатдан мақбул ечим эканлиги аниқланди. Қувасойцемент корхонаси шароитида айланувчи печдан чиқаётган юқори ҳароратли аэрозоллар дастлаб чанг чўктириш камераларига юборилади. У ерда йирик ўлчамли чанг заррачалари чўктирилади. Шундан сўнг дастлабки тозалаш босқичидан ўтган аэрозоллар ишчи қисми тўғри тўртбурчак шаклидаги ҳўл усулда ишловчи саноат қурилмасига юборилади. Чангли газ оқимининг ҳаракати чанг ушлаш қурилмасидан ташқарида жойлаштирилган тутун сўргич ёрдамида амалга оширилади. Чанг ушлаш қурилмасининг саноат варианты юқоридан ва ён томондан бир неча қатор қилиб ўрнатилган сув пурковчи махсус мосламалар билан жиҳозланади. Бунда сув пурковчи мослама қурилмасининг соплолари маълум бурчак остида зарур шароитда бурилиш хусусиятига эга. Бу чангли газ оқими билан сув томчиларининг тўлиқ тўқнашуви учун қулай шароит юзага келтиради. Сув ва цемент чанги тўқнашувидан ҳосил бўлган шлам аппаратнинг пастки тораювчи қисмидан шлам махсус тиндиргич орқали бассейнга юборилади. Тиндиргичда чўкиб қолган шлам юзидаги сув насос ёрдамида рекуператор қурилмасига юборилиб, яхшилаб тозаланади ва қайтадан чанг ушлаш қурилмасига хайдалади.

Заруратга қараб, тозаланган сувга қўшимча равишда трассадаги тоза сув қўшилиши ва ҳўл усулда чанг ушловчи аппаратга юборилиши мумкин. Аппаратнинг юқори қисмига ўрнатилган махсус томчи ушлагичлар тозаланган ҳаво оқими билан суюқлик томчиларининг атмосферага чиқиб кетишига тўсқинлик қилади. Қуйида ҳўл усулда чанг ушловчи аппаратнинг таклиф этилаётган саноат қурилмаси схемаси ва аппарат кўндаланг кесимининг тузилиши келтирилган. (4.10 ва 4.11 расмлар)



4.10-расм. Хўл усулда чанг ушловчи аппаратнинг таклиф этилаётган саноат қурилмаси схемаси.



## Хулоса

Цемент чанглариини хўл усулда ушловчи аппаратлар ишини ўрганиш жараёнида ўта майин дисперс заррачалардан иборат бўлган цемент чанглариини ушлаш учун энг катта захирага эга бўлган, энг арзон ва кам энергия талаб этадиган табиий сувдан фойдаланишга асосланган тезкор аппаратларни қўллаш яхши самара бериши аниқланди.

Хўл усулда юқори самара билан чанг чўктирувчи насадкали, барботажли, кўпикли, зарб-энерцион, ротацион ва коагуляцион аппаратлар конструкциясининг мураккаблиги, энергия сарфининг юқорилиги, энг муҳими иш унумдорлигининг чегараланганлиги ва ишлатишнинг мураккаблиги сабабли цемент чанглариини ушлаш учун талабга тўла жавоб бера олмаслиги аниқланди.

Таклиф этилаётган хўл усулда цемент чанглариини ушловчи аппарат ўзининг конструктив жиҳатдан соддалиги, энергия сарфининг озлиги, ишлатилаётган сувнинг қайтадан чанг чўктириш жараёнида фойдаланиш учун қайтарилиш имконияти мавжудлиги, аппаратдан фойдаланиш харажатларининг юқори эмаслиги, аппарат ичида ҳаракатланувчи, емирилувчи қисмлар ва деталларнинг мавжуд эмаслиги ва ниҳоят ушланган чангнинг сув билан аралашувидан ҳосил бўлган шламни тозалаш зарурати йўқлиги, уни шлам бассейн орқали печга қайтаришнинг қулайлиги сабабли цемент ишлаб чиқариш корхоналарида жорий қилиш учун барча қулайликларга эга.

## Магистрлик диссертацияси бўйича якуний хулосалар

Магистрлик диссертацияси бўйича олиб борилган изланишлар инсоният томонидан яратилаётган янгиликлар, техника тараққиёти, амалга оширилаётган технологик жараёнлар табиий жараёнлардан устунлик қилаётганлигини, табиат билан ҳамжиҳатликда яшаш қонуниятларини писанд этмаслик ёки эътиборга олмаслик, илмий техника тараққиёти имкониятларидан бир томонлама, нотўғри фойдаланиш аввало табиатда, кейин эса жамият ва инсон ҳаётида кўплаб салбий оқибатларни юзага чиқаришини кўрсатади.

Саноат корхоналари томонидан атроф-муҳитга чиқариб ташланаётган чангларнинг асорати улар таркибидаги кимёвий моддаларнинг биологик фаоллигига, табиатига, физик хусусиятларига боғлиқ бўлиб, айниқса цемент чанги атроф-муҳит, инсонлар саломатлиги учун жуда хавфли ҳисобланади. Шу билан бирга атроф-муҳитга катта миқдорда қайта ишлашга йўналтирилган қимматбаҳо материал ҳам нобуд бўлиб чиқиб кетади.

Шу сабабли ҳам ишлаб чиқаришни жадаллаштириш, цемент маҳсулоти сифатини ошириш, цемент корхоналари қувватини кўтариш ишлари замонавий, кам ҳаражатли, ишончли ва самарали чанг ушлаш қурилмаларини жорий этиш билан бирга амалга оширилиши, ишлаб турган корхоналарга юқори техник-иқтисодий кўрсаткичларга, чанг ушлаш самарадорлигига эга бўлган аппаратларни ўрнатиш, уларни эксплуатация қилиш ишларини такомиллаштириш атроф-муҳитни муҳофаза қилиш масаласини ҳал этиш йўллари билан бири экан.

Санитар меъёрлари (СН 245-71) доирасида, яъни чанг миқдори жойида  $6 \text{ мг/м}^3$  дан, атмосферада  $0,1 \text{ г/м}^3$  дан ошмаслигини таъминлаш учун тегишли чанг ушлаш схемаларини ва чанг ушлаш аппаратларини тўғри танлаш муҳим аҳамиятга эга.

Ҳўл усулда ишловчи аппаратларни тозалаш даражаси юқори, қотиб қолмайдиган чангларни ҳам яхши ушлайди ва энг кичик заррачаларни

сифатли қилиб тозалаш даражаси юқори. Хўл усулда чанг ушлаш жуда оддий ва самарали усул ҳисобланади.

