

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

ТОШКЕНТ КИМЁ-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ

**АЛИМДЖАНОВА Д.И., АРИПОВА М.Х., РЎЗИБОЕВ Б.Р.,
АБДУСАТТОРОВ Ш.М.**

**"СИЛИКАТ МАТЕРИАЛЛАР ИШЛАБ ЧИҚАРИШДА ИССИҚЛИК
ЖАРАЁНЛАРИ ВА ҚУРИЛМАЛАРИ"**

ДАРСЛИК

ТОШКЕНТ –2019

Такризчилар: Тошкент кимё-технология институти профессори
т.ф.д., проф. Отақўзиев Т.А.

Ислом Каримов номидаги ТошДТУ “Фан ва тараққиёт”
ДУК илмий лаборатория мудири,
т.ф.д., проф. Толипов Н.Х.

Ушбу дарсликда кенг турдаги силикат ва қийин эрийдиган нометалл материаллар ишлаб-чиқариш технологиясида материал ва буюмларга иссиқлик ишлови бериш жараёни билан боғлиқ бўлган муаммолар ўз аксини топган. Унда иссиқлик техникаси ва техник термодинамиканинг асосий қонуниятлари, силикат материаллар ишлаб чиқаришда қўлланиладиган қуриткич ва печларнинг турлари, тузилиши, ишлаш тартиби, уларда кечадиган физик-кимёвий жараёнлар, иссиқлик қурилмаларини ҳисоблаш ва назорат қилиш масалаларига оид маълумотлар тўлиқ ҳолда берилган. Ишлаб-чиқарилаётган маҳсулот тури асосида печ ва қуритгичларни танлаш ва маҳсулотга иссиқлик бериш тартибини ишлаб чиқиш, иссиқлик қурилмалари ишини такомиллаштириш масалаларига алоҳида эътибор берилган.

Ушбу дарсликдан техника олий ўқув юртларида таҳсил олаётган талабалар, магистрантлар, профессор-ўқитувчилар, кимё технология йўналиши бўйича қайта тайёрлаш ва малака ошириш курслари тингловчилари ҳамда шу соҳанинг мутахассислари фойдаланиши мумкин.

Ушбу дарслик 5111000-Касб таълими (кимёвий технология) ва 5320400-Кимёвий технология (ишлаб-чиқариш турлари бўйича) йўналишлари бўйича таҳсил оладиган талабалар учун тавсия этилади.

КИРИШ

Силикат материаллар ишлаб чиқариш саноати халқ хўжалигининг энергия сиғими юқори бўлган тармоқларига киради. Уларни ишлаб-чиқариш технологиясида бирламчи ёқилғидан ва ташқи манбаларнинг иссиқлик энергиясидан кенг кўламда фойдаланилади. Шулар билан бир қаторда, технологик тизимларни амалга оширишда турли экзотермик жараёнлар ва иккиламчи энергия ресурсларининг иссиқлигидан фойдаланиш муаммолари ҳам ётади.

Ўзбекистоннинг мустақилликка эришиши шарофати билан турли соҳаларда ва турли мақсадларда ишлатиладиган силикат ва зўрға суюқланувчан нометалл материаллар ва буюмлар ишлаб чиқариш хажмининг кескин суръатда ошиши кузатилмоқда, бунда четдан келтириладиган маҳсулот турларининг ўрнига маҳаллий хом-ашъёлар асосида юқори сифатли буюмларни ишлаб чиқаришни йўлга қуйиш каби вазифалар кун тартибига чиқиб олди. Шуларни эътиборга олган ҳолда, кенг турдаги керамика, шиша ва боғловчи материаллар олиш учун энергия ва моддий ресурсларни тежайдиган янги замонавий прогрессив технологияларни яратиш шу куннинг энг долзарб муаммолари қаторига киради.

Силикат материаллар технологиясида материаллар ва буюмларга иссиқлик ишловини бериш яъни қуриштириш, қуйдириш ва суюқлантириш энг мураккаб ва энг маъсулиятли жараёнлар ҳисобланиб, уларга кетадиган сарф харажатлар тайёр маҳсулот нархининг 30% ни ташкил этади. Бундан ташқари, иссиқлик ишловига бутун ишлаб чиқариш жараёнига сарф бўладиган ёқилғи-энергетик ресурсларининг 80% тўғри келади. Ушбу жараёнлар ишлаб-чиқариладиган маҳсулотнинг сифатига катта таъсир кўрсатади, ичида ана шу жараёнлар кетадиган саноат қуришчилари ва печлари эса жуда мураккаб ишлаб-чиқариш жихозлари ва қурилмалари қаторига киради.

Шу сабабдан, юқори сифатли маҳсулотни олиш мақсадида иқтисодий жihatдан самарадор ҳисобланган иссиқлик жараёнлари асосида янги ва замонавий технологияларни ишлаб чиқиш олинаётган маҳсулот таннаrxини

камайтиришга олиб келади. Ушбу технологияларни яратиш учун эса, талабалар иссиқлик ишлови масалалари бўйича етарлича билимларга эга бўлиши, иссиқлик ишлови қурилмаларининг тузилиши, ишлаш тартиби, уларнинг турлари, ишлаш жараёнидаги самарадорлиги хақида тўлиқ маълумотларга эга бўлишлари лозим. Бунинг учун силикат материаллар ишлаб чиқариш технологиясининг назарий ва технологик асосларини материалга иссиқлик ишлови бериш қонун- қоидалари ҳамда иссиқлик ишлови қурилмаларида содир бўладиган иссиқлик-техник қонуниятлар билан чамбарчас боғлиқ ҳолда ўрганиш талаб этилади. Шуларни назарга олган ҳолда, ушбу фанни ўрганиш жараёнида турли хилдаги керамика , боғловчи ва шиша материалларга иссиқлик ишлови бериш жараёнларининг физик-кимёвий моҳияти, дастлабки ва якуний параметрлари ҳамда уларга таъсир этиш йўллари ҳам ўрганилади. Фанни ўзлаштириш даврида энг замонавий, иқтисодий жihatдан самарадор ҳисобланган автоматлаштирилган иссиқлик қурилмаларини лойихалаштириш, улардан фойдаланиш ва уларни ишини назорат қилиш борасида етарли маълумотлар берилади.

Фаннинг асосий мазмуни ва вазифалари

Силикат материаллар технологиясининг иссиқлик жараёнлари ва қурилмалари фанининг асосий мақсади бўлажак бакалавр мутахассисларга иссиқлик жараёнлари ва иссиқлик техникасининг назарий асослари ҳамда кенг турдаги керамика, шиша ва боғловчи материаллар ишлаб – чиқариш технологиясида қўлланиладиган печ ва қуритгичларнинг тузилиши ва ишлаш тартиби хақида билимлар бериш, иссиқлик қурилмаларининг ҳисоби ва лойихалаштириш асослари, ёқилғини ёниш жараёни, иссиқлик қурилмаларининг моддий ва иссиқлик баланслари, уларда кечадиган иссиқлик алмашуви ва газлар механикасига оид муфассал тушунчалар бериш, энерготехнологик тизимлар ва энергетик балансларнинг таҳлили ва ҳисоб-китоб ишларини амалга ошириш бўйича етарлича кўникма ва малакаларни шакллантириш ҳисобланади. Шулар билан бир қаторда, ушбу фаннинг зиммасига бўлажак мутахассисларга

технологик объектларда иссиқликни генерация қилиш, энерготехнологик комбинациялаш, иссиқлик схемаларни мувофиқлаштириш, иккиламчи энергия ресурсларидан тўғри фойдаланиш, жараёнларнинг энергетик эффектини баҳолаш, иссиқликни йўқолишини камайтириш каби масалалар бўйича керакли билим ва кўрсатмалар бериш ҳам киради.

Ушбу курсни ўрганиш асосан физика, амалий математика, ноорганик, органик ва физикавий кимё, кимёвий технологиянинг жараёнлари ва ускуналари каби табиий- илмий ва умумқасбий фанларга таянади.

1-БОБ. ИССИҚЛИК ҚУРИЛМАЛАРИ ХАҚИДА УМУМИЙ ТУШУНЧАЛАР

1-§. Иссиқлик ишлови бериш жараёнлари ва қурилмалари

Силикат материаллар ишлаб чиқариш технологиясида иссиқлик ишлови беришдан асосий мақсад хом-ашё материаллари ва ярим тайёр маҳсулотга иссиқлик энергияси таъсирида содир бўладиган физикавий ва физик-кимёвий ўзгаришлар ҳисобига янги , сифат жихатидан юқори бўлган хусусиятларни бериш ҳисобланади. Иссиқлик ишлови одатда иссиқлик қурилмалари ичида берилади, уларнинг ҳар бирида ўзига хос иссиқлик тартиби ҳосил қилинади.

Иссиқлик тартиби деб, материалга иссиқлик ва масса алмашув таъсирини яратиб берувчи шароитларнинг мажмуасига айтилади, бунда иссиқлик қурилмасидаги температура, газ ва суюқликларнинг ҳаракат тезлиги, газларнинг концентрацияси ва босими белгилаб берилади.

Материалга иссиқлик ишлови бериш технологияси деб, иссиқлик қурилмасидаги иссиқлик жараёни билан материалда рўй берадиган ўзгаришлар орасидаги боғланишга айтилади.

Технологияда кузатиладиган жараёнлар 5 турга ажратилади.

1) механик; 2) масса алмашув; 3) кимёвий; 4) гидродинамик; 5) иссиқлик.

Иссиқлик ишлови бериш жараёнида материалда иссиқлик, масса алмашуви ва кимёвий ўзгаришлар рўй берса, иссиқлик қурилмаларида иссиқлик, масса алмашуви ва гидродинамик ўзгаришлар рўй беради. Ушбу жараёнлар бир вақтда ёки биргалашиб содир бўлиши мумкин, айрим ҳолларда уларнинг баъзиларигина кузатилиши мумкин.

Ташкилий-техник жихатдан иссиқлик жараёнлари узлуксиз ва даврий бўлиши мумкин. Узлуксиз жараёнларда иссиқликликнинг барча босқичлари бир вақтнинг ўзида қурилманинг турли нукталарида содир бўлади. Даврий жараёнларда эса иссиқлик ишловининг босқичлари қурилма бўйлаб турли вақтда содир бўлади.

Иссиқлик қурилмаси деб, иссиқлик жараёни содир бўладиган қурилмага айтилади. Иссиқлик қурилмасида ташқаридан берилган иссиқлик энергияси ёрдамида материал хусусиятларининг ўзгариши рўй беради. Иссиқлик қурилмаларида иссиқлик алмашуви бевосита ишчи жисм хисобланган иссиқлик ташувчи билан материал орасида ёки девор орқали рўй бериши мумкин.

Иссиқлик қурилмалари узлуксиз ва даврий равишда ишлайдиган турларга бўлинадилар. Даврий қурилмалар берк цикл тарзида ишлайдилар. Бунда аввал қурилмага материал юкланади, кейин иссиқлик ишлови берилиб, сўнгра материал тушириб олинади. Бундай қурилманинг иссиқлик тартиби стационар бўлмайди, чунки унинг ҳар бир нуктасидаги температура вақт давомида ўзгаради.

Узлуксиз ишлайдиган қурилмалар стационар тартибда ишлайдилар, яъни ишчи камеранинг ҳар бир нуктасида вақт давомида ўзгармас температура кузатилади, материалнинг юкланиши ва туширилиши эса узлуксиз давом этади.

2-§. Иссиқлик ускуналарининг ривожланиш тарихи

Силикат саноатида қўлланиладиган қадимги энг оддий хумдонлардан тортиб ҳозирги замонда бунёд этилган юқори самарадорли печларнинг ривожланиш тарихида бир нечта боскичлар мавжуд бўлган.

Биринчилар қаторида қурилган печларнинг томи бўлмаган ва улар фақат девор ва қаттиқ ёқилғини ёндириш учун ўрнатилган ўчоқдан иборат бўлган. Уларда асосан сопол буюмлар куйдирилган.

Кейинчалик камерали печларга мукамалроқ ўчоқлар қурилиб, тутун газларини олиб чиқиб кетиш учун тутун қувурлари ўрнатилган ва уларда ҳам асосан қаттиқ ёқилғи ишлатилган.

Чинни ишлаб чиқаришда узоқ вақт думалоқ шаклдаги 2 ва 3- қаватли хумдонлардан фойдаланилган. Уларнинг биринчи қаватида 1350-1400°C да сирланган буюмларни асосий куйдириш жараёни олиб борилган ва ўчоқда қаттиқ ёқилғи ёндирилган, иккинчи қаватнинг камерасида эса 900°C да дастлабки куйдиришни биринчи қаватдан чиқаётган тутун газлари ҳисобига амалга оширилган.

XX асрга келиб анча ижобий хусусиятларга эга бўлган ва қурилиш ғиштини куйдиришга мўлжалланган халқали печлар яратилган ва улар узоқ вақт кенг кўламда қўлланилган печлар қаторига кирган. Хозирги вақтда кўп холларда халқали печлар туннелли печларга алмаштирилаяпти.

Ўтга чидамли ғишт ва бошқа буюмларни туннел печларида куйдиришдан аввал уларни куйдиришда даврий равишда ишловчи камерали печлардан фойдаланилган. Хўжалик чинни махсулотлари учун туннелли печлар эса биринчи бор 1911- йилда Твер шахридаги корхонада қурилган бўлса, ўтга чидамли материалларни куйдириш учун туннелли печлар 1920- йиллардан кейин ўрнатила бошланган. Хозирги кунда ҳам бу печларнинг бир қатор авзалликларига кўра улардан самарали равишда фойдаланилмоқда. Содда шаклли ва оммавий турдаги керамик буюмларни куйдириш учун конвейерли печлардан фойдаланиш яхши натижалар берди.

Мисрда эрамиздан 1600 йил илгариги даврга тегишли бўлган шиша қолдиқларининг топилиши уни пишириш жараёни тупроқдан ясалган тувакларда 2 босқичда олиб борилганлигидан далолат беради. Шишани тортиб олиш учун ва буюмларни пуфлаб шакллаш учун пуфлаш трубкалари яратилганидан сўнг шиша ишлаб чиқариш саноати анча илгарилаб кетган ва бунинг натижасида печ камераси, ўчок, печ газларини чиқариб юбориш учун мўлжалланган қувурларга эга бўлган печлар қурила бошланган. Шишани 2 босқичда пишириш иккита алохида тувакларда олиб борилган, учинчи тувакда эса буюмлар отжиг қилинган. 19- асрга келиб ёқилғи сифатида тошкўмир ишлатила бошланиб, шиша пиширишнинг барча жараёнлари битта тувакда олиб борила бошланди. Катта печларга 16 тага яқин туваклар ўрнатилиб, уларда қуруқ ёғоч ёқилган. Кейинчалик тувакли печларда ярим газли ўчоқлардан фойдаланилган. Шу пайтга келиб, тувакли печлар суёқ ёқилғи, табиий ва генератор газлар асосида ишлай бошлаганлар.

XIX асрнинг охирида ва XX асрнинг бошларида тувакли печлар ваннали ёки ховузли печларга алмаштирила бошланди. Улар асосан регенаторли бўлиб, аланганинг йўналиши кўндаланг ва тақасимон

шаклида бўлган. Хозирги кунда ховузли печларнинг тузилиши ва турлари жуда кўп бўлиб, улардан чиққан шиша юқори унумдорликка эга бўлган шакллаш автоматларига жўнатилади.

Боғловчи материалларни ишлаб чиқаришда қўлланиладиган печларнинг эволюцияси ҳам бир нечта даврни ўз ичига олади.

Биринчи цемент корхоналарида яъни 1855- йилда Германияда, кейин Ригада (1865 й.) ва Падолск (1875 й.) шаҳарларида қурилган корхоналарда цемент хом-ашёсига худди қурилиш ғишти олиш технологияси каби ишлов берилган ва тайёрлаб олинган куруқ холдаги гувалачалар қиш ойларида майдаланиб, кўмир билан аралаштирилиб, шахтали печларда куйдирилган. XIX асрнинг охирига келиб, цементга бўлган талаб орта боргач, узлуксиз тарзда ишлайдиган шахтали печлар бунёдга келган. Биринчи бор цемент клинкерини куйдириш учун айланма печ Англияда XIX асрда қурилган, кейинчалик уни такомиллаштирилган холда 1890- йили АҚШ да қайта қурганлар. Россияда айланма печ илк бор 1906 - йили Волск шаҳридаги корхонада қурилган. Кейинчалик Россияда айланма печларнинг узунлиги 150 метргача оширилиб, унинг унумдорлигини кўтариш ишлари олиб борилган. Айланма печларнинг пайдо бўлиши билан цементни шахтали печларда куйдириш борган сари камая борган ва 1978 йили шахтали печлар ёрдамида чиқарилаётган цемент клинкерининг улуши факатгина 2% ни ташкил этган, холос.