Хўл усулда чанг ушлаш аппаратлари бошқа турдаги аппаратларга нисбатан қуйидаги афзалликларга эга:

- Нархи нисбатан арзон ва чанг ушлаш самарадорлиги юқори;
- 1,0 мкмдан кичик заррачаларни ҳам ушлаб қолиш имкониятига эга;
- Юқори ҳароратдаги чангли газларни ҳам тозалай олади;
- Ёниб кетиш ёки портлаш хавфи бўлган газларни тозалашда ҳам қўлланиши мумкин;
- Юқори самарадорлик билан ишловчи, тозалаш даражаси катта бўлган енгли филтрлар ва электрофилтрлар билан бемалол рақобатлаша олади. Айрим ҳолатларда (юқори ҳарорат, портлаш хавфи бўлганда) улардан устунлик қилади;
- Хўл усулда ишловчи аппаратлар бир вақтнинг ўзида ҳам абсорбер, ҳам газни совутувчи, ҳам намловчи аппарат сифатида ишлатилиши мумкин.

Шу билан бирга хўл усулда чанг ушловчи аппаратларга хос айрим камчиликлар ҳам бор бўлиб, ушбу диссертация ишида уларни бартараф этишга ҳаракат қилинади:

Ушланган чанг шлам ҳолида аппаратдан чиқарилади. Одатда ушбу шламдаги сувни ажратиб олиш талаб қилинар эди. Бизнинг ҳолатда эса хўл усулнинг бу камчилиги цемент чангини печга шлам ҳолида қайтаришга монелик қилмайди.

Тозаланган газ ўзи билан сув томчиларини олиб кетиши мумкин. Бу ҳолатни бартараф этиш учун чанг ушлаш қисмига томчи ушлагичлар ўрнатиш кўзда тутилди.

Хўл усулда чанг ушлаш аппаратларининг иш принципи суюқликни чангли газ оқимида йўллашда ёки газнинг суюқлик қатлами орқали ўтишида юзага келадиган ҳодисалардан фойдаланишга асосланган бўлиб, унда жуда кичик заррачаларни ҳам тутиб қолиш имконияти мавжуд ва жуда юқори

тозалаш даражасига эришиш мумкин. Бундай усулда иссиқ газларни совутиш, газ қўшимчаларини абсорбциялаш ҳам мумкин. Хўл усулда чанг ушловчи қурилмаларни цемент чанглари ушлашда қўллаш учун тузилиши содда, нархи арзон, энергия сарфи кам бўлган механик форсункалардан фойдаланиш яхши самара беради.

Хўл усулда чанг ушловчи аппаратлар тузилиши, иш жараёни ва эксплуатацияси кўрсаткичларининг тахлили цемент чанглари Вентури скруббери билан жиҳозланган аппаратлар ёрдамида ушлаш имконияти юқори эканлигини кўрсатди.

Мазкур магистрлик диссертациясида таклиф этилаётган – цемент чанглари хўл усулда ушлаб қолувчи аппаратлардан фойдаланиш натижасида газ-ҳаво оқимидан ажратиб олинган чанг шлам ҳолатида бўлади ва уни энди грануллаштириш, герметиклигини таъминлаш, совутиш, печга махсус қувурлар орқали узатиш муаммолари ўз-ўзидан бартараф этилади.

### Фойдаланилган адабиётлар:

1. Каримов И.А. Ўзбекистон XXI аср бўсағасида: ҳавфсизликка таҳдид, барқарорлик шартлари ва тараққиёт кафолатлари. Т.: “Ўзбекистон”. 1997. -328 б.
2. Ўзбекистон Республикаси Конституцияси. Т.: “Ўқитувчи”. 1992.
3. Ўзбекистон Республикаси янги қонунлари. Т.: “Адолат”, 7т. 1992.
4. Миллий истиқлол ғояси: асосий тушунча ва тамойиллар. Т.: “Янги аср авлоди”. 2001.
5. F. Ramade. Elements d ecology. Ecology applique. 5<sup>e</sup>-edition EDISCIENCE. International. 1998.
6. UNEP. Окружающая среда в Центральной Азии – 2000 год. Ўзбекистон Республикаси ЭКОСАН ҳалқаро жамғармаси тақдим этган лазер диск маълумотлари.
7. Банит Ф.Г. Внутрипечные пылеулавливающие устройства. – Труды НИИ цемента. М.: 1999, вып. XXXI.
8. Банит Ф.Г., Мальгин А.Д. Пылеулавливание и очистка газов в промышленности строительных материалов. М.: “Строиздат”. 2005. - 352 с.
9. Банит Ф.Г., Несвижский О.А. Механическое оборудование цементных заводов. М.: 2002. 307 с.
10. Баратов П. Табиатни муҳофаза қилиш. Т.: “Ўқитувчи”. 1991. -292 б.
11. Богословский В.Н., Подобедов Н.О. Природные ресурсы Земли и охрана окружающей среды. М.: “Просвещение”. 2003. -374 с.
12. Вилесов Н.Г., Костюковская А.А. Очистка выбросных газов. Киев: 2001. -312с.
13. Вольдберг А.Ю., Исянов Л.М., Тарат Э.Я. Технология пылеулавливания. Л.: Машиностроение. 1985. -236 с.
14. Вольдберг А.Ю., Николайкина Н.Е. Процессы и аппараты защиты окружающей среды. М.: Дрофа. 2008. 240 с.
15. Воронцов и др. Охрана природных ресурсов. М.: “Агропривиздат”. 2006. – 344 с.
16. Гордон Г.М., Пестсахов И.Л. Пылеулавливание и очистка газов. М.: 1988. -234с.
17. Грин Х., Лейн В. Аэрозоли – пыли, дымы и туманы/Пер. с англ. М.: 2003. -392 с.
18. Жабборов Н. Химия ва атроф муҳит. Т.: “Ўқитувчи”. 1992. -238 б.
19. Зайончковский Ю.Я. Обезболивание в промышленности. /Пер. с англ. М.: 2001. -224 с.

20. Зайцев М.М., Макаров А.И. Основные параметры и схемы аспирационных установок цементных мельниц. – Труды НИИ цемента. М.: 1988. вып. XXII.
21. Каталог газоочистного оборудования. Методические пособия. СПб.: ЦОЭК. 1997. -284 с.
22. Константинова З.И. Защита воздушного бассейна от промышленных выбросов. М.: Стройиздат. 1981.
23. Коузов П.А. Основы анализа дисперсного состава промышленных пылей и измельченных материалов.
24. Кудратов О. Саноат экологияси. Т.: ТТЕСИ. 1999. 322 б.
25. Лось В.А. Взаимоотношения общества и природы. М.: “Знание”. 1999. - 112 с.
26. Лямин В.Н. Состояние и перспективы разработки нового технологического оборудования для цементной промышленности. М.: НИИцемент. 2000. -44 с.
27. Методика учета показателей работы пылеулавливающих установок на предприятиях цементной промышленности/НИПИОТ стром. Новороссийск, 1970. -48 с.
28. Мусаев М.Н. Саноат чиқиндиларини тозалаш технологияси асослари. Т.: Ўзбекистон файласуфлари миллий жамияти нашриёти”. 2011. -500б.
29. Национальный доклад “О состоянии окружающей природной среды и использовании природных ресурсов Республики Узбекистан в 2001, 2005 г.г.” Т.: “Ўқитувчи”. 2002 и 2006 гг.
30. Несвижский О.А., Дешко Ю.И. Справочник механика цементного завода. М.: Стройиздат. 1997. -336с.
31. Отабоев Ш., Набиев М. Инсон ва биосфера. Т.: “Ўқитувчи”. 1995. -262 б.
32. Пантюхова З.И., Мазус М.Г., Биргер М.И. Новые в очистке аэрозолей цементного производства. Обзор / ВНИИЭСМ. М.: 2008. -64 с.
33. Петров Б.А., Сидяков П.В. Обеспыливание технологических газов цементного производство. Л.: 2005. -226 с.
34. Сайдаминов С.С. ва бошқалар. Инженерно-технические мероприятия по охране окружающей среды. Т.: “Ўқитувчи”. 1994. -138 б.
35. Силенок С.Г. и др. Печные агрегаты цементной промышленности. М.: “Машиностроение”. 1984. -168 с.
36. Султонов П.С. Ахмедов Б.П. Экалогия ва атороф-мухитни муҳофаза қилиш асослари. Т.: 2004
37. Страус В. Промышленная очистка газов / пер. с англ. М.: Химия. 1981. -342 с.

- 38.Торочешников Н.С. и др. техника защиты окружающей среды. М.: Химия. 2005. – 368 с.
- 39.Туробжонов С.М. ва бошқалар. Саноат чиқиндиларини рекуперация қилиш технологияси. Т.: Ўзбекистон файласуфлари миллий жамияти нашриёти”. 2011. -184 б.
- 40.Ужов В.Н, Вольдберг А.Ю., Мягков Б.И. и др. М.: Химия. 1981.
41. Ужов В.Н. Очистка промышленных газов электрофильтрами. М.: 1987. -148 с.
42. Физико-химические и механические свойства аэрозолей и пыли, выделяемых основным оборудованием цементных заводов (справочник). Новороссийск. 1996. -112 с.
- 43.Интернет сайтлари:
- [www.moos.uz](http://www.moos.uz) - Ўзбекистон Республикаси табиатни муҳофаза қилиш қўмитаси.
- [www.24uz.uz](http://www.24uz.uz) - Ўзбекистон Республикаси янгиликлари.
- [www.lex.uz](http://www.lex.uz) - Ўзбекистон Республикаси қонун ва фармонлари.
- [www.novosti.ru](http://www.novosti.ru) – Жаҳон янгиликлари.
- [www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz) - Ўзбекистон Республикаси электрон кутубхонаси.
- [www.google.ru](http://www.google.ru) – Ахборот қидирув сайти.
- [www.gov.uz](http://www.gov.uz) - Ўзбекистон Республикаси бош портали.

**Хўл усулда цемент чангини ушлаб қолувчи аппарат ҳисоби.**

Айланувчи печдан чиқаётган чангли газ миқдори  $50\,000\text{ м}^3/\text{соат}$ , ҳарорати  $80^\circ\text{C}$ , чанг концентрацияси  $C_{\text{чик}}=0,01\text{ кг/м}^3$  бўлган ҳолат учун 99% тозалаш даражасини таъминлаб оладиган аппаратнинг асосий ўлчамларини аниқлаймиз.

Аппарат ичида чангни самарали ушлаб қолиниши чангли газ тезлигига боғлиқлигини эътиборга олиб, ҳисобий тезликни танлаймиз.

Ушбу тезлик аппаратда сочилаётган сувнинг майда бўлақларга ажралиб, чанг заррачаларини намлаш ва чўктириш учун етарли бўлиши керак. Тажрибаларнинг кўрсатишича аппарат кўндаланг кесимида газ тезлиги  $2,0\text{--}3,5\text{ м/с}$  бўлганда сув зарралари чангни ушлаб қолиши учун қулай шароит яратилади.

Агар газ оқими тезлиги  $1,5\text{ м/с}$  дан кам бўлса, чангли газ аппарат ичида секин ҳаракатланиб, сув сарфининг ошишига ва аппарат иш унумдорлигининг пасайишига сабаб бўлади.

Шу сабабли газ тезлигини  $\omega=2,3\text{ м/с}$  деб қабул қиламиз.

Аппаратнинг кўндаланг кесим юзаси

$$f = \frac{V_0}{3600\omega} = \frac{50000}{3600 * 2,3} = 6\text{ м}^2$$

Аппарат кўндаланг кесими доира ёки тўғри тўртбурчак шаклида бўлиши мумкин. Доира шаклидаги аппаратда газ оқими тенг тақсимланади, тўғри тўртбурчак шаклида эса суюқлик яхши тарқалади.

Биз  $3 \times 2\text{ м}$  ўлчамда тўғри тўртбурчак шаклидаги кесимли аппарат танлаймиз.

Юза бўйлаб газнинг тенг тақсимланишини таъминлаш учун газни аппаратга диффузор орқали киритамиз.

Берилган тозалаш даражаси асосида аппаратдан чиқиб кетаётган газнинг таркибидаги чанг концентрацияси:

$$C_{\text{чик}} = C_{\text{кир}} 1 - \eta = 0,01 1 - 0,99 = 0,0001\text{кг/м}^3$$

Аппаратда ушлаб қолинадиган чанг миқдори

$$G_{\text{ушл}} = V_0 (C_{\text{кир}} - C_{\text{чик}}) = 50000 \frac{273}{273 + 80} (0,01 - 0,0001) = 383 \text{ кг/соат}$$

Агар,  $c=K/C$  концентрацияси маълум бўлса, суспензия ҳосил қилиш учун керак бўлган сув ҳажмини топиш мумкин:

Бу ерда  $K$  – қаттиқ жисм (чанг);

$C$  – суюқлик.

Суспензия ҳосил қилиш учун сув сарфи:

$$L_y = \frac{K * G_{\text{ушл}}}{1000 c}$$

Бу ерда  $K$  – чангнинг тарқалиш коэффиценти,  $K=0,6 \div 0,8$ .

Суспензия концентрацияси одатда,

$$K/C = (1 \div 5) \div (1 \div 10)$$

$$c = 1/8 = 0,125 \text{ кг/кг}, K = 0,7 \text{ деб қабул қиламиз.}$$

У ҳолда:

$$L_y = \frac{0,7 * 383}{1000 * 0,125} = 2,14 \text{ м}^3/\text{соат}$$

Бу аппаратга бир неча жойдан сув пуркаш учун етарли бўлиб, агар аппаратга олти жойдан сув пуркалса, бир жойдан сув пуркаш учун  $2,14/6=0,36 \text{ м}^3/\text{м}^2 \text{ соат}$  сув сарф бўлади.