Кейинги пайтларда циклонли иссиқлик алмашгичларга ва ташқарига чиқарилган декарбонизаторларга эга самарадорлиги ва унумдорлиги юқори бўлган печлар яратилган. Шиша ишлаб чиқаришнинг замонавий технологияларида электр энергиясидан фойдаланиш кўзда тутилмоқда.

2- БОБ . СИЛИКАТ МАТЕРИАЛЛАР ИШЛАБ ЧИҚАРИШДА ИССИҚЛИК ИШЛОВИ ТУРЛАРИ

3-§. Силикат материаллар ишлаб чиқаришда иссиқлик жараёнлари ва термик ишлов беришнинг роли

Силикат ва зўрға суюқланувчан материалларнинг қайси бир турини олиб кўрмайлик, уларни ишлаб чиқариш жараёнида иссиқлик ишлови бериш энг масулиятли ва энг мухим технологик жараён хисобланади. Иссиқлик ишлови хом-ашёга янги ва керакли хусусиятларни бериб, уларни аниқ буюмлар сифатида турли соҳаларда ишлатиш имкониятини яратиб беради.

Иссиқлик ишлови мобайнида материалда мураккаб тарздаги физик-кимёвий ўзгаришлар рўй беради, бу ўзгаришларнинг қай даражада чуқур кечиши иссиқлик ишловининг вақти ва температура даражаси билан белгиланади.

Материалга иссиқлик ишлови иссиқлик қурилмаларида берилади. Уларнинг энг асосийлари қуритгич ва печлардир.

Қуритгич деб- хом ашё материалларидан ёки қолипланган ярим тайёр махсулот таркибидан физик боғланган сувни йўқотиш учун мўлжалланган иссиқлик қурилмасига айтилади.

Печ деб- бошланғич хом-ашё ёки қолипланган ярим тайёр махсулотга ташкил этилган холда иссиқлик энергиясини бериш ёрдамида белгиланган хоссаларга эга махсулотни олиш учун ишлатиладиган иссиқлик қурилмасига айтилади.

Иссиқлик ишловини бериш давомида материалда қуйидаги жараёнлар рўй беради:

-иссиқлик

-масса алмашинуви

-кимёвий

Иссиқлик ускуналарида эса:

-иссиқлик

-масса алмашинуви

-гидродинамик

Бу жараёнлар бир йўла ёки маълум бир уйғунликда кечиши мумкин.

Иссиқлик қурилмалари ишлаш циклига қараб, канал ёки камеранинг шаклига кўра, газларнинг циркуляцияси асосида ҳамда иссиқлик алмашуви шароитига кўра тавсифланади.

4-§. Термик ишлов турлари

Иссиқлик қурилмаларида қуйидаги жараёнлар амалга оширилади: қиздириш, суюқлантириш, парчалаш, эритиш ва пишириш.

Материални суюқлантириш температурасидан паст температурагача кимёвий таркибини ўзгартирмасдан қиздириш натижасида унинг фақат қуриши ва физик структурасининг ўзгариши кузатилади. Буларга қуриш, отжиг, чиниқтириш, юмшатиш, қайта кристаллантириш жараёнлари киради.

Материални суюқлантириш температурасидан паст температурагача унинг кимёвий таркибини ўзгартириб қиздириш натижасида материалдан карбон кислотаси, гидрат суви ва шу кабилар йўқолади. Баъзида ушбу жараёнлар материал структурасининг ўзгариши ва қисман суюқланиш билан ҳам кечади. Бу жараёнлар материалнинг парчаланиши билан боғлиқ бўлиб, умумий ҳолда «қуйдириш» деб аталади.

Материални суюқланиш температурасидан юқори температурагача кимёвий таркибини ўзгартирмаган ҳолда қиздириш яъни **суюқлантириш** маълум бир шаклга эга буюмларни олиш мақсадида қўлланилади. Материални маълум кимёвий бирикмани ҳосил қилиш мақсадида суюқлантириш жуда кўп технологик жараёнларда учрайди.

Силикат ва қийин суюқланувчан материалларни олиш жараёнида қуйидаги иссиқлик ишлови усуллари қўлланилади:

1. Иссиқлик намлаш ишлови. Бунда қиздирилаётган материалга намликни сақлаган ҳолда иссиқлик ишлови берилади. Ушбу иссиқлик ишлови бетон қотиш жараёнини жадаллаштиришда қўлланилади. Бунда иссиқлик ташувчи ва

материал юзасида аввал ташқи иссиқлик ва масса алмашинуви, кейин эса материал юзаси ва ички қатлам орасида ички иссиқлик ва масса алмашинуви жараёнлари кечади.

2.Қуритиш. Қуритиш деб материалдан намликни қайнаш температурасидан паст температура шароитида йўқолиш жараёнига айтилади. Бунда фақатгина физик ва физик-кимёвий боғланган намлик йўқотилади, шу сабабдан материалда кимёвий ўзгаришлар бўлмайди. Қуритиш жараёнида иссиқлик ташувчи ва материал орасида иссиқлик ва масса алмашинуви содир бўлади.

3.Кўйдириш. Кўйдириш деб, материалга юқори температура шароитида кечадиган фазавий ва физик-кимёвий жараёнлар ҳисобига белгиланган хоссаларни бериш мақсадида амалга ошириладиган иссиқлик ишловига айтилади. Бунда материал ва иссиқлик ташувчи орасида иссиқлик ва масса алмашинуви рўй бериб, натижада структурани ҳосил қилувчи жараёнларнинг кечиши кузатилади.

4.Кўпчителиш. Ушбу иссиқлик ишлови натижасида ортиқча ёпиқ ғовакликка эга бўлган юқори ғовакли структуралар яратилади. Кўпчилиш деб, юқори температура шароитидаги иссиқлик ишлови натижасида рўй берадиган ички газ ажралиб чиқиш ходисаси ҳисобига материал заррачалари ёки қолиплаган буюмлар ҳажмларининг ортиб кетиш жараёнига айтилади. Кўпчилиш ҳам иссиқлик ва масса алмашинуви жараёнлари асосида рўй бериб, бунда ҳам материалда янги структуранинг ҳосил бўлиши кузатилади.

5.Пишиш. Очик ғоваклари кўп бўлган ғовакли структурани ҳосил қилиш учун қўлланилади. Пишиш деб, сочилувчан материал таркибидаги ёқилғини ундан жадал суръатда хавони сиздириб ўтказиш йўли билан ёқиб ташлаш ёрдамида олинган конгломерат шаклдаги бирикмага айтилади. Бунда сизиб ўтаётган хаво ва материал орасида иссиқлик ва масса алмашинуви рўй бериб, материалда структура ўзгаришлари кечади.

6.Суюқлантириш. Суюқлантириш деб, минерал хом-

ашъёни иссиқлик ишлови ёрдамида қаттиқ ҳолатдан суёқ - оқувчан ҳолатига ўтказиш жараёнига айтилади. Суёқланиш ҳам иссиқлик ва масса алмашинув жараёнлари билан бирга кечиб, унинг натижасида материалда фаза ўзгаришлари кузатилади.

5-§. Қуритгич ва печларда содир бўладиган иссиқлик жараёнлари.

Материалга иссиқлик ишлови бериш жараёнида турли хилдаги физик - кимёвий ўзгаришлар рўй бериб, унинг натижасида ҳар хил турдаги силикат ва зўрға суёқланувчан материаллар ва буюмлар яратилади.

Материалга температуранинг берилиши мобайнида ундан намликнинг йўқолиши, кимёвий боғланган сувнинг ва карбонат ангидриднинг ажралиб чиқиши, янги кристалл фазалар ва силикат суёлтмаларининг ҳосил бўлиши кузатилади. Ушбу жараёнларнинг тури ва бориш тезлиги омихта таркибига ва температуранинг катталигига боғлиқдир. Омихта доначалари орасида ёки бўлақлар орасидаги кавакларда жойлашган сув ҳамда шаклланган буюмлардаги намлик қуритгичларда йўқотилса, шликерли массадаги намликни 4-8% қолгунгача сачраткичли қуритгичларда қурилади. Цементни хўл усулда ишлаб чиқаришда эса шлам таркибидаги 35% микдоридаги сув айланма печларда йўқотилади. Шаклланган буюмларни қуритиш жараёнида улар ўлчамининг кискаришини эътиборга олган ҳолда алоҳидаги иссиқлик бериш тартиби ишлаб чиқилади.

Температура 450°C дан оша бориши билан, хом - ашъё материаллари парчалана бошлаб, улардан сув буғи ва карбонат ангидрид чиқа бошлайди. Тупроқ минералларининг дегидратланиши 700-900°C да тугайди. Материалларнинг парчаланиши эндотермик жараён бўлиб, у катта микдордаги иссиқлик беришни талаб этади (айниқса цемент ишлаб чиқаришда).

Шиша пиширишнинг асосий жараёнлари ҳисобланмиш сода, охактош ва бошқаларнинг парчаланиши, силикатлар ва суёлтманинг ҳосил бўлиши, газлардан ҳалос бўлиш ва гомогенланиш жараёнлари вақт буйича аниқ чегараланмайдилар. Шишанинг пишишида паст температурали ишқорий

суюлтмалар хосил бўлиб, улар шиша пишишини жадаллаштиради. Шишани пишириш жараёни ўта мураккаб ҳисобланиб, унда бир йўла қуритиш, парчаланиш, мураккаб бирикмаларнинг хосил бўлиши, суюқлантириш ва эритиш жараёнлари содир бўлади.

Цемент ва керамик буюмларни олиш даврида янги кристал фазаларнинг хосил бўлиши иссиқликнинг ажралиб чиқиши билан кечади. Турли хилдаги буюмларни ишлаб чиқаришда иссиқликнинг назарий сарфи аниқланиб, унинг асосида иссиқлик баланслари тузилади ва печларнинг фойдали иш коэффициенти (ф.и.к.) аниқланади. Амалий иссиқлик сарфи эса омихта таркиби, тайёр маҳсулотнинг фазавий таркиби ва қуйдириш ёки суюқлантириш температураси асосида аниқланади.

Физик-кимёвий жараёнларнинг иссиқлигини аниқлаш учун иссиқлик эффектларининг ўртача қиймати олинади. Масалан, шиша ишлаб чиқаришда иссиқликнинг сарфи, КДж/кг:

Шихтадан намликнинг йўқолиши	90
Шихта компонентларининг яширин	
суюқланиш иссиқлиги	250
Шиша хосил бўлиш реакцияси	460
Газларнинг қизиши ва чиқиб кетиши	520
Шиша массасининг 20 дан 1400°С гача қизиши	1550
Жами иссиқлик сарфи	2870

Шу каби цемент ишлаб чиқариш учун иссиқлик эффекти 1650- 1750 Кж /кг ни ташкил этади.

Керамика материаларини қуйдиришдаги иссиқлик эффекти уларнинг фазавий таркибига боғлиқ. Керамик буюмларни қуйдириш жараёни 2 боскичга эга:

1-боскич. 20- 900°С да юз бериб, унда физик боғланган сув чиқиб кетади ва бошланғич материаллар парчаланади. Улар печларнинг қиздириш зонасида содир бўлади.

2-боскич. 900°С дан юқори температурада бориб, унда янги кристалл ва

суёқ фазаларларнинг синтез жараёни руй беради ва натижада юқори мустаҳкамликка, ўтга чидамликка, кислотага бардош ва диэлектр хусусиятларга эга буюмлар вужудга келади. Уларнинг бари «пишиш» деб аталади.

Керамик материалларнинг пишиши 3 турда бўлади:

1. Каттик фазадаги пишиш;
2. Суёқ фаза иштирокида пишиш;
3. Аввал каттик фазада, кейин эвтектик суьолтмаларда ва сўнгра суёқ фаза иштирокидаги пишиш.

1-чи турдаги пишиш учун юқори температура ва қиммат жихозлар талаб этилади ва махсус холларда амалга оширилади.

2-чи турдаги пишиш қурилиш керамикаси, хўжалик ва электр чиннисини олишда ишлатилади.

3-чи турдаги пишишда асосий кристаллик фазаларнинг доначалари деворларида осон суёқланувчи эвтектика суьолтмасининг хосил бўлиши кузатилади. Кўпгина керамик массаларнинг пишиш жараёнида 2-чи ва 3-чи турдаги пишиш бир-бири билан беллашади.

Таянч сўз ва иборалар ва уларнинг изохи

Қуритиш -каттик холдаги материаллардан буғланиш натижасида физик-кимёвий ёки капилляр намликнинг йўқотилиши.

Куйдириш-материалга белгиланган хоссаларни бериш мақсадида амалга ошириладиган иссиқлик ишловидир.

Суёқлантириш-минерал хом-ашёни иссиқлик ишлови ёрдамида каттик холатдан суёқ-оқувчан холатга ўтказиш жараёнидир.

Қуритгич -материалдан физик боғланган сувни йўқотиш учун мўлжалланган иссиқлик қурилмаси.

Печ-материалга ташкил этилган холда иссиқлик энергиясини бериш ёрдамида белгиланган хоссаларга эга бўлган махсулотни олиш учун ишлатиладиган иссиқлик қурилмаси.

Иссиқлик алмашинуви - модда температураларининг тенглашувидир.

Масса алмашинуви - модда концентрацияларининг тенглашувидир.

Эндотермик жараён — иссиқликнинг ютилиши билан кечадиган жараёнлардир.

Пишиш — материал ёки махсулотни зич ва мустахкам ҳолатга олиб келувчи иссиқлик жараёни.

Мавзу бўйича назорат саволлари

1. Силикат материаллар ишлаб чиқариш технологиясида материалларга иссиқлик ишлови нима мақсадда берилади?

2. Силикат материаллар ишлаб чиқариш технологиясидаги иссиқлик ускуналарининг ривожланиш тарихидаги асосий босқичлар қандай кечган?

3. Иссиқлик ишлови даврида қандай жараёнлар юз беради?

4. Иссиқлик ишловининг қандай турлари мавжуд?

5. Керамик материалларга иссиқлик ишлови бериш даврида қандай жараёнлар юз беради?

6. Шишани пишириш даврида қандай жараёнлар юз беради?

7. Пишишнинг неча хил усуллари мавжуд?

Куйдириш ва қуриштиш жараёнларини Венн диаграммаси ёрдамида

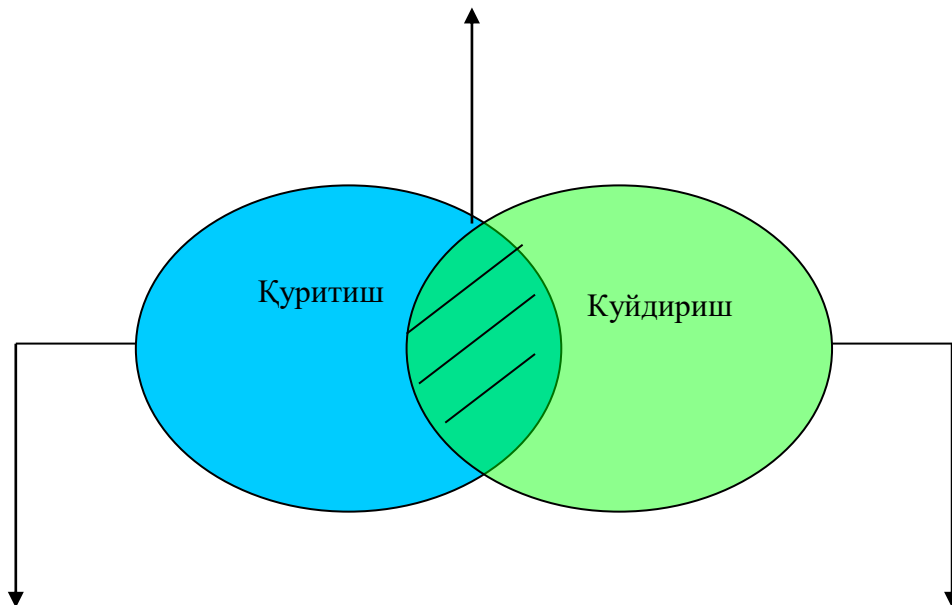
солиштириш

Умумий жихатлари

1.Иссиқлик ишлови

2.Барча қурилиш материаллар ишлаб чиқариш технологиясида мавжуд

3.Температура таъсири натижасида амалга оширилади.



Алоҳидаги жихатлар

- 1.Фақат физик боғланган намлик йўқотилади
2. Қуриштишда материал ва иссиқлик ташувчи орасида иссиқлик ва масса алмашуви содир бўлади.
- 3 Намликни йўқолиши натижасида материалнинг заррачалари бир-бирига яқинлашади ва унинг структураси шаклланади.

Алоҳидаги жихатлар

1. Куйдириш натижасида кўпгина қурилиш, иссиқлик химояловчи ва керамик маҳсулотлар олинади
- 2.Материалда юқори температура шароитида фазавий ва физик-кимёвий ўзгаришлар рўй беради.
3. Материал физик-механик, термик, кимёвий ва диэлектрик хоссаларни эгаллайди.
- 4.Юқори температура ва маълум газ муҳити шароитида

3- БОБ . СИЛИКАТ МАТЕРИАЛЛАР ИШЛАБ ЧИҚАРИШДА ИШЛАТИЛАДИГАН ЁҚИЛҒИЛАР ВА ЁНИШ ЖАРАЁНИНИНГ ТАВСИФИ

6-§. Ёқилғиларнинг таснифланиши

Энергетик ёқилғи деб, саноатда фойдаланиш учун катта миқдордаги иссиқликни олиш мақсадида техник қурилмаларда иқтисодий жиҳатдан ёқилиши мумкин бўлган ёнувчи моддаларга айтилади. Ёқилғи **табiiй ва сунъий** бўлиши мумкин, табiiй ёқилғи ўз ўрнида **органик ва ноорганик** турларга бўлинади.

Ишлатилиш характериға қараб ёқилғилар шартли равишда энергетик ва технологик турларға бўлинади. **Энергетик ёқилғи** иссиқлик энергетик қурилмаларида иссиқлик ва электр энергиясини олиш учун ишлатилади. **Технологик ёқилғи** эса суюқлантирувчи ва қиздирувчи печларда, ўчоқларда, қуритгичларда ишлатилиб, ундан яна кимёвий қайта ишлаш ёрдамида турли хилдаги сунъий ёқилғи турлари, яъни кокс, ярим кокс ва генератор газлари олинади.

Атом энергетикасининг ривожланиши билан кенг кўламда **ядро ёқилғиси** бўлмиш ^{235}U , ^{238}U ва ^{239}Pu ларнинг иссиқлигидан ҳам фойдаланилмокда. Лекин ҳозирги замоннинг энг асосий энергия манбаи бўлиб органик ёқилғи хисобланади.

Ёқилғиларға қўйиладиган **асосий талаблар**:

-ёқилғи ёнганда ўзининг масса ёки ҳажм бирлигига нисбатан юқори миқдордаги иссиқликни ажратиб чиқара олиши ҳамда атроф-муҳитға ёки иссиқлик қурилмаларининг конструкция материалларига таъсир этадиган ноҳуш газларни ажратиб чиқармаслиги керак.

-ёқилғи арзон бўлиб, узоқ вақт сақланиши давомида ўзининг хусусиятиларини ўзгартирмаслиги лозим.

Ёқилғи физик ҳолати бўйича қаттик, суюқ ва газсимон бўлади. У ёнувчи ва ёнмайдиган қисмлардан ташкил топади, ёнувчи қисмиға С, Н, О, N ва S киради, ёнмайдиган қисми эса балласт деб аталиб, намлик W ва қул A дан иборат

бўлади. Ёқилғи ўчок ва печларга келтирилган ҳолатида ишчи ёқилғи деб аталади. Қуруқ ёқилғининг таркиби ёнилғи ҳақида аниқ маълумот берсада, барча иссиқлик -техник ҳисобларда ишчи ёқилғидан фойдаланилади. Ёқилғининг алоҳидаги таркибий қисмларининг миқдори унинг массасига нисбатан процент ҳисобида топилади.

Газсимон ёқилғининг таркиби унинг ҳажмига нисбатан процент миқдорида белгиланади.

Ёқилғининг иссиқлик бериш қобилияти деб, 1 кг каттик, суюқ ёки 1 м³ газсимон ёқилғини тўлиқ ёниши натижасида ажралиб чиққан иссиқлик миқдorigа айтилади.

Турли турдаги ёқилғилар сарфини таққослаш учун шартли ёқилғи деган тушунча киритилади. **Шартли ёқилғи** деб, солиштирма иссиқлик бериш қобилияти $q_{\text{шартли}} = 29,33 \text{ МДж (7000 ккал /кг)}$ бўлган ёқилғига айтилади.

Қаттик ёқилғилар қаторига ёғоч, торф, сланецлар, қўнғир қўмир, тош қўмир, антрацит, брикетлар, кокс киради. **Суюқ ёқилғиларга** эса нефть ва мазут киради. Табиий газ табиатнинг бебаҳо инъомидир.

7-§. Ёниш жараёнининг назарияси

Ёниш - бу ёқилғининг оксидловчи билан бўлган мураккаб физик -кимёвий таъсирлашув жараёни бўлиб, унинг натижасида жадал суръатда иссиқлик ажралиб чиқиб, температуранинг кескин ошиши кузатилади. Агарда ёқилғи ва оксидловчи бир хил фазавий ҳолатда бўлса, ёниш **гомоген** ёниш дейилади, агар акси яъни улар ҳар -хил фазавий ҳолатда ифодалансалар, ёнишни **гетероген** деб аталади. Газ ёқилғисининг ёниши гомоген, кокснинг ёниши гетероген ёнишга киради.

Гомоген ёниш. Ёнишнинг тезлиги ҳар қандай кимёвий реакция сингари, реакцияга киришаётган моддаларнинг концентрациясига, температура ва босимига боғлиқдир.

Массаларнинг ҳаракат қонунига асосан реакция тезлиги оксидловчи ва ёқилғи концептрацияларининг кўпайтмасига пропорционалдир.

$$W = \kappa C_A C_B$$

κ — тезлик константаси.

Реакция тезлиги босимнинг n даражасига тўғри пропорционалдир.

n -реакциянинг тартиби бўлиб, реакцияга киришаётган молекулаларнинг сонини белгилайди. Маълумки, ҳамма тўқнашаётган молекулалар ҳам реакцияга киришиб кета бермайди, фақатгина молекулалараро боғланиш кучини узишга етадиган энергияга эга бўлган молекулаларгина реакцияда қатнашади. Ана шу энергия активланиш энергияси E дан кичик бўлмаслиги керак. Ёниш реакциясининг хусусиятлари занжир реакция назарияси билан тушунтирилади. Унга биноан газ ҳолатидаги ёқилғининг ёниши жуда тез кечиб, ўткинчи ва оралиқ босқичларда ёнишнинг узлуксиз фаол марказларини туғдирувчи занжирларнинг ҳосил бўлиши кузатилади. Ёнишнинг фаол марказлари бўлиб эркин ҳолдаги Н ва О атомлари ва (ОН) радикаллари ҳисобланадилар. Занжир реакциянинг хусусиятларидан асосийси уларнинг оддий кимёвий реакциялар тезлигидан анча юқори тезликда портлаш тарзида содир бўлишидир. Лекин газнинг ёниши жараёнида газнинг хаво билан аралаштириш тезлиги катта рол уйнайди, у эса занжир реакциясидан анча секинроқ содир бўлади.

Ёқилғининг тўла ёниш τ_n вақти икки қисмда иборат:

$$\tau_n = \tau_{\phi} + \tau_x$$

τ_{ϕ} — ёқилғи билан оксидловчининг тўқнашиши учун кетган вақт (жараённинг физик босқичи).

τ_x -кимёвий реакциянинг содир этиладиган вақти (ёниш жараёнининг кимёвий босқичи)

Гомоген ёнишда τ_{ϕ} ёниш аралашмасининг ҳосил бўлиш вақти деб аталади.

Физик ва кимёвий ёниш босқичларига тегишли вақтларнинг нисбатига кўра диффузияли ва кинетик ёниш соҳалари мавжуд. Агарда оксидловчини ёқилғига узатиш вақти кимёвий реакциянинг бориш вақтидан анча кичик бўлса, яъни $\tau_{\phi} \ll \tau_x$ бўлса, унда ёниш кинетика соҳада руй беради ва **кинетик ёниш** деб аталади. Бундай ёниш газ билан хавони ёниш камерасига уларнинг

аралашмасини узатишдан аввал аралашиб кетиш ҳолатида содир бўлади. Агарда $\tau_{\phi} \ll \tau_x$ бўлса, ёниш диффузияли бўлади. Бунда тўла ёниш вақти тўлалигича ёниш аралашмасининг ҳосил бўлиш вақти билан аниқланади: $\tau_n \approx \tau$. Диффузияли ёниш ёқилғи билан оксидловчининг ёниш камерасига алоҳида — алоҳида узатилган ҳолда руй беради.

Гетероген ёниш. Гетероген ёнишда қаттиқ ажратиш юзасининг чегаравий қатламида абсорбция ходисаси руй беради ва у ерда таъсирлашаётган моддаларнинг концентрацияси камайиб, реакция маҳсулотларининг концентрацияси ошади. Реакциянинг тезлиги факатгина температура, босим ва моддалар концентрациясига боғлиқ бўлмай, балки ёқилғи юза майдонининг ўлчамига ҳам, оксидловчининг диффузияланиш тезлигига ҳам боғлиқ. Қаттиқ ёқилғи солиштирма юзасининг ортиши билан реакциянинг тезлиги кўпаяди.

Суюқ ёқилғи ёнганда унинг буғланиши катта аҳамият касб этади, чунки ёниш буғ газ фазасида содир бўлади. Суюқ ёқилғининг кайнаш температураси унинг алангаланиш теиературасидан анча паст бўлади, шу сабабдан у аввал буғланиб кейин аланга олади. Буғланишнинг жадаллиги иссиқликнинг берилиши билан оша боради, бунда ёнаётган ёқилғи юзасининг солиштирма майдони ҳам буғланишни кучайтиради. Бу майдон суюқ ёқилғи пуркалганда ёки сачратилганда кўп марта ортиб кетади.

8-§. Ёқилғи ёниш жараёнининг ҳисоби

Ёқилғи ёниш жараёнининг ҳисоби қуйидагиларни аниқлаш мақсадида бажарилади:

- ёниш учун зарур бўлган ҳаво сарфини
- ёниш маҳсулотларининг миқдорини
- ёниш маҳсулотларининг таркибини
- ёниш температурасини
- лозим бўлган ҳолларда ёниш учун бериладиган ҳавони қиздириш температурасини

Ёқилғиларнинг ёниш ҳисоби ёниш учун керак бўладигайи ҳаво сарфини, ёнишда вужудга келадиган ёниш маҳсулотларининг миқдорини,

уларнинг таркибини ва ёниш температурасини аниклаш учун зарур. Ёқилғиларнинг ёниш ҳисоби асосида печлар учун турли ҳисобланган температура тартиби аниқланади, пуфловчи ва босим яратувчи қурилмалар танланади, ҳисоб асосида қаттиқ ёқилғининг ҳажм бирлигига тўғри келган ёниши учун ҳаво миқдори, тутун газларининг ҳажми топилади. Ёқилғиларнинг ёниш температураси ёқилғи билан ҳаво орқали кириб келган иссиқлик ва ёниш маҳсулотларининг иссиқлиги асосида тузилган баланс ёрдамида топилади, ҳаво сарфи ва ёниш маҳсулотларининг чиқиши ёниш жараёнининг моддий баланси асосида аниқланади.

Ёниш реакциясининг аниқ стехиометрик нисбатига тўғри келган ҳавонинг миқдори назарий ҳаво сарфи деб аталади. Амалда эса ўчоққа назарийдан кўра бироз ошиқ миқдорда ҳаво берилади, чунки кислороднинг маълум миқдори ёқилғининг ёнувчи қисми билан аралашishга улгурмай қолади.

Ёниш жараёнидаги ҳавонинг ҳақиқий сарфини назарий сарфига бўлган нисбати ҳавонинг ортиқлик коэффиценти деб аталади.

$$\alpha = C_v / C_{v0}$$

α нинг миқдори ёқилғи тури ва ўчоқ қурилмасининг мукамаллигига боғлиқдир.

Газ ёнганда $\alpha = 1,05 - 1,1$

Мазут ёнганда $\alpha = 1,1 - 1,2$

Чангсимон ёқилғи ёнганда $\alpha = 1,2 - 1,25$

Қаттиқ бўлак- бўлак ҳолдаги ёқилғи ёнганда $\alpha = 1,4 - 1,8$

Ёқилғининг назарий яъни калориметрик ва амалий ёниш температураси бўлади. Назарий ёниш температураси деб ёқилғи ёнганда ажралиб чиққан иссиқликнинг ҳаммаси тутун газларига ўтиши шarti билан тутун газларининг ҳосил қилган температураси дир. Максимал калориметрик температура $\alpha = 1$ га тенг бўлган шароитда кузатилади.

Амалда назарий температурага хеч вақт етишиб бўлмайди. Чунки саноатда ёқилғи ёнганида маълум бир йўқотишлар, масалан қаттиқ ёқилғининг бир қисми ёнишга улгурмай ўчоқ ва печдан кул ва шлак холида чиқиб кетиши сабабли содир бўлади. Ушбу йўқотишларни *механик қуймай қолиш* деб аталади. Бундан ташқари, ёқилғини кимёвий жиҳатдан тўлиқ ёнмаслиги сабабли ўчоқ қурилмасининг чегараловчи қисмларидан ва нурланиш орқали иссиқликнинг йўқолишлари рўй беради. Шу сабабдан, ёқилғининг амалий ёниш температураси ҳар вақт калориметрик температурадан паст бўлади.

Назарий температуранинг пасайишини калориметрик коэффициент белгилаб беради:

$$t_n = \eta_k t_k$$

t_n - амалий температура

t_k - назарий температура

η_k - калориметрик коэффициент

Ёнишнинг назорат температурасини топиш учун *i-t* диаграммасидан фойдаланилади. Бу диаграмма ёниш маҳсулотлари учун тузилган бўлиб, унда уларнинг диссоциацияланиши кўзда тутилган. Ёқилғининг амалий ёниш температурасини аниқлаш учун атроф - муҳитга кетган йўқотишларни эътиборга олган ҳолда ёниш маҳсулотларининг иссиқлиги топилиб, кейин *i-t* диаграммага мурожаат қилинади.

Ёқилғиларнинг энг асосий хусусиятларидан бири уларнинг иссиқлик бериш қобилиятидир. *Ёқилғиларнинг иссиқлик бериш қобилияти деб,*

1 кг қаттиқ ёки суюқ ёқилғининг ёки 1 м³ газсимон ёқилғининг тўлиқ ёниши натижасида ажралиб чиққан иссиқлик миқдорига айтилади. Уни Q ҳарфи билан белгиланади. Q^p_n – пастки қиймат бўлиб, у ёниш маҳсулотлари таркибида сув буғлари сақланиб қолган пайтга тўғри келади, Q^p_v – юқори қиймат эса сув буғларининг конденсацияланиш иссиқлигини ҳам ўз ичига олади. Одатда, саноатдаги иссиқлик қурилмаларининг ҳисобида Q^p_n нинг қиймати аниқланади, ва у жадвалларда берилади. Ёқилғининг иссиқлик бериш қобилиятини унинг элементар таркиби асосида аниқлаш мумкин.

Шартли ёқилғи деб, Q^P_H-7000 ккал/кг ёки 29300 кдж/кг тўғри келган ёқилғига айтилади.

$$\frac{Q^P_H}{29300} = K_y$$

K_y - шартли ёқилғининг эквивалент ёки ўтказиш коэффиценти дейилади.

Ёқилғининг алангаланиш температураси деб, ёқилғини ёниб турган манба иштирокисиз алангаланиб кетадиган энг паст температурасига айтилади. Ёқилғи ёнганда унинг таркибидаги ёнувчи қисмлар ҳаводаги кислород билан оксидланиш реакциясига киришади. Шу сабабдан, ёқилғини ёниш жараёнини ҳисоблашда энг аввал ёниш учун ҳавонинг сарфи аниқланади. Кейин эса, ёниш маҳсулотларининг таркиби ва ҳажми аниқланади, сўнгра тутун газларининг температураси топилади. Ҳавонинг сарфи унинг таркибидаги азот ва сув буғларининг миқдорини кўзда тутган ҳолда аниқланади ва топилган бу қиймат ҳавонинг назарий жиҳатдан лозим бўлган сарфини кўрсатади. Амалда эса, ёқилғи ёнганда ўчоққа назарий миқдордан кўра бироз кўп миқдорда ҳаво берилади, чунки кислороднинг маълум бир қисми ёқилғи билан яхши аралашшига улгурмай, йўқолиб кетиши мумкин.