Бу ерда биз пуркалаётган сувнинг бир қисми чангли газ ҳарорати таъсирида парланиши мумкинлигини эътиборга олмадик.

Шу сабабли эҳтиёт коэффиценти қабул қилиш жоиз бўлади, яъни  $K_{\text{экт}}=1,5$  деб олсак

$$L_y = 1,5 * 2,14 \approx 3,3 \text{ м}^3/\text{соат} \text{ ёки}$$

$$0,55 \text{ м}^3/\text{м}^2 \text{ соат бўлади.}$$

Аппаратдан тўкилиб тушаётган сув миқдори

$$L_{\text{тўк}} = i * b,$$

бу ерда  $i$  – оқимнинг аппаратдан чиқишдаги интенсивлиги,  $\text{м}^3/(\text{м} * \text{соат})$ ;

$b$  – сув чиқиш жойи кенлиги, м.

$$i = 1 \text{ м}^3/(\text{м} * \text{соат}) \text{ деб қабул қилиб,}$$

$$L_{\text{тўк}} = 1 * 2 * 2 = 4 \text{ м}^3/\text{соат}.$$

Умумий сув сарфи

$$L = 3,3 + 4 = 7,3 \text{ м}^3/\text{соат}.$$

Солиштира сув сарфи

$$L_{\text{сол}} = 7300/50000 = 0,146 \text{ дм}^3/\text{м}^3 \text{ (газга)}.$$

Сув йўқотилиши эса

$$L_y = (3,3/7,3) * 100 = 45 \text{ м}^3/\text{соат}$$

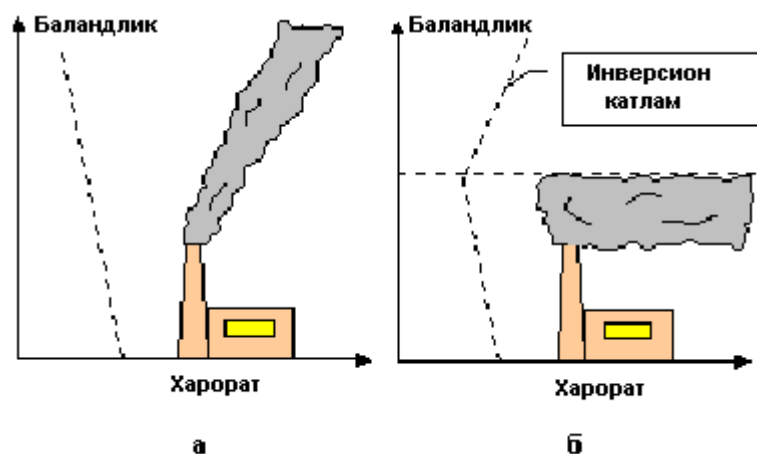
бу деган сўз  $L \geq 2L_y$  бўлиши керак деган шартга нисбатан меъёр даражасида дегани бўлади.

2-илова.

### **Атмосфера ҳавосини ифлослантирувчи цемент чанглари миқдорини ҳисоблаш.**

Ўзбекистон Республикасида ҳозирги даврда атмосфера ҳавоси муҳофазаси масалаларига, аҳолининг сиҳат-саломатлигини мустаҳкамлашга катта эътибор берилмоқда. Республикамиз ҳудудида қатор "Табиатни муҳофаза қилиш тўғрисида" (1993 й), "Атмосфера ҳавоси тўғрисида" (1996й), "Сув ва сувдан фойдаланиш тўғрисида" (1996 й), "Фуқоралар сиҳат-саломатлигини муҳофаза қилиш тўғрисида" (1996 й) қонунлар қабул қилинган. Ўзбекистон қонунларига асосан кўп тадбирлар амалга оширилмоқда.

Жумладан, Республикамиз цемент корхоналарида ҳосил бўлаётган чангли газлар таъсиридан атроф муҳитни муҳофазалаш борасида кенг кўламли ташкилий – муҳандислик тадбирлари бажарилмоқда.



1-расм.

Ягона нуқтали манбаларда чиқариш қувурининг тешиги айлана бўлганда ифлослантирувчи моддаларнинг атмосферадаги миқдори  $x_m(m)$  масофадан чиқинди манбаигача бўлган ораликда ноқулай метеорологик шароитда ортиб боради ва қуйидаги формула орқали топилади:

$$C_m = \frac{AMFmn\eta}{H^2 \sqrt[3]{V_1 \Delta T}} \quad \text{мг/м}^3 \quad (1)$$

бу ерда: **A** - ҳаво ҳароратига боғлиқ коэффициент бўлиб, ҳудудлар бўйича қуйидагича олинади:

- а) 250 - Ўрта Осиёнинг Жанубий ҳудудлари учун;
- б) 200 - Ўрта Осиё, Қозоғистон, Кавказ, Молдавия, Сибир ва Узоқ шарқ мамлакатлари учун;
- с) 160 – Уралъ, Украина, Россия Федерациясининг шимол ва шимолий ҳудудлари учун;
- е) 140 - Москва ва Москва вилоятлари учун;

**M(г/с)** - вақт бирлиги ичида атмосферага чиқарилган ифлослантирувчи модданинг массаси;

**F** - ҳаводаги ифлослантирувчи моддаларнинг чўкиш тезлигига боғлиқ бўлган ўлчовсиз коэффициент бўлиб, қуйидаги ҳолатлар учун қабул қиламиз:

**а)** газ қўринишидаги ифлослантирувчи моддалар кичик дисперсияли чанг учун **F=1** га тенг;

**б)** кичик дисперсияли аэрозоллар учун;

- тозалаш иншоатларининг самарадорлиги 75 % бўлганда **F=3**
- тозалаш иншоатларининг самарадорлиги 75-90 % бўлганда **F=2,5**
- тозалаш иншоатларининг самарадорлиги >90 % бўлганда **F=2**

**H (м)** – чиқинди чиқарувчи қувурнинг баландлиги;

**η** – ҳудуд рельефига таъсирни ҳисобга олувчи коэффициент;

**ΔT (°C)** – ҳаво ҳарорати билан атмосферага чиқарилаётган чиқинди ҳарорати орасидаги фарқ бўлиб у қуйидаги формула орқали топилади:

$$\Delta T = T_{г.х} - T_x \quad (2)$$

**V<sub>1</sub> (м<sup>3</sup>/с)** – газ ҳаво аралашмаси сарфи, у қуйидаги формула орқали аниқланади:

$$V_1 = \frac{\pi D^2}{4} w_0 \quad (3)$$

бу ерда: **D (м)** – тутун чиқарувчи қувур тешигининг диаметри

**w<sub>0</sub> (м/с)** – чиқинди манбаи тешигидан чиқаётган газ ҳаво аралашмасининг ўртача тезлиги.

**m и n** - чиқинди манбаи тешигидан чиқаётган газ ҳаво аралашмасининг чиқиш шароитини ҳисобга олувчи коэффицент.

Коэффицентлар **m и n** ни ҳисоблашдан олдин ёрдамчи параметрларни ҳисоблашга тўғри келади, бу параметрлар  $f, v_m, v'_m, f_e$ .

$$f = 1000 \frac{w_0^2 D}{H^2 \Delta T} \quad (4)$$

$$v_m = 0.653 \sqrt{\frac{V_1 \Delta T}{H}} \quad (5)$$

$$v'_m = 1.3 \frac{w_0 D}{H} \quad (6)$$

$$f_e = 800(v'_m). \quad (7)$$

**m** - коэффицент формула бўйича  $f$  параметрга боғлиқ ҳолда топилади.

Агар  $f < 100$  бўлса **m** – коэффицент қуйидаги формуладан топилади:

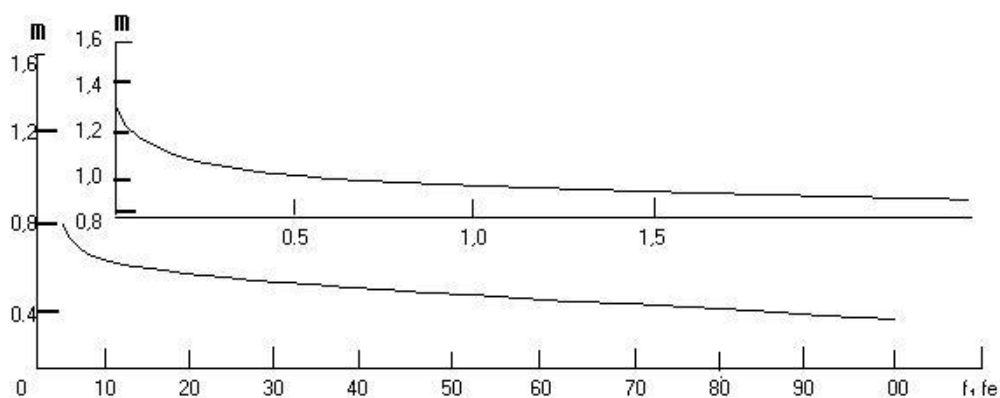
$$m = \frac{1}{0.67 + 0.1\sqrt{f} + 0.34\sqrt[3]{f}} \quad (8.1)$$

Агар  $f \geq 100$  булса **m** – коэффицент қуйидаги формуладан топилади:

$$m = \frac{1.47}{\sqrt[3]{f}} \quad (8.2)$$

Агар  $f_e < f < 100$  булса **m** – коэффицент кўрсаткичи  $f = f_e$  га тенг бўлади.

Агар  $f_e < f < 100$  булса **m** – коэффицент кўрсаткичи  $f = f_e$  га тенг бўлади.



2- расм.

$n$  – коэффициент  $v_m$  параметрга боғлиқ ҳолда топилади:

Агар  $f < 100$  ва  $v_m \geq 2$  бўлса,

$$n=1 \quad (9.1)$$

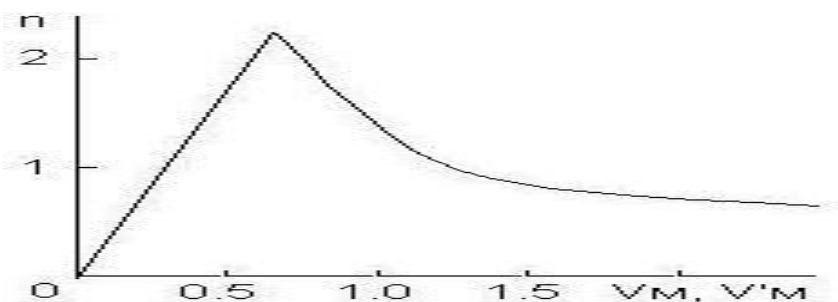
Агар  $0,5 \leq v_m < 2$  бўлса,

$$n = 0,532v_m^2 - 2,13v_m + 3,13 \quad (9.2)$$

Агар  $v_m < 0,5$  бўлса,

$$n = 4,4v_m \quad (9.3)$$

Агар  $f \geq 100$  ёки  $\Delta T \approx 0$  бўлса  $n$  – коэффициент куйидаги график орқали топилади:



3- расм.

Агар  $f \geq 100$  (ёки  $\Delta T \approx 0$ ) ва  $v'_m \geq 0,5$  (ҳарорати совуқ бўлган чиқиндилар) бўлса ҳисоблашларда (1) – формуладаги  $C_m$  ўрнига куйидаги формулани қабул қиламиз;

$$C_m = \frac{AMFn\eta}{H^{4/3}} K; \quad (10)$$

бу ерда:  $K$ - куйидаги формула орқали топилади:

$$K = \frac{D}{8V_1} = \frac{1}{7,1\sqrt{\omega_0 V_1}} \quad (11)$$

Агар  $f < 100$  ва  $v'_m < 0,5$  ёки  $f \geq 100$  ва  $v'_m < 0,5$  (шамол тезлиги хавфсиз бўлган ҳолларда) бўлса (1) – формуладаги  $C_m$  ўрнига қуйидаги формулани қабул қиламиз;

$$C_m = \frac{AMFm'\eta}{H^{7/3}} \quad (12)$$

бу ерда:  $f < 100$ ,  $v'_m < 0,5$  бўлса  $m' = 2,86$  m

$f \geq 100$ ,  $v'_m < 0,5$  бўлса  $m' = 0,9$  га тенг бўлади.

Эслатма: (10) ва (12) – формулалар (1) – формуланинг умумий кўринишидаги ҳолати ҳисобланади.

3-илова.

### **Вентиляция чиқиндилари баландлигини ҳисоблаш.**

Ер юзасида зарарли чиқиндиларнинг йўл қўйиладиган концентрациясини таъминловчи қувурнинг керакли баландлиги  $H$  кўйидагича аниқланади:

Чиқинди чиқариш учун керакли баландлик ( $H$ ) ҳисобланади: (3-расм)

$$H = \sqrt{\frac{235M_0}{v_{ш} \cdot C_{мак}}}; \quad (13)$$

Бу ерда:  $M_0$ - атмосферага чиқариладиган зарарли чиқиндиларнинг максималл миқдори, г/с;

$v_{ш}$  - 10 м баландликда шамолнинг ҳисобланган тезлиги м/с;

$C_{мак}$  – ер сатҳи даражасидаги зарарли чиқиндиларнинг йўл қўйиладиган бир марталик концентрацияси ишлаб чиқариш биносидаги ЙҚБК нинг 30% га тенг деб қабул қилинади.