Ёқилғининг ёниш иссиқлигини ҳисоблаш. Ҳисоб ишларида ёниш иссиқлигининг пастки қиймати ишлатилади. Ёниш иссиқлигининг пастки ва юқори қиймати орасида қуйидаги боғланиш мавжуд:

$$Q_H = Q_B - 2500 \cdot \omega \text{ кдж/кг}$$

Бу ерда ω -ёқилғининг ёниш маҳсулотларидаги намлик миқдори, кг/кг. Қаттиқ ва суёқ ёқилғи учун ёниш иссиқлиги Д.И.Менделлев формуласи асосида топилади:

$$Q^P_H = 339 C^P + 1030 H^P - 108,9 (O^P - S^P) - 25 W^P \text{ кдж/кг}$$

бу ерда :

C^P, H^P, O^P, S^P, W^P - ишчи ёқилғининг ташкилий элементлари, %

Газсимон ёқилғи учун ёниш иссиқлиги қўйидагича аниқланади:

$$Q^P_H = 358,2 CH_4 + 637,5 C_2H_6 + 912,5 C_3H_8 + 1186,5 C_4H_{10} + 1460,8 C_5H_{12} \text{ кдж/ нм}^3$$

Ёниш учун ҳаво сарфи. Ёниш учун ҳаво сарфи кислороднинг назарий миқдори бўйича аниқланади:

$$L_o = 476 V_{O_2} \text{ нм}^3/\text{кг}^3 \text{ (нм}^3/\text{нм}^3\text{)}$$

бу ерда:

V_{O_2} -кислороднинг назарий керак бўлган ҳажми.

Қуруқ ҳавонинг ҳақиқий сарфи:

$$L_\alpha = \alpha \cdot L_o \text{ нм}^3/\text{нм}^3$$

бу ерда:

α -ҳавонинг ортиқлик коэффиценти.

Атмосфера ҳавосининг ҳақиқий сарфи:

$$L'/\alpha = (1 + 0,0016d) \cdot L_\alpha \text{ нм}^3/\text{нм}^3$$

бу ерда:

d -ҳавонинг нам сақловчиси, г/кг.

Ёниш маҳсулотларининг ҳажми. Ҳар қандай ёқилғи тўлиқ ёнганда CO_2 , H_2O каби ёниш маҳсулотлари ҳосил бўлади, N_2 ва SO_2 лар эса бугсимон тарзда ҳосил бўлади. Ёниш жараёни кўп миқдордаги ҳаво билан кечса, тутун газларида кислород ҳам мавжуд бўлади.

Ёқилғи ёнганида ёниш маҳсулотларининг умумий миқдори: ($\alpha=1,0$)

$$V_o = V_{CO_2} + V_{SO_2} + V_{N_2} + V_{H_2} \text{ нм}^3/\text{кг}$$

$\alpha > 1$ бўлган ҳолда $V_\alpha = V_{CO_2} + V_{SO_2} + V_{N_2} + V_{H_2O} + V_{O_2} \text{ нм}^3/\text{кг}$

Ҳавонинг ортиқлик коэффиценти ўзгарса, ёниш маҳсулотларида V_{N_2} , V_{O_2} ва V_{H_2O} ларнинг миқдори ҳам ўзгаради.

Ёниш маҳсулотларининг фоиз миқдорини аниқлаш учун алоҳида ташкил этувчиларнинг ҳажмини билиш зарур, масалан:

$$CO_2 = \frac{100}{V_\alpha} V_{CO_2} \%$$

Ёқилғининг ёнишида ҳосил бўлган тутун газларининг миқдори печ тахнининг зич эмаслиги, кузатиш туйнуқлари ва ишчи ойналарда мавжуд бўлган тирқишлар ҳисобига атроф-муҳитдан тортилиш сабабли кўпайиши мумкин.

Ёниш температураси. Ёқилғининг назарий ёниш температураси юқори аниқликда топилиши мумкин, лекин ҳақиқий ёниш температураси тахминий ҳисобланади. Бунга сабаб, ёқиш қурилмалари ва печни эксплуатация қилишда конкрет шароитларни ҳисоб-китоб ишларида аниқ равишда ҳисобга олиш мумкин эмаслигидир. Ёнишнинг назарий температурасини аниқлашни осонлаштириш учун **i-t** диаграммасидан фойдаланилади **(1-расм)** . Бу диаграмма ёниш маҳсулотлари учун уларнинг диссоциясини назарга олган ҳолда қурилган. Бунинг учун аввал ёниш маҳсулотларининг умумий иссиқлик сақловчиси топилади. Ёнишнинг ҳақиқий температураси эса ёниш маҳсулотларининг атроф-муҳитга йўқолган иссиқлик миқдорини ҳисобга олмаган ҳолдаги иссиқлик сақловчиси асосида топилади.

9-§. Ёқилғини танлаш

Ишлаб чиқариш корхоналарини лойиҳалашда печлар ёки қуритгичлар учун ёқилғини танлаш иқтисодий-техник ҳисоблар асосида олиб борилади. Бунда мамлакатдаги ёқилғи баланси структурасининг ўзгаришини, жумладан табиий газ ва нефт саноатининг ривожланишини ҳисобга олиш зарур.

Кўп сонли ёқилғи турларининг нархини баҳолаш учун бирлик сифатида табиий газ нархи олиниб, 1 тонна шартли ёқилғи учун солиштирма маълумотлар берилади:

Табиий газ -----	1,0
Мазут -----	1,5
Пропан, бутан (газ) -----	1,7
Кокс гази -----	1,4
Домен гази -----	0,9
Кўмирли генератор гази -----	2,3
Торфли генератор гази -----	4,5

1-Расм. I-T диаграммаси

Ёқилғи танлашда ҳудуд газлаштирилган бўлса, табиий газни ишлатиш мақсадга мувофиқдир.

Печлар учун юқори сифатли ёқилғи бу кокс ва домна газларининг аралашмаларидир, қимматроқ бўлган ёқилғилар эса мазут ва сиқилган углеводород газларидир (пропан, бутан газлари). Ёқилғини қаттиқ турлари ҳам узок масофага ташилмайдиган маҳаллий арзон ёқилғи сифатида ишлатилиши мумкин.

Замонавий печ автоматлаштирилган узлуксиз ишловчи агрегат бўлгани учун печларда ёқилғини ёқиш жараёни иссиқлик тартибини ишончли тарзда автоматик бошқаришни таъминлаши керак. Газсимон ёқилғи қўлланилганда бу жуда осон бўлиб, мазут ёқилганда бир оз қийинроқ кечади.

Ёқилғи ёқилганда печнинг ишчи ҳудудида керакли температура таъминланиши лозим, бу эса аввалом бор, ёқилғининг сифатига ва печнинг конструкциясига боғлиқ.

Айланма печларда керакли температурани фақат табиий газ, кокс газлари, мазут, ундан ташқари чангсимон ёқилғи асосида олиш мумкин. Чангсимон ёқилғи одатда газ, кўмир ва антрацитлар аралашмасидан олинади. Ўртача куйдириш температурасида ишлайдиган туннел печларида ёқилғи сифатида тозаланган совуқ генератор вази, кокс домна вази, табиий газлар ва мазут ишлатилади. Юқори температурада ишловчи туннел печларида эса антрацит ёки коксларни газификациясидан олинган иссиқ генератор вази, табиий газ, кокс домна газлари ва мазут ишлатилади. Оддий қурилиш ғиштини куйдириш учун қўлланиладиган туннел печларда газсимон ва қаттиқ ёқилғиларни ҳам ишлатиш мумкин. Шахтали печларда эса кам кулли ёқилғилардангина фойдаланиш мақсадга мувофиқдир. Оловбардош ва бошқа материалларни куйдириш учун ишлатиладиган шахтали печлар газсимон ва мазут ёқилғиларида самарали ишлайдилар.

Таянч сўз ва иборалар ва уларнинг изохи

Ёқилғининг иссиқлик бериш қобилияти - 1 кг қаттиқ ёки суюқ ёки 1м^3 газсимон ёқилғи ёнганда ажралиб чиқадиган иссиқлик миқдоридир.

Шартли ёқилғи - солиштирма иссиқлик бериш қобилияти 22,33 МДж ёки 7000 ккал /кг бўлган ёқилғидир.

Ёниш жараёни-ёқилғининг оксидловчи билан бўлган таъсирлашув жараёнидир.

Гомоген ёниш - ёқилғи ва оксидловчининг бир хил фазавий ҳолатда бўлган шароитдаги ёниш жараёнидир.

Гетероген ёниш - ёқилғи ва оксидловчининг турли хил фазавий ҳолатда бўлган шароитдаги ёниш жараёнидир.

Кинетик ёниш - оксидловчининг ёқилғига узатиш вақти кимёвий реакциянинг бориш вақтидан анча кичик бўлган ҳолатидаги ёниш жараёни.

Диффузияли ёниш - оксидловчини ёқилғига узатиш вақти кимёвий реакциянинг бориш вақтидан анча катта бўлган ҳолатидаги ёниш жараёни.

Хавонинг ортиқлик коэффиценти - ёниш жараёнидаги хавонинг ҳақиқий сарфини назарий сарфига бўлган нисбатидир.

Мавзу бўйича назорат саволлари

- 1.Ёқилғи деб нимага айтилади ?
- 2.Ёқилғининг қандай турлари мавжуд?
- 3.Ёқилғиларга қўйиладиган талаблар нималардан иборат?
- 4.Ёнишнинг қайдай турларини биласиз?
- 5.Ёқилғилар физик ҳолатига қараб неча хилда бўладилар?
- 6.Ёнишнинг тезлиги нималарга боғлиқ ва у қандай аниқланади?
- 7.Ёқилғининг ёниш жараёнини ҳисоблаш қандай олиб борилади ?
- 8.Силикат материаллар технологиясида қандай ёқилғи турларидан фойдаланилади?

ЭНЕРГОТЕХНОЛОГИЯ АСОСЛАРИ

Энерготехнология деб ёқилғи - иссиқлик ресурсларини иқтисод қилиш ва материал ҳамда иссиқлик бўйича деярли чиқиндисиз ишлаб чиқаришни яратиш мақсадида тузилган ишлаб чиқаришдаги технологик ва энергетик жараёнларнинг бир-бири билан боғланиш қонуниятларини ўргатадиган энергетиканинг бир бўлагига айтилади.

Энерготехнологик тизимларини тўғри яратиш замирида бирламчи энергоресурслардан фойдаланишни мумкин қадар қискартириб, баъзида эса ташқаридан бериладиган иссиқлик ва электр энергиясидан бутунлай воз кечиш учун қилинадиган тадбирлар ётади. Бу йўлда энергокимё - технология тизимларини (ЭКТТ) ишлаб чиқиш мақсадга мувофиқдир, уларда эса энергетик жихозлар кимё-технологик жихозлар билан тўғридан-тўғри боғланиб ягона тизимни ҳосил қилади. Бундай тизимларда кимёвий технология параметрларининг ўзгариши дархол энергетик параметрларнинг ўзгаришига олиб келади ва аксинча. Демак, ЭКТТ ларда ишлаб чиқаришнинг технологик ва энергетик босқичлари орасида катта боғланиш вужудга келади. Бирламчи энергия ресурсларини тежаш мақсадида иккиламчи энергия ресурсларидан кенг фойдаланилади.

10-§. Иккиламчи энергия ресурслари

Ихтиёрий кимёвий ишлаб чиқаришда энергиянинг талайгина қисми тизимдан иккиламчи энергия ресурслари (ИЭР) сифатида чиқиб кетади. Агарда биз бирор тизимда эндотермик кимёвий реакция рўй бераяпти деб тасаввур қилсак, унда тизимга берилган иссиқликнинг маълум бир қисми яъни Q_x кимёвий реакциянинг бориши учун сарф бўлади, колгани эса, яъни Q_2 иссиқ холдаги реакция маҳсулотлари билан ИЭРлар сифатида чиқиб кетади. Унда иккиламчи энергиянинг миқдори:

$$Q_1 = Q_2 + Q_3$$

ИЭР ларни қай даражада тўлиқ ишлатиш мумкин? Термодинамиканинг иккинчи конунига кўра, иккиламчи иссиқлик сифати бошлаб берилган иссиқликнинг сифатидан паст бўлади, яъни 0_2 ни Q_1 билан бир хил баҳолаш мумкин эмас, чунки иссиқликнинг фойда олиш кўрсаткичи тушиб кетади. Шу сабабдан, иккиламчи иссиқликни худди бошланғич иссиқлик каби ишлатиб бўлмайди, балки уни бошқа махсадларда, масалан пастроқ температурада қайнайдинг суяқ бирикмаларни парлатиш ёки хоналарни иситиш учун ишлатиш мумкин .

Турли жараёнларнинг бориши натижасида юқори потенциалли иссиқлик паст потенциалли иссиқликка айланиб қолади, яъни унинг температураси пасаяди, яъни $T_2 < T_1$. Шу сабабдан, паст потенциалли иссиқликнинг миқдори керагидан ортиқ даражада бўлади ва ундан фойдаланиш йўллари изланади. Бунда, фақат энергияни тежаш эмас, балки унинг юқори потенциаллик хусусиятини, яъни сифатини сақлаш вазифаси туради, яъни энтропиянинг кўпайишига йўл қўймасликдир.

ИЭР деганда технологик агрегатларда, қурилма ва жараёнларда ҳосил бўладиган, лекин шу агрегатда ишлатилиши мумкин бўлмаган ва бошқа агрегатларни энергия билан таъминлашда қисман ёки тўлиқ ишлатилиши мумкин бўлган чиқинди, ўткинчи ва қўшимча маҳсулотларнинг кимёвий боғланган иссиқлиги, физик иссиқлиги ва ортиқча босимнинг потенциал энергияси тушунилади. ИЭР ларнинг мисаллари бўлиб саноат печлари, реакторлар, совуткичлар, буғ ишлатувчи қурилмалар хизмат қилади. **ИЭР лардан қайта фойдаланиш** деб ИЭР ларни ёқилғи, иссиқлик, электр ва механик энергияга бўлган эҳтиёжни қондириш мақсадида бошқа агрегат ва жараёнларда ишлатилишига айтилади.

ИЭР ларни ёқилғи ва энергияга эҳтиёжни қондириш мақсадида икки хил йўналишда ишлатиш мумкин:

1.ИЭРлар тўғридан - тўғри ўзгартирилмасдан ишлатилади.

2.ИЭРлар улардан фойдаланиш қурилмаларида иссиқлик, совуқлик, электр ёки механик энергияга айлантириб олинадилар.

Маълум бир технологик агрегатда ҳосил бўладиган ИЭР ларнинг миқдори

ИЭР ларнинг чиқиши дейилади. ИЭР лардан фойдаланиш деб истеъмолчиининг ИЭР лар хисобига ишлатган энергия миқдorigа айтилади. ИЭР лардан фойдаланиш хисобига тежаб қолинган ёқилғининг миқдори ИЭР хисобига ёқилғининг тежалиш кўрсаткичи дейилади. ИЭР лардан қайта фойдаланиш коэффиценти деб, ИЭР лар хисобига амалда тежалган ёқилғини иктисод жихатидан керак бўлган нисбатига айтилади.

ИЭР ларни уларнинг турига қараб 3 гуруҳга ажратилади:

1. **Ёнувчи** ёки ёқилғи сифатидаги ИЭР лар. Улар кимёвий технологик жараёнларда ва углеродли ҳамда углеводородли хом- ашёни термокимёвий қайта ишлаш жараёнида ҳосил бўладиган ёнувчи чиқиндиларидир. Уларга яна суюқлантирувчи печларда ҳосил бўладиган қўшимча ёнувчи газлар, ёғоч тайёрлаш ва ёғочни қайта ишлаш саноатида ҳосил бўладиган ёғочли чиқиндилар, целюлоза -қоғоз саноатининг ёғочли чиқиндилари ва дарахт пўстлоқлари ва бошқалар киради. Кимёвий технологияда ёнувчи газсимон ва суюқ ИЭР лар ўзлари тўғридан-тўғри ёқилишлари ёки органик ёқилғилар билан аралашиб ўчоқларда ёқилиши мумкин. Уларнинг ёқилиши натижасида ҳосил бўлган газсимон ёниш маҳсулотлари юқори температурага эга бўлганликлари учун яна бир бор технологик агрегатларни иситиш, қайта фойдаланувчи қозонларда буғ олиш ва совуткич қурилмаларида совуқни олиш учун ишлатилиши мумкин.

2. **Иссиқлик ИЭРлари.** Уларга технологик агрегатлардаги чиқинди газларнинг физик иссиқлиги, асосан ишлаб чиқаришдаги чиқиндиларнинг, қўшимча ва ўткинчи маҳсулотнинг физик иссиқлиги, технологик агрегатларни мажбурий совутиш натижасида вужудга келган ишчи жисмларнинг физик иссиқлиги, технологик қурилмаларда ишлаб бўлган иссиқ сув ва парнинг физик иссиқлиги, ҳамда технологик ва энерготехнологик агрегатларда қўшимча равишда ҳосил бўлган пар ёки иссиқ сувлар ҳам киради. Иссиқлик берувчи ИЭРлар технологик аппарат ва машиналарни иситиш, қайта фойдаланиш қозонларида буғ ҳосил қилиб бериш, совуткичқурилмаларида совуқ олиш учун ишлатиладилар.

3.Ортиқча босимли ИЭРлар. Уларга технологик агрегатларни ташлаб чиқиб кетаётган ортиқча босимли газ ва суюқликларнинг потенциал энергияси киради. Ушбу моддаларни атмосферага чиқариб юборишдан аввал уларнинг босимини пасайтириш лозим. Ортиқча босимли ИЭР лар кенгайтириш машиналарида ишлатилиб, улар компрессорларнинг узатмалари ҳамда газларни совутиш ёки совуқ олиш детентерлари учун таркибий мухит бўлиб хизмат қиладилар.

ИЭР лардан қайта фойдаланишда 4 та асосий йуналиш мавжуддир:

1. ИЭР ларнинг ёқилғи тури яъни ёнувчи ИЭР лар тўғридан -тўғри ёқилғи сифатида ишлатилади.

2. Иссиқлик берувчи ИЭР ларнинг иссиқлигидан қайта фойдаланиш қурилмаларида ёки уларнинг ўзидаги иссиқлигидан фойдаланиш ёки ИЭР лар ҳисобига абсорбцияли совутгич қурилмаларида совуқ ҳосил қилиш мақсадида фойдаланиш.

3. ИЭР лардан қайта фойдаланиш қурилмаларида ИЭР лар ҳисобига электр ёки механик энергияни ҳосил қилиб куч сифатида фойдаланиш.

4. Қайта фойдаланувчи ТЭЦ ларда ИЭР лар ҳисобига иссиқлик, механик ва электр энергиясини комбинациялаб, энергия ҳосил қилиш мақсадида фойдаланиш.

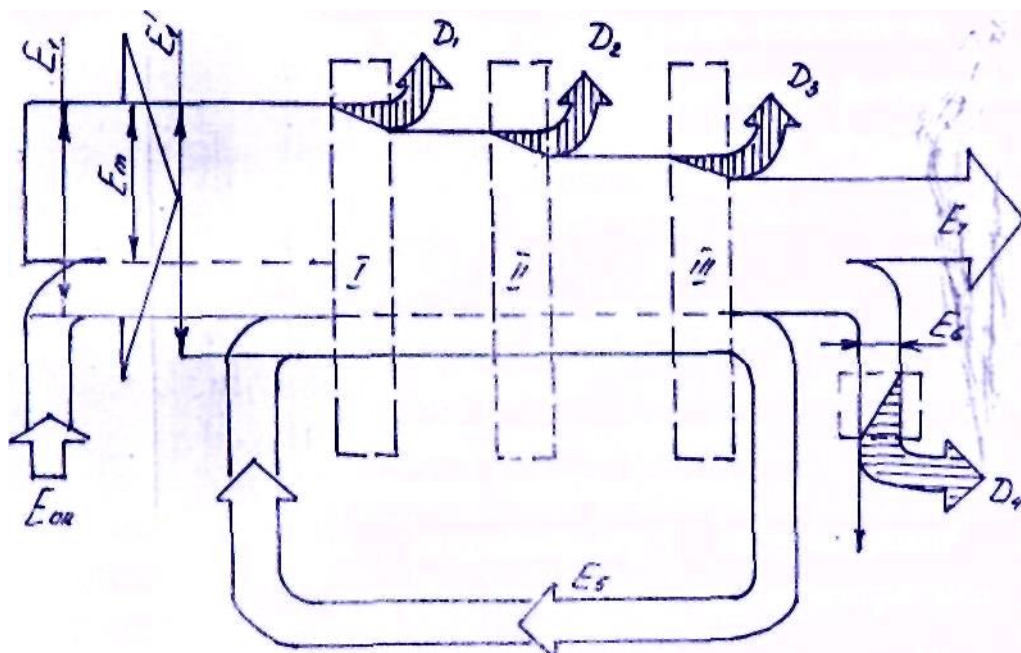
11-§ .Энергокимё-технология тизимларининг эксергетик тахлили

Энергокимё- технология тизимларининг эксергетик тахлилида энергия оқимлари ва йўқотишларининг Грассман-Шаргут диаграммасидан фойдаланиш катта ёрдам беради. Ушбу диаграммада эксергиянинг ҳар бир оқими йўл сифатида тасвирланиб, унинг қалинлиги эксергия миқдорига пропорционал бўлади.

2-Расмда ёқилғининг ёниш жараёнида энергиянинг ўзгариши эксергия оқимлари диаграммаси шаклида ифода этилган. Бунда кириш вақтидаги йиғинди эксергия E_1 ёқилғи эксергияси E_t ва оксидловчининг эксергияси $E_{ок}$ нинг йиғиндисига тенг. Агарда ёқилғи ва оксидловчи модда ёндириш олдида

қиздиргич 1 да ёниш махсулотлари эксергиясининг E_5 бир қисми ҳисобига иситилсалар, унда уларнинг эксергиялари $E_{11} > E_1$ га ошади. Қиздиргич 1 да иситиш жараёнида эксергиянинг D_1 йўқолиши кузатилади. Шундан кейин иситилган ёқилғи ва оксидловчи $E_2^{11} = E_1^{11}$ эксергия билан ёниш камераси II га кирадилар, у ерда E_2^{11} эксергияси юқори температурали ёниш махсулотларига ўтади. Ёқилғининг ёниш камераси II да ёниш жараёнида эксергиянинг йўқолиши D_2 содир бўлади. Ёниш махсулотлари $E_3^{11} = E_2^{11}$ эксергия билан ЭКТТ нинг III элементида ўтадилар, у буғ генератори иссиқлик генератори ёки газ қувури бўлиши мумкин. III элементда эксергиянинг йўқолиши D_3 кузатилиб, унинг табиати элемент III нинг турига боғлиқ. Қолдиқ E_4 эксергияси ёқилғи ва оксидловчини иситиш учун қисман ҳолда (E_5) ёки бошқа иссиқликдан фойдаланиш қурилмаларида ишлатилиши мумкин. Атмосферага чиқариб юборилаётган $E_6 - D_4$ ёниш махсулотларининг эксергияси термомеханик ва нолли эксергиялардан иборатдир. Эксергиянинг бошқа қисми E_7 элемент III дан сўнг келгуси фойдаланишларга юборилади.

Эксергетик үнүмдорлик деб, барча турдаги эксергияларнинг йиғиндисига $\sum E_{эф}$ га айтилади, у ЭКТТ нинг берадиган эффектини аниқлайди.



2-расм. Ёқилғининг ёниш жараёни учун Грасман-Шаргут диаграммаси

$$N_{EX} = \sum E_{\text{эф}} / \tau$$

Ёқилғини ёндириш — бу оксидланиш реакцияси бўлиб, ёқилғининг эксергияси E_t куйидагича аникланиши мумкин:

$$E_t = \Delta Z T^\circ - \sum E_{o,j}$$

$\Delta Z T^\circ$ — стандарт изобар — изотермик потенциал

$\sum E_{o,j}$ -нолли эксергиялар қийматининг йигиндиси

Ёниш жараёнидаги эксергияларнинг йўқолиши куйидаги ифода орқали хисобланиши мумкин:

$$D_{x.p.} = T_o \Delta S_{x.p.} = T_o \Delta Z / T$$

ΔS — энтропиянинг ўзгариши

T_o — атроф мухитнинг температураси

T — реакция кетаётган температура.

Демак, ёниш жараёнидаги эксергиянинг йўқолиши энтропиянинг атроф-мухит температурасига бўлган кўпайтмасига тенг.

ЭКТТ ларни яратиш вазифасини унинг термодинамик тахлилини бажармасдан туриб амалга ошириш мумкин эмас. Бунда 2 та максад йулида тадқиқотлар олиб борилади:

1. ЭКТТ лардаги рўй бераётган энергия ўзгаришлари ўрганилади.

2. ЭКТТ элементлари параметрларини оптималлаштириш.

Хозирги замонда термодинамик тахлилнинг 2 та усули қўлланилади:

а) энтропияли;

б) эксергияли.

Иккала усул ҳам термодинамиканинг иккинчи қонунига таяниб, қайтарма бўлмаган жараёнлардаги иш қобилятининг йўқолишини аниқлашга қаратилган.

Энтропия усули. Бу усулда ташқи энергетик оқим яъни иссиқлик ва иш билан тизимнинг параметрлари орасидаги боғланиш топилади.

Қайтарма циклнинг ф.и.к. термик ф.и.к. деб аталади.

$$\eta_t = q_u / q_1 = 1 - q_2 / q_1 = 1_u / q_1$$

1_u —циклнинг қайтарма иши.

Реал ф.и.к. ни эса ички ф.и.к. деб аталади.

$$\eta_i = 1^A_u / q_1$$

1^A_u — циклнинг кайтмас иши.

Нисбий ички ф.и.к. қайтарма бўлмаган циклнинг қайтарма цикл олдида қанчалик мукамал эмаслигини билдиради.

$$\eta_{oi} = \eta_i / \eta_t = 1^A_u / 1_u$$

Самарали ф.и.к. деб ташқи истеъмолчига берилган иссиқлик ва иш шаклидаги энергия миқдорининг қурилмага берилган энергия миқдorigа бўлган нисбатига айтилади.

$$1_{\text{пол}} = \eta_e q_i$$

η_e — тизимдаги ажратилган иссиқликнинг қандай улуши фойдали ишга айланишини билдиради.

Тўлиқ система иш қобилятининг йўқолиш катталиги унинг алохидаги элементлари иш қобилятининг йўқотишлари йиғиндисига тенг:

$$\Delta I^{\text{экт}} = \sum \Delta I_i$$

Ушбу ибора ёрдамида қайси элементларда йўқотиш катта бўлишини аниқлаш мумкин.

Эксергия усули - Модданинг эксергияси бу унинг атроф- мухит билан қайтарма жараён мобайнида қобилятли иссиқлик манбаи сифатида бажарган максимал иши бўлиб, бу жараённинг якунида унда қатнашган материалнинг барча турлари атроф- мухит компонентлари билан термодинамик мувозанат ҳолатига ўтадилар. Бу усул термодинамик таҳлилнинг универсал усули бўлиб,

унга кўра барча реал жараёнлар қайтмас бўлади ва қайтмаслик жараёнининг мукамаллигини пасайтиради. Бу энергиянинг йўқолиши асосида эмас, балки унинг сифатини камайиши оркали рўй беради. Қайтмас жараёнларда энергия йуқолмайди, балки унинг қиммати тушиб кетади, яъни ҳар қандай қайтмас жараён — энергиянинг қайтмас ҳолда йўқолиши сабабчисидир.

Эксергия икки турга бўлинади:

1.Энтропия билан таърифланмайдиган энергия турларининг эксергияси (механик, электрик энергияси ва бошқалар)

2.Энтропия билан таърифланадиган энергия турларининг эксергияси. Уларга ички энергия, нурланиш энергияси, термомеханик энергия, ноль энергияси киради.

L > < Э

Берк хажмдаги модданинг эксергияси 1₀ термомеханик, нолли ва нурланиш эксергияларидан иборат. Модда оқимининг эксергияси термомеханик ва нолли эксергиядан иборат. Энергия оқимининг эксергияси иссиқлик оқими эксергияси ва нурланиш эксергиясидан иборат.

Холатнинг эксергетик диаграммаси. Эксергетик диаграмма энерготехнологик тизимларнинг термодинамик тахлилида ишлатилади. Унинг асосида 1, 1_q (иссиқлик оқими эксергияси), берилган T ва T₀ шароитида t_e ларнинг қиймати топилади. Эксергетик диаграммалар ичида hS ва TS диаграммалари кенг тарқалган.

12-§. Эксергетик баланслар ва эксергетик фойдали иш коэффициенти

ЭКТТ ларни ўрганишда моддий ва иссиқлик балансидан сўнг эксергетик баланс тузилади.

Эксергетик баланс ЭКТТ да қайтмаслик оқибатида юз берган йўқотишларни кўзда тутиб, тизимнинг эксергетик ф.и.к. бирга тенг бўлган идеал тизимга қай даражада яқин эканлигини аниқлайди.

Оғирлиги m кг бўлган модда учун вақт бирлиги ичида ЭКТТ нинг эксергетик баланси

$$\sum E_{1,i} = \sum E_{2,i} \sum L + \sum D_i$$

ёки

$$\sum D_{1,i} = \sum_{1,i} - (\sum F_{2,i} + \sum L_i)$$

бу ерда $\sum_{1,i}$ ва $\sum E_{2,i}$ - ЭКТТ га кирган ва ундан чиққан барча эксергияларнинг йиғиндиси.

$\sum L_i$ — ЭКТТ да бажарилган ишлар йиғиндиси

$\sum D_i$ — ЭКТТ даги эксергия йўқотишларининг йиғиндиси очик тизимларда $E_v = 0$

ЭКТТ ларнинг мукаммалигини эксергетик ф.и.к. белгилайди.

$$\eta_{\text{nex}} = \sum E_{2,i} + \sum L / \sum E_{1,i} = \sum E_{1,i} - \sum D_i / \sum E_{1,i}$$

Агарда ЭКТТ қайтмаслик орқасидан йўқотишлар, яъни эксергиянинг йўқолиши кузатилмаса, яъни $\sum D_i = 0$ бўлса, у холда

$$\eta_{\text{nex}} = 1 \text{ бўлади.}$$

Таянч сўз ва иборалар ва уларнинг изохи

Энерготехнология — бу иссиқлик ресурсларини тежаш ҳамда материал ва иссиқлик буйича деярли чиқиндиси бўлмаган ишлаб чиқаришни яратиш мақсадида берилган ишлаб чиқаришдаги технологик ва энергетик жараёнларнинг ўзаро боғланиш қонуниятларини ўргатувчи энергетиканинг бир қисмидир.

Энергокимё-технологик тизимлар (ЭКТТ) — бу энергетик жихозларини кимё — технология жихозлари билан узвий боғланган холда фаолият кўрсатадиган ягона тизимдир.

Иккиламчи энергия ресурслари — технологик қурилмаларда вужудга келадиган ва шу қурилмада ишлатилмайдиган махсулотнинг, чиқиндиларнинг, ўткинчи ва оралик махсулотнинг энергетик потенциалидир.

Экзотермик жараёнлар — иссиқликнинг чиқиши билан борадиган жараёнлардир.

Эксергия — қайтарма жараён мобайнида модданинг атроф -мухит билан

қобилиятли иссиқлик манбаи сифатида бажарган максимал иши.

Эксергетик унумдорлик — барча турдаги эксергияларнинг йиғиндисидир.

Эксергетик қувват — эксергиялар йиғиндисининг вақтга нисбатидир.

Эксергетик баланс — тизимни эксергетик ф.и.к. бирга тенг бўлган идеал ҳолатга қай даражада яқинлигини ифодалаб берувчи кўрсаткич.

Эксергетик таҳлил — тизимнинг ишлаш жараёнида бўлаётган энергия сарфларини қандай қилиб қискартириш имкониятларини қидириш мақсадида олиб бориладиган таҳлилдир.