Қувур (қувур) оғзидан ҳаво оқимининг кўтарилиши ( $h$ ) ҳисоблаб чиқарилади.

$$\Delta h = \frac{1,9d_0v_0}{v_{ш} \cdot \varphi}; \quad (14)$$

Бу ерда:  $d_0$  – қувур оғзининг диаметри;

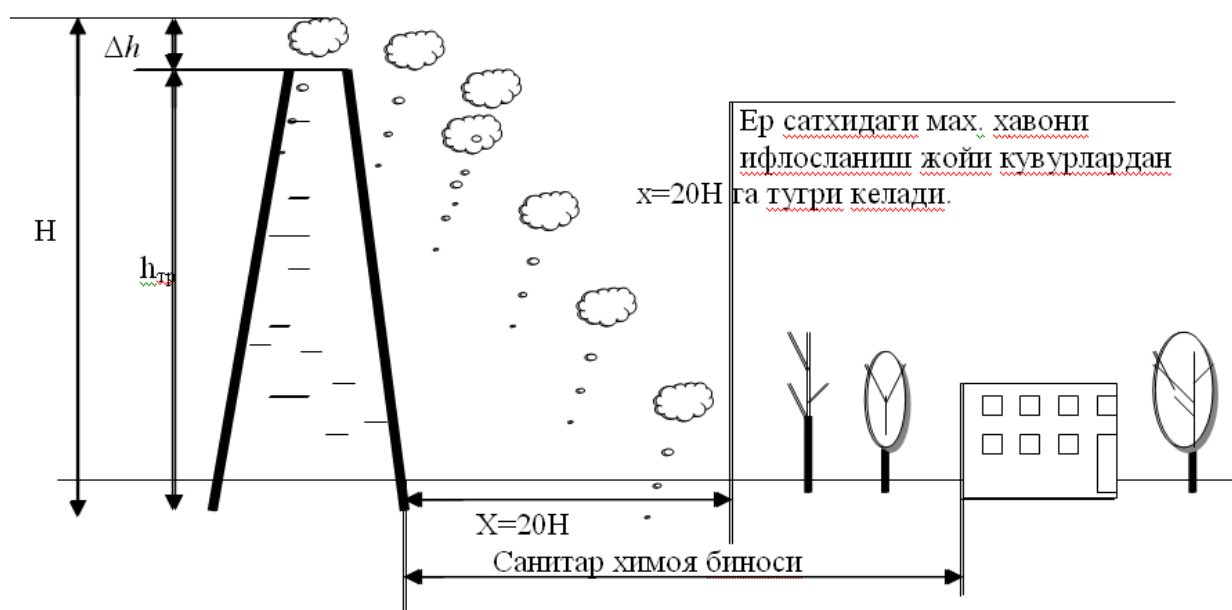
$V_0$  – қувур оғзидан газ – ҳаво оқимининг чиқиш тезлиги м/с;

$\phi$  – қувур баландлигига кўра шамол тезлигига тузатиш коэффициенти (справка материали).

масалан,  $h = 10$  м лигида  $\phi = 1,0$ ;  $h = 40$  м лигида  $\phi = 1,3$ ;  $h = 60$  м лигида  $\phi = 1,4$ ;  $h = 100$  м лигида  $\phi = 1,5$ ; ва ҳоказо.

Қувурнинг керакли баландлиги  $h_k$  (м) аниқланади:

$$h_k = H - \Delta h; \quad (15)$$



4- расм.Ер сатҳидаги зарарли чиқиндиларнинг  
максималл ифлосланиш жойи.

4-илова.

**$X(m)$  масофадаги ифлослантирувчи моддаларнинг концентрациясини аниқлаш.**

Чиқинди манбаининг  $x_m(m)$  масофасида ифлослантирувчи моддаларнинг ер усти концентрацияси  $C$  ( $mg/m^3$ ) нокулай метеорологик шароитда максимал даражада ортади ва қуйидаги формула бўйича топилади:

$$X_m = \frac{5-F}{4} dN; \quad (16)$$

Бу ерда:  $d$  – ўлчовсиз коэффициент бўлиб,  $f < 100$  бўлганда

Қуйидаги формула орқали топилади:

$$v_m \leq 0,5 \text{ бўлганда} \quad d = 2,48 \left( + 0,283 \sqrt{f_e} \right) \quad (17.1)$$

$$0,5 < v_m \leq 2 \text{ бўлганда} \quad d = 4,95 v_m \left( + 0,283 \sqrt{f} \right) \quad (17.2)$$

$$v_m > 2 \text{ бўлганда} \quad d = 7 \sqrt{v_1} \left( + 0,283 \sqrt{f} \right) \quad (17.3)$$

Агар  $f > 100$  ёки  $\Delta T \approx 0$  бўлса  $d$  кўрсаткич қуйидаги формуладан топилади:

$$v_m \leq 0,5 \text{ бўлганда,} \quad d = 5,7 \quad (18.1)$$

$$0,5 < v'_m \leq 2 \text{ бўлганда,} \quad d = 11,4 v_m \quad (18.2)$$

$$v'_m > 2 \text{ бўлганда,} \quad d = 16 \sqrt{v_m^1} \quad (18.3)$$

Шамолнинг хавфли тезлик кўрсаткичи  $u_m$  (м/с) флюгер даражада (ердан 10 м баландликда) ҳаво таркибидаги ифлослантирувчи моддаларнинг концентрацияси ортиб боради ва  $f < 100$  бўлганда қуйидаги формулалар орқали топилади:

$$v_m \leq 0,5 \text{ бўлса,} \quad u_m = 0,5 \quad (19.1)$$

$$0,5 < v_m \leq 2 \text{ бўлса,} \quad u_m = v_m \quad (19.2)$$

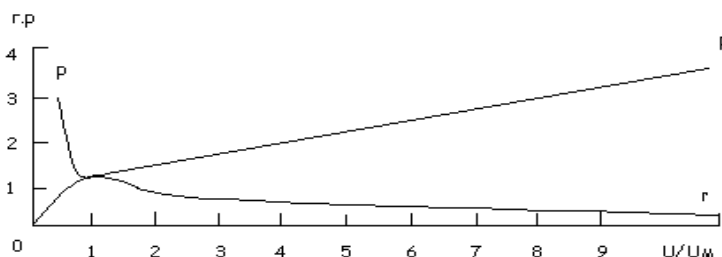
$$v_m > 2 \text{ бўлса,} \quad u_m = v_m \left( + 0,12 \sqrt{f} \right) \quad (19.3)$$

$f > 100$  ва  $\Delta T \approx 0$  бўлганда  $u_m$  миқдори қуйидаги формула орқали аниқланади:

$$v'_m \leq 0,5 \text{ бўлганда,} \quad u_m = 0,5 \quad (20.1)$$

$$0,5 < v'_m \leq 2 \text{ бўлганда,} \quad u_m = v'_m \quad (20.2)$$

$$v'_m > 2 \text{ бўлганда,} \quad u_m = 2,2 v'_m \quad (20.3)$$



5-расм

Ифлослантирувчи моддаларнинг ҳаводаги концентрациясининг максимал миқдори  $c_{ми}$  ( $мг/м^3$ ) ноқулай метеорологик шароит ва шамол тезлигида  $u$  ( $м/с$ ), ҳавфли шамол тезлигига боғлиқ бўлади ва қуйидаги формула орқали топилади:

$$c_{ми} = r c_m \quad (21)$$

бу ерда,  $r$  – ўлчовсиз миқдор бўлиб 3- расмдаги  $u/u_m$  нисбатдан топилади ёки қуйидаги формула орқали топилади:

$$\begin{aligned} u/u_m \leq 1 \text{ бўлганда,} \\ r = 0,67(u/u_m) + 1,67(u/u_m)^2 - 1,34(u/u_m)^3 \end{aligned} \quad (21.1)$$

$$\begin{aligned} u/u_m > 1 \text{ бўлганда,} \\ r = \frac{3(u/u_m)}{2(u/u_m)^2 - (u/u_m) + 2} \end{aligned} \quad (21.2)$$

чиқинди манбаидан  $x_{ми}$  ( $м$ ) масофада ноқулай метеорологик шароит ва шамол тезлиги таъсири натижасида ҳаводаги ифлослантирувчи моддалар концентрациясининг максимал миқдори  $C_{ми}$  ( $мг/м^3$ ) ортиб боради ва қуйидаги формула орқали топилади:

$$x_{ми} = p x_m \quad (22)$$

бу ерда,  $p$  – ўлчовсиз коэффициент бўлиб, формула бўйича  $u/u_m$  нисбатга боғлиқ ҳолда топилади:

$$u/u_m \leq 0,25 \text{ бўлганда,} \quad p = 3 \quad (22.1)$$

$$0,25 < u/u_m \leq 1 \text{ бўлганда,} \quad p = 8,43 \left( -u/u_m \right)^3 + 1 \quad (22.2)$$

$$u/u_m > 1 \text{ бўлганда,} \quad p = 0,32 u/u_m + 0,68 \quad (22.3)$$

Чиқинди манбаидан ҳар хил  $x$  ( $м$ ) масофадаги факел ўқи бўйича ҳавфли шамол тезлиги таъсирида тарқалаётган ҳаводаги ифлослантирувчи моддаларнинг концентрацияси  $c$  ( $мг/м^3$ ) қуйидаги формула орқали топилади:

$$c = s_1 \cdot c_m \quad (23)$$

формуладаги  $s_1$  – ўлчовсиз коэффициентни аниқлашдан олдин  $x/x_m$  мунособатни аниқлаб оламиз

|          |         |
|----------|---------|
| $x=50м$  | $x/x_m$ |
| $x=100м$ | $x/x_m$ |
| $x=200м$ | $x/x_m$ |

|                  |         |
|------------------|---------|
| $x=400\text{м}$  | $x/x_M$ |
| $x=1000\text{м}$ | $x/x_M$ |
| $x=3000\text{м}$ | $x/x_M$ |

$x/x_M$  бўлган нисбатлар учун қуйидаги формуладан фойдаланиб  $s_1$  – ўлчовсиз коэффициентни топамиз:

$$x/x_M \leq 1 \text{ бўлганда, } s_1 = 3 \cdot (x/x_M)^4 - 8 \cdot (x/x_M)^3 + 6 \cdot (x/x_M)^2 \quad (23.1)$$

$$1 < x/x_M \leq 8 \text{ бўлганда, } s_1 = \frac{1,13}{0,13(x/x_M)^2 + 1} \quad (23.2)$$

$$F < 1,5 \text{ ва } x/x_M > 8 \text{ бўлганда, } s_1 = \frac{1}{3,58(x/x_M)^2 - 35,2(x/x_M) + 120} \quad (23.3)$$

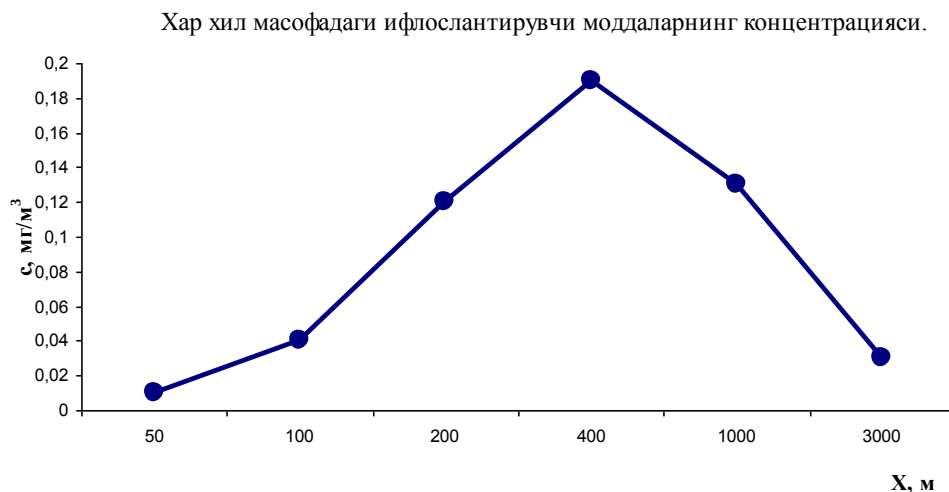
$$F > 1,5 \text{ ва } x/x_M > 8 \text{ бўлганда, } s_1 = \frac{1}{0,1(x/x_M)^2 + 2,47(x/x_M) - 17,8}; \quad (23.4)$$

Ер устида жойлашган пастки манбалари (баландлиги 10 м дан юқори бўлмаган) учун  $x/x_M < 1$  бўлганда  $s_1$  миқдор  $s_{H1}$  миқдорга ўзгаради ва қуйидаги формула орқали топилади:

$$2 \leq H < 10 \text{ бўлганда, } s_{H1} = 0,125 \cdot (10-H) + 0,125 \cdot (H-2) \cdot s_1; \quad (24)$$

Ҳар хил масофадаги ифлослантирувчи моддаларнинг концентрациясини топамиз

|                  |                    |
|------------------|--------------------|
| $x=50\text{м}$   | $c=s_1 \cdot C_M;$ |
| $x=100\text{м}$  | $c=s_1 \cdot C_M;$ |
| $x=200\text{м}$  | $c=s_1 \cdot C_M;$ |
| $x=400\text{м}$  | $c=s_1 \cdot C_M;$ |
| $x=1000\text{м}$ | $c=s_1 \cdot C_M;$ |
| $x=3000\text{м}$ | $c=s_1 \cdot C_M;$ |



6-расм

5-илова.