Мавзу буйича назорат саволлари

1. Энергокимё — технологик тизимлар нима мақсадда яратилади?
2. Иккиламчи энергетик ресурсларнинг қандай турлари мавжуд?
3. Иккиламчи энергия ресурсларидан қайта фойдаланишнинг қандай йўналишлари бор?
4. Грассман — Шаргут диаграммаси ёрдамида нимани аниқлаш мумкин?
5. Термодинамик таҳлилнинг нечта усули мавжуд?
6. Энергетик таҳлил ёрдамида нимани аниқлаш мумкин?
7. Эксергетик баланслар нима мақсадда тузилади?

5 - БОБ. СИЛИКАТ МАТЕРИАЛЛАР ИШЛАБ- ЧИҚАРИШДА ПЕЧЛАРДА ИССИҚЛИК АЛМАШУВИ ЖАРАЁНИ

13-§. Иссиқлик ўтказувчанлик ва унинг турлари

Худди табиатда бўлганидек саноатда ҳам турли объектларда энергия ва масса алмашилиш жараёнлари кузатилади.

Иссиқлик алмашуви модда температурасининг, масса алмашуви эса концентрациясининг тенглашиши демакдир. Иссиқликнинг ташилиши деганда кузатилаётган тизим элементлари орасида иссиқлик шаклидаги “ички” энергиянинг алмашилиш жараёни тушунилади. Иссиқлик алмашувининг 3 та элементар кўриниши мавжуд:

1. Иссиқлик ўтказувчанлик;
2. Конвектив иссиқлик алмашуви;
3. Нурли иссиқлик алмашуви.

Иссиқлик ўтказувчанлик - бу температура градиенти мавжуд бўлганлиги сабабли яхлит мухитда иссиқликнинг кўчирилиш жараёнидир. Иссиқлик ўтказувчанлик ёрдамида иссиқликнинг кўчирилиш жараёнида мухитнинг кўпроқ қизиган қисмидаги структура заррачалари билан камроқ қизиган қисмидаги структура заррачалари ҳаракати ёрдамида кетма - кет равишда энергиянинг алмашуви рўй беради. Иссиқлик ўтказувчанлик соф ҳолда фақат қаттиқ жисмлар учрайди. Диэлектрикларда иссиқликнинг кўчиши тебранаётган атом ва молекулаларнинг таранг ҳолдаги тўлқинлари тарқалиши ёрдамида рўй берса, металлларда кристалл панжара атомлари тебраниши ва эркин электронларнинг кўчиши орқали амалга ошади.

Конвектив иссиқлик алмашуви - бу мухитнинг макроскопик элементлари ёрдамида иссиқликнинг иссиқлик ташувчининг ўзи томонидан кўчирилиш жараёнидир. Конвектив иссиқлик алмашуви ҳаракатда бўлган мухитларда яъни суюқлик ва газларда содир

бўлади. Мухитнинг турли нуқталарида температура фарқининг мавжудлиги орқасидан конвекция жараёнидаги макро заррачаларнинг ҳаракати ҳар вақт иссиқлик ўтказувчанлик билан бирга кечади.

Иссиқликнинг берилиши -ҳаракатланаётган мухит билан бошқа мухит ҳосил қилган чегараланиш юзаси орасидаги конвектив иссиқлик алмашинувидир. Иссиқликнинг берилиши конвектив иссиқлик алмашувининг кенг тарқалган ҳолидир, унга қувурларда суюқлик оқаётгандаги иссиқликнинг берилиши, жисмларга ташқаридан газ йўналтирилгандаги иссиқликнинг берилиши киради. Иссиқлик ўтказувчанлик ва конвекция ёрдамида иссиқликнинг кўчирилиши факатгина моддий мухит мавжуд бўлган ҳолдагина амалга ошади.

Нурли иссиқлик алмашуви - бу турдаги иссиқлик алмашуви ёрдамида модданинг ички энергияси электромагнит тўлқинларнинг энергиясига айланади ва улар фазода тарқалиб, модда бу тўлқинларнинг энергиясини ютади. Бу турдаги иссиқлик ўтказувчанлик оралиқ мухитсиз яъни вакуумда ҳам кечиши мумкин. У фақат температура ва жисмнинг оптик хусусиятларига боғлиқдир.

Амалда иссиқлик алмашувининг 3 тури ҳам бир пайтда кечади ва фазаларнинг бир-бирига ўтиши, кимёвий реакциялар ва массанинг йўқолиш жараёнлари билан бирга рўй беради.

14-§. Иссиқлик ўтказувчанликнинг асосий қонуни

Температура майдони деб, маълум вақтда узатилаётган жисмнинг барча нуқталаридаги бир лахзалик температуралар қийматларининг йиғиндисига айтилади.

Агарда жисмнинг ихтиёрий нуқтасидаги температураси вақт ўтиши билан ўзгармаса, бундай температура майдони қарор топган ёки стационар дейилади.

Агар жисмдаги температура вақтга боғлиқ равишда ўзгарса, унда

температура майдони қарор топмаган ёки стационар бўлмаган ҳисобланади.

$$T = f(x, y, z, \tau)$$

Майдоннинг бир хил температурага эга бўлган барча нуқталарини бирлаштирсак, изотермик юзани ҳосил қиламиз. Бунда, жисмда иссиқликнинг тарқалиши бир изотермик юзадан иккинчисига қараб содир бўлади. Температура ўзгаришини ΔT изотермалар орасидаги масофага бўлган нисбати **температура градиенти** деб аталади:

$$\text{grad } T = \lim (\Delta T / \Delta n)_{\Delta n \rightarrow 0} = \partial T / \partial n$$

Δn — нормал буйлаб изотермалараро масофа.

Юза орқали ўтаётган иссиқлик миқдорини вақтга нисбати иссиқлик оқими дейилади:

$$\Phi = dq / d\tau$$

Оқим ўзгармас бўлса

$$\Phi = Q / \tau$$

Иссиқлик оқимининг юза майдони бирлигига нисбатан олинган миқдори иссиқлик оқимининг зичлиги дейилади.

Фурье қонунига кўра иссиқлик оқимининг зичлиги температура градиентига проиоционалдир.

$$-\lambda \text{grad } T = -\lambda \partial T / \partial n$$

λ - тажриба орқали аниқланадиган иссиқлик ўтказувчанлик коэффиценти бўлиб, у модданинг агрегат ҳолати, температура, босим, структура, ҳажмий оғирлик, ғовақлик ва намликка боғлиқдир. Минус ишораси иссиқлик оқими вектори билан температура градиенти векторининг йўналишлари қарама - қарши эканлигини билдиради.

Иссиқлик ўтказувчанлик ёрдамида берилган иссиқликнинг миқдори

$$dQ = \lambda - (\partial T / \partial n) = -\lambda \partial T / \partial x$$

$$\lambda = -q / \text{grad } T$$

x - иссиқлик ўтказувчанлик жараёнини тезлигини таърифлаб,

миқдорий жихатдан температура градиента 1 га тенг бўлгандаги иссиқлик оқими зичлигига тенгдир.

Иссиқлик ўтказувчанликнинг дифференциал тенгламаси:

$$\partial T / \partial \tau = \nabla^2 T + q_v / c_m \rho$$

C_m — модданинг ўртача солиштирма иссиқлик сифими, Дж / (кг.К)

ρ — модданинг зичлиги, кг/м³

$a = \lambda / c_m \rho$ - температура ўтказувчанлик дейилади;

$$\nabla^2 T = dT/dX^2 + d^2T/dX^2 + d^2T/dX^2$$

Бу ифода **Лаплас оператори** дейилади. Ички энергия манбалари бўлмаган ҳолда, яъни $q_v = 0$

$$\partial T / \partial \tau = a \nabla^2 T$$

Ушбу тенгламанинг физик моҳияти қуйидагича: Фурье тенгламаси вақт давомида температура ўзгариши билан унинг фазода тарқалиши орасидаги боғланишни ифодалайди.

Стационар режими ҳолатида бир қаватли деворнинг иссиқлик ўтказувчанлиги. Стационар ҳолатида $\partial T / \partial \tau = 0$ бўлади.

Бу ҳол учун Фурье қонуни қуйидагича ифодаланади:

$$q = \lambda / \delta (T_1 - T_2)$$

Девор юзаси майдонидан ўтаётган иссиқлик оқими

$$\Phi = F (T_1 - T_2) \lambda / \delta = F \Delta T \lambda / \delta$$

Демак, иссиқлик оқими λ га пропорционал, девор қалинлигига эса тескари пропорционалдир.

$T_1 - T_2 = \Delta T$ - температура босими дейилади.

δ / λ - деворнинг термик қаршилиги деб, унинг тескари ифодаси, яъни λ / δ эса деворнинг ўтказувчанлиги деб аталади.

Стационар режим ҳолатида кўп қаватли деворнинг иссиқлик ўтказувчанлиги. Печ, қозон ва бошқа иссиқлик қурилмаларининг девори бир нечта турдаги қатламлардан тузилади ва кўп қаватли деб аталади.

n- қаватли девор учун

$$q = T_1 - T_{n+1} / \sum S_i / \lambda_i = \Delta T / R$$

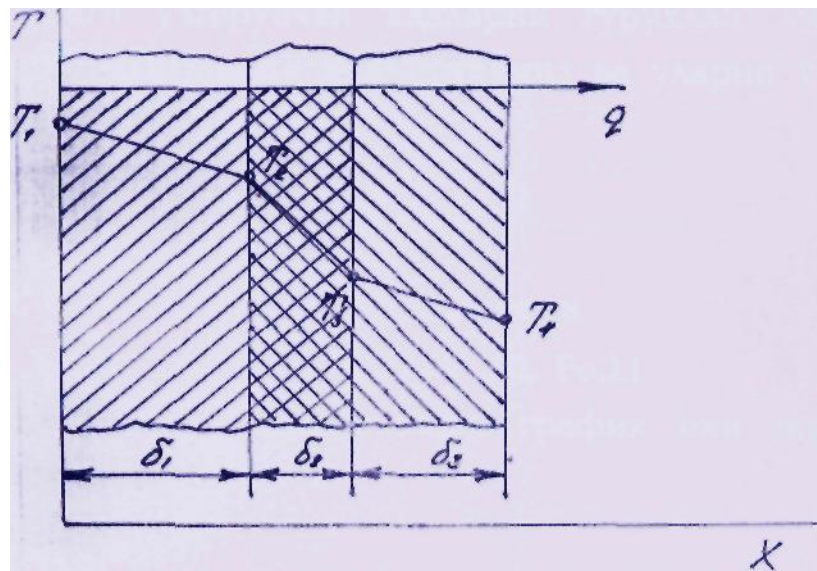
ΔT - тўлиқ температура босими

$R = R_1 + R_2 + R_3$ — кўп қаватли деворнинг тўлиқ термик қаршилиги

$$T_2 = T_1 - q S_1 / \lambda_1$$

$$T_3 = T_2 - q S_2 / \lambda_2 = T_1 - q (S_1 / \lambda_1 + S_2 / \lambda_2)$$

Деворнинг ҳар бир қатламида температура тўғри чизик бўйлаб ўзгарса, кўп қаватли деворда температура графиги синик чизик тарзида ифодаланади (2- Расм).



3- расм. Кўп қаватли ясси девор

Стационар режим ҳолатида бир қаватли цилиндр шаклидаги деворнинг иссиқлик ўтказувчанлиги

$$\Phi / l = q_e = (T_1 - T_2) / (1 / 2\lambda) \ln(d_2 / d_1)$$

l — цилиндрнинг узунлиги;

r — цилиндр юза майдонининг радиуси;

d_2 ва d_1 — цилиндрнинг ташқи ва ички диаметри.

q_e - иссиқлик оқимининг чизиқли зичлиги дейилади.

$(1/2\lambda) \ln(d_2/d_1)$ — деворнинг чизиқли ички термик қаршилиги.

Стационар режим ҳолатида кўп қаватли цилиндр шаклидаги деворнинг иссиқлик ўтказувчанлиги

$$\Phi = \pi l (T_1 - T_{n+1}) / \sum \frac{1}{2} \lambda_i \ln(d_{i+1} / d_i)$$

Бу ерда $\sum \frac{1}{2} \lambda_i \ln(d_{i+1} / d_i)$ - кўп қаватли цилиндр шаклидаги деворнинг ўлик ички термик қаршилиги.

$$T_2 = T_1 - \Phi / 2 \pi \lambda l \ln(d_2 / d_1)$$

ва шу каби (Расм 3.)

Стационар бўлмаган режимнинг иссиқлик ўтказувчанлиги. Стационар бўлмаган режимда температура майдони вақт давомида ўзгариб боради. Бу ҳол учун иссиқлик ўтказувчанликнинг дифференциал тенгламаси

$$\partial T / \partial t = a \left(\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial z^2} \right)$$

Ушбу тенгламани чегара ва вақт шартлари асосида ечилиши натижасида қуйидаги тенглама ҳосил бўлади.

$$T = f(x, y, z, d, \lambda, a, T_0, T_{\text{ж}}, I_1, I_2, I_3, I_n)$$

T_0 — жисмнинг бошланғич вақтидаги температураси

$I_1, I_2, I_3, \dots, I_n$ — жисмнинг характерли ўлчамлари.

$T_{\text{ж}}$ — мухитнинг температураси.

Бу ердаги ўзгарувчан хадларни гуруҳлаб, ўлчов бирлиги бўлмаган комплексларга айлантирамиз ва уларни ўхшаш сонлар деб атаимиз.

d / λ — Bi — Био сони

$\partial t / I^2$ — Fo — Фурье сони

x/l — L — геометрик ўхшашлик сони

$$v/v_1 = F(Bi, Fo, L)$$

Амалда бу тенгламани ечиш график ёки жадвал орқали амалга оширилади.

15-§. Конвектив иссиқлик алмашиниш

Конвекция орқали иссиқлик кўчирилганда суюқлик ва газлар ҳаракатда бўлиб, уларнинг заррачалари бир —бирига ва каттиқ жисм юзасига нисбатан силжиб ҳаракатланади.

Конвекция орқали кўчирилган иссиқлик оқими Ньютон — Рихман формуласи орқали топилади.

$$\Phi = \alpha F (T_{\text{ж}} - T_c)$$

α — иссиқлик бериш коэффициент, Вт / (м² К)

F — иссиқлик алмашинишдаги юза майдони, м²

$T_{\text{ж}}$ — суюқлик ёки газ оқимининг температураси, К

T_c — деворнинг температураси, К.

λ - дан фарқли равишда α ўзгармас физик катталиқ эмас ва кўпгина омилларга боғлиқ:

1. Суюқлик ҳаракатининг келиб чиқиш табиатига; Бунда суюқлик ва газни мажбуран ҳолда ёки эркин ҳолда ҳаракатга келтириш мумкин. Биринчи ҳолда сунъий таъсир кўрсатилса, иккинчи ҳолда жисмнинг қизиши ёки унинг зичлигининг ўзгариши сабаб бўлади.

2. Суюқликнинг физик параметрларига, буларга иссиқлик ўтказувчанлик, зичлик, иссиқлик сиғими, температура ўтказувчанлик ва қовушқоқлик киради.

3. Суюқликнинг оқиш режими ва чегаравий қатламга; Суюқликнинг поминал, ўткинчи ва турбулент оқиш режимлари мавжуд. Ламинал оқимда суюқлик канал деворлари орқали бир тартибда ҳаракатланиб унинг қиёфасини эгаллайди. Турбулент

оқимда эса суяқлик заррачалари тартибсиз хаотик тарзда мураккаб траекторияда ҳаракатланадилар. Суяқликнинг оқиш режими Рейнольдс сони билан белгиланади.

$$Re = \omega d / \nu$$

ω — суяқликнинг ўртача ҳаракат тезлиги

d - қувур диаметри

ν - суяқликнинг кинематик қовушқоқлиги.

Агар $Re < 2300$ бўлса, суяқлик ҳаракати ламинар, $Re > 2300$ бўлса турбулент бўлади. Турбулент оқим иссиқлик беришни жадаллаштиради.

4. Иссиқлик бераётган юзанинг шакл ва ўлчамларига.

Кўриб чиқилган омилларни назарга олиб қуйидагича иборани ёзиш мумкин:

$$\alpha = f(\omega, T_{ж}, T_{с}, \lambda, C_p, \rho, \mu, \Phi, I_1, I_2, I_3 \dots)$$

Иссиқлик бериш коэффициента α кўпгина омилларга боғлиқ бўлганлиги сабабли унинг қиймати бир хил шароитда ҳам кўпинча ўзгариб туради.

16-§. Нурли иссиқлик алмашиниш

Нурли иссиқлик алмашиниш атомлар ичида мураккаб тарзда кечадиган жараён дир. Иссиқлик нурининг ташувчиси бўлиб энергия заррачаларининг оқими бўлмиш фотонлар ёки энергия квантлари ҳисобланади. Улар электромагнит тўлқин хусусиятига эгадирлар. Уларнинг табиати бир хил, лекин тўлқин узунлиги ҳар хил бўлади.

$\lambda = 0,4$ мкм дан $0,8$ мкм гача ёруғлик

$\lambda = 0,8$ дан 800 мкм гача инфрақизил нурлар.

Ёруғлик ва инфрақизил нурларининг тарқалиши иссиқликнинг нурланиши ёки радиация деб аталади. Ютилиш коэффициенти

$$\alpha = \Phi_a / \Phi_e$$

Кайтарилиш коэффициенти

$$\rho = \Phi_{\rho} / \Phi_e$$

$$\alpha + \rho + \tau = 1$$

Φ_e - жисмга тушаётган нурланиш оқими;

Φ_{α} - жисм томонидан ютилаётган нурланиш оқими

Φ_{ρ} - жисмдан қайтарилаётган нурланиш оқими.

Φ_{τ} - жисмдан ўтказиб юборилаётган нурланиш оқими.

Иссиқлик нурланиш жараёнининг асосий қонунлари бўлиб Планк қонуни, Стефан — Больцман, Кирхгорф ва Ламберт қонунлари ҳисобланади. Нурли иссиқлик алмашилишини ҳисоблаш қуйидаги ибора ёрдамида бажарилиши мумкин:

$$\Phi_{\text{рез}} = E_{\text{пр}} C_0 [T_1 / 100]^4 - T_2 / 100^4]$$

$$E_{\text{пр}} = 1 / [1/E + F_1/F_2 (1/E_2 - 1)]$$

Φ - нурли оқимнинг натижавий юза зичлиги

$E_{\text{пр}}$ - жисмлар тизимининг келтирилган қоралик коэффициенти

C_0 - қора жисмнинг нурланиш коэффициенти

T_1 ва T_2 - пластинкаларнинг температураси

E - жисмнинг қоралик коэффициенти

F_1 ва F_2 биринчи ва иккинчи жисмнинг юза майдони .

Таянч сўз ва иборалар, уларнинг изохи

Иссиқлик ўтказувчанлик- температура градиенти мавжуд бўлган шароитда яхлит мухитда иссиқликнинг кўчирилиш жараёни.

Конвектив	иссиқлик	алмашилиш	-мухитнинг
макроскопик	элементлари	ёрдамида	иссиқликнинг иссиқлик

ташувчининг ўзи томонидан кўчирилиш жараёнидир.

Нурли иссиқлик алмашиниш - иссиқликни электромагнит тўлқинлар энергияси сифатида тарқалиб кўчирилиш жараёнидир.

Стационар режим- температура майдони вақт давомида ўзгармас бўлган ҳолат.

Стационар бўлмаган режим — температура майдони вақт давомида ўзгариб борадиган ҳолат.

Мавзу бўйича назорат саволлари

1. Иссиқлик алмашувининг нечта элементар кўриниши мавжуд?

2. Иссиқлик ўтказувчанликнинг асосий қонуни нима ҳақида?

3.Ньютон-Рихман формуласи орқали иимани аниқлаш мумкин ?

4. Суюқликнинг қандай турдаги оқиш режимлари мавжуд?

5. Нурли иссиқлик алмашувининг асосий қонунлари қайсилар?

6-БОБ. СИЛИКАТ МАТЕРИАЛЛАР ИШЛАБ ЧИҚАРИШДА ИССИҚЛИК УСКУНАЛАРИДА ГАЗЛАР ОҚИМИНИНГ ХАРАКАТИ

17-§. Газлар ҳаракатининг характери, турлари ва ундаги қаршиликлар

Барча иссиқлик қурилмаларида ишлов берилаётган материални қиздириш жараёнида, ёниш учун ҳаво ва газни иситиш жараёнида иссиқликни узатиш вазифасини ёниш маҳсулотлари бажаради. Шу сабабдан, иссиқлик қурилмаларида маълум миқдордаги газларни бериш, ўтказиш ва чиқариб юбориш учун маълум бўлган шароитлар яратилиши керак. Қуритувчи агент, ўчок газлар ва буғ ишлов берилаётган материалга нисбатан юқорирор даражада қизиган ҳолда бўладилар ва ҳарактланиш даврида ўз иссиқлик энергияларини материалга берадилар. Шунга кўра уларни иссиқлик ташувчи деб атаб, иссиқлик қурилмалари ичидаги механика қонунлари чуқур ўрганилади.

Газ ҳаракати ламинар ва турбулент бўлиши мумкин. Улар орасидаги фарқ шундан иборатки, ламинар оқимда баъзи бир молекулаларгина хаотик тарзда пульсацияли ҳаракат қилса, турбулент оқимда бундай ҳаракатни газнинг йирик заррачалари бажаради.

Газ ҳаракатининг характери Рейнольд мезони аниқлаб беради:

$$Re = W d \gamma / g \mu$$

W — газнинг тезлиги, м/сек , d — қувурнинг диаметри, мм

γ — газнинг солиштирма оғирлиги, кг/м³

g — тортилиш кучининг тезланганли ($9,81 \text{ м/сек}^2$)

μ — ковушқоқлик коэффиценти, кг сек/м²

$Re < 2320$ бўлганда ҳаракат ламинал, $Re > 2320$ бўлганда турбулент бўлади.

Печ амалиётида ламинал турдаги газлар ҳаракати кам учрайди.

Газлар ҳаракати давомида кинетик энергиянинг иссиқлик энергиясига ўтиши оқибатида босим кучининг йўқолиши кузатилади. Бу ходиса газ

заррачаларининг деворга ишқаланиши, оқимнинг кўндаланг қаршиликларига урилиши ва бир-бирига урилиши натижасида содир бўлади. Газлар йулининг қисмларида газлар ҳаракатининг тезлиги ва йўналишидаги ўзгаришлар сабабли юзага келган қаршиликлар **махаллий қаршиликлар** дейилади. Газ қувурининг бутун йўли бўйлаб газнинг деворга ишқаланиши натижасида вужудга келган қаршиликлар **ишқаланиш қаршиликлари** дейилади. Ас тизимининг умумий қаршилиги:

$$A_c = h_m + h_{тр} \pm h_r \text{ кг/м}^2$$

h_m - махаллий қаршилик

$h_{тр}$ - ишқаланиш қаршилиги

h_r - геометрик босим кучини енгиш

Ишқаланиш қаршилиги. У кўп миқдорда газлар ҳаракатининг¹ характериға боғлиқдир. Ламинал ҳаракатда деворнинг ғадир — будурлиги оқим қаршилигига таъсир этмайди, турбулент ҳаракатда эса девор ғадир-будурлиги, чегаравий қатламнинг қаршилиги газнинг ҳаракатиға қаршилик кўрсатади.

Махаллий қаршиликлар. Газ оқими тезлиги ва йўналишининг ўзгариши қайтмас ҳолдаги йўқотишларни вужудга келтиради. Ҳаракат тезлиги камайганда тез ҳаракатланаётган заррачалар секин ҳаракатланаётган заррачаларға урилади. Газ оқими йўналишининг тўсатдан ўзгариши қарши моддаға нисбатан рўпарадан бўладиган ўзгаришға олиб келади. Бундан ташқари газлар ҳаракати тезлиги ва йўналиши ўзгарганда юзаға келадиган ўлик фазолар ҳам йўқотишларнинг манбаи ҳисобланиб, уларда қуюнлар ва оқимнинг торайиш ҳоллари кузатилади. Печларнинг газ қувурларида махаллий қаршиликлар катта қийматни ташкил этади. Шу сабабдан, уларни бириктириш ва ажратиш ҳамда пардоз қисмларини тайёрлаш ва ўрнатиш пайтида катта эътибор билан ёндошиш талаб этилади.

Газ ҳаракатининг турлари. Газ ҳаракати табиий ва мажбурий бўлиши мумкин. Агар газнинг ҳаракати печ майдонининг турли нуқталаридаги

газларнинг солиштирма оғирликларидаги фарқ асосида келиб чиқса, унда газнинг ҳаракати табиий ёки эркин деб аталади. У ташқаридан берилган ҳеч қандай куч таъсирисиз пайдо бўлади. Қувурда газлар деворга тўқнашиб қизиши ва совиши мумкин, бунда температуранинг ўзгариши геометрик босим кучини туғдиради ва натижада газлар табиий ҳолда ҳаракатлана бошлайди. Мажбурий ҳаракат ташқаридан берилган куч остида вужудга келади. Бундай кучларга горелкадан чиқаётган оқимнинг кинетик энергияси, печ ҳажмининг боши ва охиридаги босимнинг фарқи мисол бўла оладн. Юдатда печларда газларнинг ҳаракатига биргаликда барча кучларнинг таъсири сабаб бўлади. Газлар ҳаракатини мажбурий равишда бошқариш ёқилғининг ёниш жараёни ва печдаги иссиқлик алмашинувини туғри олиб боришнинг бирдан бир усулидир.

18-§. Газ оқимлари ҳаракатини амалга ошириш учун ишлатиладиган мосламалар

Печга газларни табиий равишда туғилган босим ёки сунъий равишда сўриб олувчи мосламалар ёрдамида киритилади ва чиқариб юборилади. Ҳар қандай печдаги чиқинди газларни чиқариб юбориш учун тутун қувурлари ўрнатилади. Тутун қувурининг иши газларнинг геометрик босими асосида амалга оширилади. Хаво ва қизиган печ газларининг устунини тутун қувуридаги газларнинг енгилроқ устунини сиқиб чиқаради. Сиқиб чиқарувчи куч печдаги қаршиликларни енгишга ва бундан ташқари маълум захира босимга эга бўлиши керак.

Тутун қувурларининг ҳисобида уларнинг бўйи ва қуюлиш жойидаги диаметри аниқланади.

Сунъий тортилиш. Сунъий тортилиш яъни сўриб олиш ёки сўриб чиқариш бўғли эжекторлар ёки вентиляторлар ёрдамида амалга оширилади. Бўғли эжекция хавони босим остида бериш, чиқинди газларни чиқариб олиш учун қўлланилади. Бунда керакли бўлган сийракланиш вужудга келтирилади. Вентилятор орқали сўриб олиш камрок қўлланилади, одатда

унинг ёрдамида газлар сўриб чиқариб юборилади. Катта босим ва температура шароитида марказдан қўлчи вентиляторлар қўлланилиб, уларнинг кириш тирқишлари боровога, чиқиш тирқишлари тутун қувурига уланади.

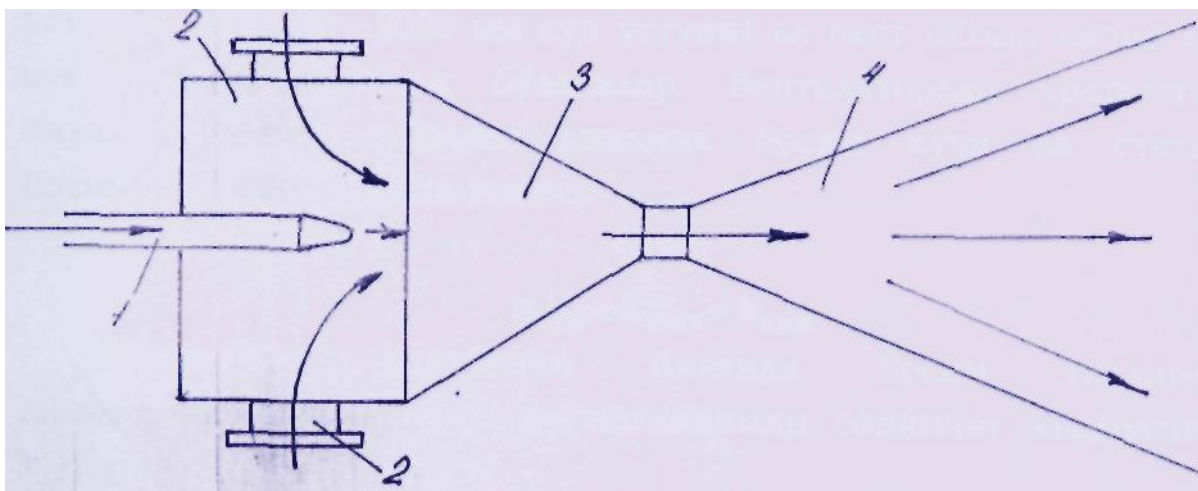
Агарда газ оқими тор қувурдан кенг қувурга оқиб ўтса, оқиб чиқаётган оқим ичида сийракланиш вужудга келиб, кенг қувурда тирқишлар бўлган шароитда ташқи муҳитдан оқаётган оқим юзига газларнинг сўрилиб кириш ходисаси кузатилади. Ана шундай мослама **эжектор** деб аталади (4-Расм.). Эжектор газларни гашиш ва аралаштириш учун қўлланилади. Улардан газ горелкаларида газ ва хавони сўриш ва аралаштириш учун, чиқинди газларни чиқариб юбориш учун фойдаланилади.

Парракли вентиляторларда газлар ўқ бўйлаб ҳаракатланадилар, уларда катта ҳажмдаги газларни кичик қаршиликлар бўлган ҳолда ҳаракатлантириш учун фойдаланилади. Парракли вентиляторларнинг ф.и.к. 0,2 — 0,4 га тенг. Марказдан қочма вентиляторларда газ четки қисмга куракчалар орқали чиқариб юборилади. Бунда куракчалар радиал тарзда ўрнатилганлиги сабабли газ куракчаларининг ҳаракат тезлигини эгаллайди (5-Расм.). Марказдан қочма вентиляторлар юқори (200-1000 мм. сув устуни), ўрта (80-2000 мм. сув устуни) ва паст (80 дан кичик мм. сув устуни) босимли бўладилар. Вентиляторлар яратаётган йиғинди босим қиймати динамик босим кучи ва статик босимнинг йиғиндисига тенг:

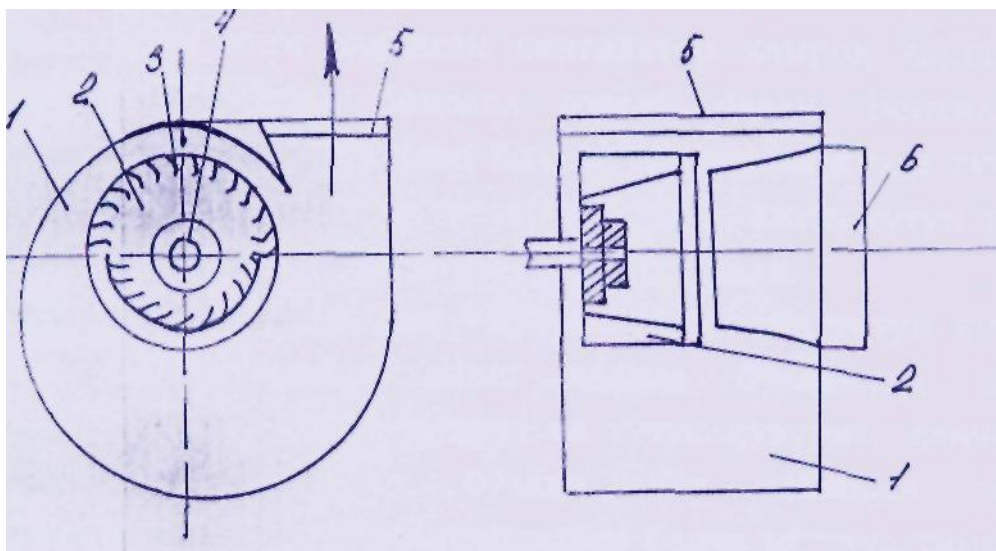
$$h_{\text{сум}} = h_{\text{стат}} + h_{\text{дин}}$$

Вентилятор яратаётган йиғинди босим ғилдирак диаметрининг квадратига ва айланишлар сонининг квадратига тўғри пропорционалдир.

Йиғинди босим шароитида вентиляторнинг ф.и.к. 0,5 — 0,75 ни ташкил этади. Вентилятор танлашда берилган унумдорлик асосида ва тўлиқ босим асосида айланишлар сони ғилдирак диаметри ва энергия сарфи аниқланади.



4-Расм.Эжекторнинг ишлаш схемаси; 1 сопло, 2 -патрубок, 3 - камера, 4-диффузор.