### Чиқиндиларнинг рухсат этилган ташламасини аниқлаш

Чиқинди газларнинг рухсат этилган ташламасини қуйидаги формула орқали топилади:

$$PЭT_m = \frac{PЭК - C_\phi}{AFMmn} \sqrt{V_1 \Delta T} ; \text{ т/й} \quad (25)$$

Бу ерда:  $C_\phi$  – фоновой концентрация;

Агар қурулиш ҳудуди учун атмосферадаги зарарли моддаларнинг фоновой концентрацияси -  $C_\phi$  белгиланган бўлса, унда қуйидаги формулалар бўйича ташламаларни ҳисоблашда РЭК ўрнига РЭК -  $C_\phi$  қиймати қабул қилинади.

$$C_\phi = \frac{PЭКH^2 \sqrt{V_1 \Delta T}}{AFmn}; \quad (26)$$

6-илова.

### Корхонанинг хавфлилик тоифасини аниқлаш.

Корхонанинг хавфлилик тоифасини аниқлашни Табиатни муҳофаза қилиш давлат Қўмитаси томонидан ишлаб чиқилган ва тасдиқланган, бошқарув ҳужжати асосида қуйидаги формула орқали аниқланади:

$$F = \frac{M}{K}; \quad (27)$$

Бу ерда: M-1 йиллик корхонадан чиқадиган чиқиндилар йиғиндиси, т/й;

$K$  – коэффициент.

$F$  – корхонанинг хавфлилик категориясини характерловчи фактор бўлиб, у қуйидагича бўлади:

|                      |        |           |
|----------------------|--------|-----------|
| $F > 100$            | бўлса, | I тоифа   |
| $50 \leq F \leq 100$ | бўлса, | II тоифа  |
| $25 \leq F \leq 50$  | бўлса, | III тоифа |
| $F < 25$             | бўлса, | IV тоифа  |

$K$  – коэффициентни топиш учун қуйидаги формула орқали топилади:

$$K = \frac{M_1 * PЭК_1 + M_2 * PЭК_2 + M_3 * PЭК_3 + ..... + M_n * PЭК_n}{M_1 + M_2 + M_3 + ..... M_n}; \quad (28)$$

Бу ерда:  $M_1, M_2, M_3, \dots, M_n$  лар ифлослантирувчи моддалар массалари.

$PЭК_1, PЭК_2, PЭК_3, \dots, PЭК_n$  лар массалари  $M_1, M_2, M_3, \dots, M_n$  бўлган моддаларнинг рухсат этилган чегаравий концентрацияси.

7-илова.

### Ифлослантирувчи моддаларнинг рухсат этилган концентрацияси.

7.1-жадвал

| Ифлослантирувчи моддаларнинг номланиши | РЭК бир марталик максималл, мг/м <sup>3</sup> | РЭК ўртача суткалик, мг/м <sup>3</sup> |
|----------------------------------------|-----------------------------------------------|----------------------------------------|
| Азот икки оксиди                       | 0,085                                         | 0,04                                   |
| Азот оксиди (NO <sub>2</sub> )         | 0,4                                           | 0,02                                   |
| Сульфат ангидрид                       | 0,5                                           | 0,05                                   |
| Аммиак                                 | 0,2                                           | 0,04                                   |
| Бенз(а)пирен                           | —                                             | 0,1 мкг/100м <sup>3</sup>              |
| Заҳарли моддалар                       | 0,5                                           | 0,15                                   |
| Симоб метали                           | —                                             | 0,0003                                 |
| Қурғошин ва унинг қўшилмаси            | —                                             | 0,0003                                 |
| Углерод оксиди                         | 5                                             | 3                                      |
| Қурум чанги ИЭС                        | 0,05                                          | 0,02                                   |

|                                      |       |       |
|--------------------------------------|-------|-------|
| Формальдегид                         | 0,35  | 0,003 |
| Хлор                                 | 0,1   | 0,03  |
| Бензол                               | 0,1   | 0,05  |
| Метанол                              | 0,2   | 0,1   |
| (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )    | 0,1   | 0,03  |
| Сульфит ангидрид                     | 0,3   | 0,02  |
| Водород сульфит                      | 0,008 | 0,008 |
| Қаттиқ заррачалар (чанг)             | 0,2   | 0,05  |
| Циклогексан                          | 0,2   | 0,2   |
| Фтор бирикмалари                     | 0,02  | 0,005 |
| Аммоний нитрати<br>аммиакли силитра) | -     | 0,30  |
| Анилин                               | 0,050 | 0,03  |

| Ифлослантирувчи<br>моддаларнинг номланиши      | РЭК бир марталик<br>максималл, мг/м <sup>3</sup> | РЭК ўртача<br>суткалик, мг/м <sup>3</sup> |
|------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| Ацетон                                         | 0,350                                            | 0,350                                     |
| Ацетофенон                                     | 0,003                                            | 0,003                                     |
| Бром                                           | -                                                | 0,04                                      |
| Бутан                                          | 200                                              | -                                         |
| Бутилен                                        | 3,0                                              | 3,0                                       |
| Темир оксиди (темирга<br>қайта ҳисобланганда)  | -                                                | 0,04                                      |
| Темир сульфат (темирга<br>қайта ҳисобланганда) | -                                                | 0,007                                     |
| Темир хлорид (темирга<br>қайта ҳисобланганда)  | -                                                | 0,004                                     |
| Ксилол                                         | 0,200                                            | 0,200                                     |
| Магний оксиди)                                 | 0,400                                            | 0,050                                     |
| Магний хлорати                                 | -                                                | 0,300                                     |

|                    |       |        |
|--------------------|-------|--------|
| Металл симоби      | -     | 0,0003 |
| Симоб ацетати      | -     | 0,0003 |
| Симоб (II) хлориди | -     | 0,0003 |
| Куйинди            | 0,15  | 0,05   |
| Водород сульфит    | 0,008 | -      |
| Углерод сульфит    | 0,03  | 0,005  |
| Хлорводород        | 0,20  | 0,20   |
| Хлорбензол         | 0,10  | 0,10   |
| Циклогексанол      | 0,06  | 0,06   |
| Циклогексанон      | 0,04  | -      |
| Рух оксиди         | -     | 0,05   |
| Этилен оксиди      | 0,30  | 0,030  |



**Вентури қувури**



**Чанг пуркаш қувури**



**Шлам тўкиш бункери**



**Сув хайдаш матори**