5-Расм . Марказдан қочма вентиляторнинг схемаси; 1-кожух, 2 -ғилдирак, 3-куракчалар, 4-вал, 5 ва 6 - патрубоклар.

19-§. Аэродинамик қаршиликларни ҳисоблаш асослари

Қуритгич ва печларда каналлар орқали газларнинг ҳаракати жуда мураккаб тарзда кечади. Энг мураккаб қисмлардаги қаршиликларни енга оладиган вентилятор камроқ қаршиликка эга бўлган жойларда бемалол ишлай олади. Вентиляторни танлашда бутун тизимни ҳаво билан таъминлаш кўзда тутилади. Худди шу тамойил печдаги тутун газларини битта тутун тортгич билан чиқариб ташланаётган ҳолда қўлланилади.

Тутун юрадиган қувурлар тутун тортгич ва тутун қувурлар ишлаган пайтда сийракланиш ҳолида бўладилар, ва шу сийракланиш улар тутун тортгич ва тутун қувурига қанча яқин бўлсалар, шунча юқори бўлади. Шу сабабдан, тахдаги бошқарувчи шибер, қум тўлдиргичдаги барча мавжуд тирқишлар ташқаридаги ҳавони ҳаракатланаётган газларга сўрилишига олиб келади. Бу эса қаршиликларни кўпайишига сабаб бўлади. Бундай сўрилишлар айниқса туннел печларида кўп учрайди.

Печларни лойиҳалаштиришда газ ва ҳавонинг ҳаракатланиш тезлиги, улар температурасининг ҳаракат даврида пасайиш қийматлари жадвалларда берилади. Қаршиликлар бўйича ҳисоблар жадвалларга жойлаштирилиб, унга ҳар бир қаршилик қийматлари ёзиб қўйилади.

Таянч сўз ва иборалар ва уларнинг изохи

Маҳаллий қаршиликлар-газлар ҳаракатининг тезлиги ва йўналишидаги ўзгаришлар сабабли юзага келган қаршиликлар.

Ишқаланиш қаршиликлари-газнинг деворга ишқаланиши натижасида вужудга келган қаршиликлар.

Тутун қувурлари -чиқинди газларни чиқариб юбориш учун мослама.

Эжектор- ҳавони босим остида бериш, чиқинди газларни чиқариб юбориш учун қурилма.

Вентилятор- газларни сўриб киритиш ва чиқариш учун қурилма.

Мавзу буйича назорат саволлари

1. Газлар ҳаракатининг қандай турлари мавжуд?
2. Қандай турдаги қаршиликларни биласиз?
3. Тутун қувурларининг ишлаш принцини қандай?
4. Эжекторларнинг ишлаш принципа нимага асосланган?
5. Қандай турдаги вентиляторлар мавжуд?

7-БОБ. СИЛИКАТ МАТЕРИАЛЛАР ИШЛАБ ЧИҚАРИШДАГИ ИССИҚЛИК ЖАРАЁНЛАРИ

20-§.Қуритиш жараёнининг назарий асослари

Силикат материалларига иссиқлик ишловини бериш жараёнлари энг маъсулиятли ва энг мураккаб хисобланиб, бунинг натижасида хом -ашъё ва ярим тайёр махсулотларда қайтмас физик-кимёвий жараёнлар рўй бериб, уларнинг агрегат ҳолатида ва ҳажмида кескин равишдаги ўзгаришлар бўлмаган ҳолда фазавий таркиби, структура тузилиши ва физик-техник хусусиятлари янгиланиб, фойдаланиш учун керакли бўлган хусусиятларини эгаллайдилар.

Қуритиш деб, қаттиқ ҳолдаги материалдан буғлатиш ёрдамида намликни чиқариб юбориш жараёнига айтилади. Қуритиш жараёни материал ҳажмининг ўзгариши билан бирга кечади, бу **қисқариш** деб аталади. Қисқариш жараёнида материал деформацияга учраб буюмларнинг синиши ва ёрилиши мумкин. Қуритилаётган материал кўп компонентли тизим хисобланиб, у қаттиқ скелетдан, намликдан, ҳаво ва сув буғларидан ташкил топади. Материалнинг атроф муҳитга нисбатан 3 та агрегат ҳолати мавжуд: нам, мувозанат ва гигроскопик. **Нам ҳолат** деб материал юзасидаги сув буғларининг порциал босими атроф муҳитдаги сув буғларининг порциал босимидан катта бўлган ҳолатга айтилади. Ана шу шароитда материалдан намлик йўқолади. Мувозанат ҳолатда иккала порциал босимнинг қийматлари тенглашади ва бу шароитда материал қуримайди. **Гигроскопик** ҳолатда материал юзасидаги сув буғларининг порциал босими атроф муҳитдаги сув буғларининг порциал босимидан кичик бўлади. Бу ҳол факат сунъий равишда ҳосил қилиниши мумкин.

Қуритилаётган материал унга таъсир этаётган қуритувчи агент таъсирида очик юзаси орқали намликни чиқара бошлайди. Материалнинг

нам сақловчисини вақт давомида ўзгариши график усулда аниқланади ва қиздириш чизиғи деб аталади. **6-**Расмда капилляр ғовакли коллоид материал учун қуритиш чизиғи ва материалнинг температура ўзгариши келтирилган. Пунктир чизиқ билан қуритгич агентининг қуруқ **tc** ва ҳўл **tm** термометрлар билан ўлчанган ва доимий қийматда ушлаб туриладиган температураси ифодаланган. **Up** қуритгич агентига нисбатан материалнинг мувозанат намлигининг чизиғи. Ўртача нам сақловчиси **Uo** ва **to** температурага эга бўлган материал қурилмага солиниб, у орқали **tc > to** ва сув буғларининг порциал босими **P¹ са** бўлган қуритувчи агент юборилади. **P¹ га** материал юзасидаги сув буғларининг порциал босими **P¹ ма** бўлгани учун намликни чизиқ 1 орқали бера бошлайди. Қуритгич агенти намликни ассимиляция қилиб тўйинади ва қурилмадан чиқиб кетади. Унинг ўрнига қуритгич агентининг янги порциялари кела бошлайди. Материалда вақт бирлиги ичида йўқолаётган намликнинг миқдори оша бориб, а нуқтада максимумга эришади. Бир вақтда материалнинг температураси **to** дан **tm** гача ошиб, **a¹** нуқтада материал юзаси **шудринг нуқтасига** етади. Унда қуритгич агентининг температураси ҳўл термометр температурасига етади. Материалдан намликни чиқиш жараёнининг ўсиб бориш босқичи қуритишнинг биринчи босқичи дейилади, бунда материал юзаси **a¹** гача қизийди. У қисқа бўлиб, **τ₁** билан белгиланган. **а** нуқтадан **δ** нуқтагача нам сақловчи бир хил тезликда йўқола бошлайди, материал юзасининг температураси ўзгармайди. Бунда материал юзасидан намлик буғланиб, иссиқлик буғ хосил бўлишига сарфланади. Бу босқичда материал марказидаги температура аста-секин ошиб юза температурасигача етади. Бу босқич **а** нуқтадан **8** гача ифодаланиб, доимий тезликдаги қуритиш босқичи дейилади. Бунда **δ** нуқтаси материалнинг критик нам сақловчисига эга ҳолатига туғри келади. Бу ҳолатда қисқариш тугаб, материалда структура хосил бўлиш жараёни якунланади. Босқичнинг чузилиши **τ₂ – τ₁** билан белгиланади. **δ** нуқтадан ўртача якуний

нам сақловчи U_k гача, яъни материални қурилмадан чиқариб олиш ҳолатигача, намликни йўқолиши секинлашади ва чизик бир асимптотик ҳолда мувозанат ҳолати U_p гача яқинлашади. Бу тушиб кетаётган тезликдаги қуритиш босқичи дейилади. Бу босқич энг узун бўлиб, унинг бошланиши чизик 2 да δ нуқтада ифодаланади. Бу нуқтада материалнинг t_n температураси кескин ошиб, учинчи босқичда асимптотик равишда қуритгич агентининг қуруқ термометри бўйича температурасига етиб олади. Босқичнинг узунлиги $[\tau_3 - (\tau_2 + \tau_1)]$ билан ифодаланади.

21-§. Қуритиш жараёнидаги қисқаришлар ва деформацияланиш

Қуритилаётган материалдан намликни чиқиб кетиш жараёнида у қисқаради. Тупроқга нисбатан материалнинг чизикли ўлчамлари ва намлиги орасида қуйидаги боғланиш мавжудлиги аниқланган:

$$l = l_1 [1 + \alpha_w (W - W_1)]$$

l - жисмнинг бошланғич узунлик ўлчами, см

$l_1 - W_1$ намликдаги узунлик ўлчови, см

α_w — чизикли қисқариш коэффициенти

W — жисмнинг бошланғич намлиги

W — жисмнинг охириги намлиги

Абсолют чизикли қисқариш

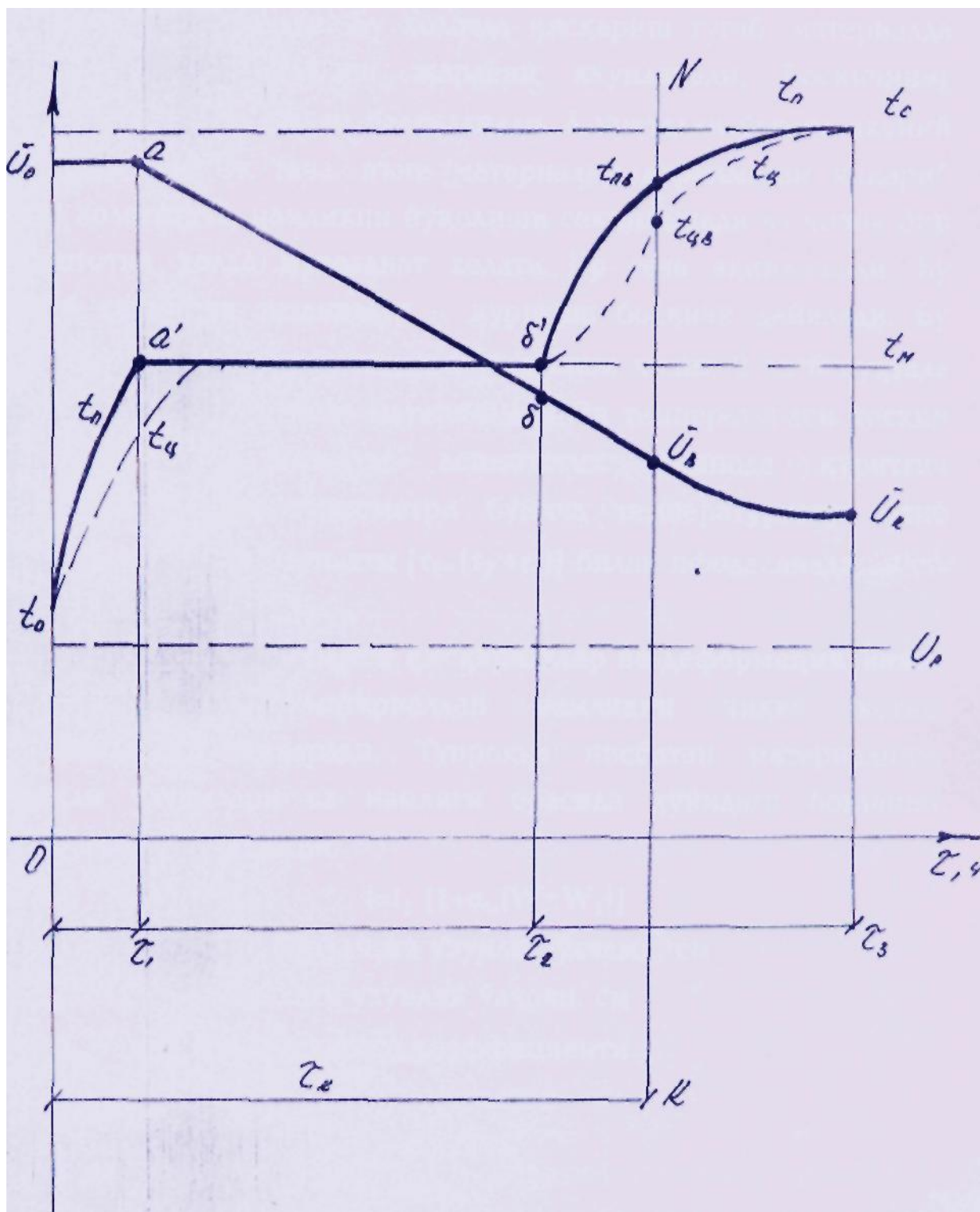
$$\Delta l = l - l_1 \text{ см}$$

нисбий чизикли қисқариш

$$\delta = l - l_1 / l_1 = \Delta l / l_1$$

ёки

$$\delta = \Delta l / l_1 \cdot 100\%$$



6-Расм. Доимий температура шароитида қуритиш чизиғи.

ёки

$$\delta = 1 - l_1 / l_1 = \alpha_w (W - W_1)$$

ёки

$$\delta = \alpha_w \cdot 100 / p (C - C_1) = \alpha_c (C - C_1)$$

α_c - намлик бўйича $1\text{г}/\text{см}^3$ концентрация фарқига нисбатан чизиқли қисқариш коэффициенти.

Буюм жисми бўйлаб намликнинг баробар тақсимланмаслиги ва қуритишнинг баробар бўлмаслиги буюмнинг қалинлиги ва унинг габарит ўлчамларига нисбатан кузатилиши мумкин. Буюмни қуритишда вужудга келган кучланишлар қисқаришнинг катталигига пропорционалдир. Кучланишлар оқибатида буюмлар юзасида чўзилиш кучлари вужудга келиб, улар буюмларда ёриқларни ҳосил қилади. Қуритиш жараёнида ёриқларни вужудга келтирувчи кучланганликнинг қиймати жисмнинг юзаси ва марказидаги намлик концентрациясининг фарқи ва α_c нинг катталиги билан боғлиқ, лекин у буюмнинг қалинлиги ва намлик градиенти билан боғлиқ эмас.

Буюмларни қуритиш табиий ва сунъий бўлиши мумкин. Табиий қуритиш очик ҳавода ўтказилиб, қуритувчи агент ҳисобланган ҳаво вентиляторсиз чиқариб юборилади. Сунъий қуритиш маълум қурилмаларда кечиб, уларда сув буғларини ютган қуритувчи агент вентиляторлар ёрдамида чиқариб юборилади. Материалга иссиқлик колориферда иситилган ёки ўчоқда ёқилғини ёқиш ёрдамида олинган қуритувчи агент ёрдамида берилади. Ҳозирги вақтда буюмларнинг 70 - 80% сунъий равишда қуритилади.

22-§.Куйдиришда содир бўладиган физик-кимёвий жараёнлар

Куйдириш жараёнидаги содир бўладиган ўзгаришлар олинаётган материалнинг турига, хоссаларига ва куйдириш жараёнининг усули,

тартиби ҳамда иссиқлик қурилмасининг турига боғлиқ.

Керамик материалларни куйдириш жараёнида материални маълум миқдорда пишириш кўзда тутилади. Бунда ҳосил бўлган суяқ фаза материалнинг майда заррачалари атрофини ўраб олиб, уларни бир-бирига боғлайди ва унинг механик хоссаларини кескин суръатда ошириб юборади. Куйдириш жараёнида бир вақтда яна бир қатор ўзгаришлар рўй беради, уларнинг қаторига дегидратланиш, янги кимёвий бирикмалар ва қоришмаларнинг ҳосил бўлиши, масса компонентларининг полиморф ўтишлари, рекристаллизация ва бошқалар киради. Куйдиришда ҳосил бўлган суяқ фаза материал ғовақларини қисман ва тўла равишда қоплаб, буюмларнинг қисқаришини вужудга кетиради.

Материални куйдиришдаги якуний температура кўпинча аниқ бир қиймат бўлмай, у куйдириш тартиби билан аниқланади.

Куйдиришдаги жараёнларнинг тўла -тўқис боришлиги учун печнинг ичида маълум бир газ муҳити яратилади. Бундан ташқари, печнинг ичида температурани куйдириладиган материалда мумкин қадар ички кучланишларни туғдирмаслик мақсадида маълум бир тезликда кўтарилади. Куйдиришнинг давомийлиги печнинг тузилишига боғлиқ. Боғловчи материалларни куйдириш жараёнида асосан дегидратация, декарбонизация ва клинкернинг ҳосил бўлиши кузатилади.

Гипсли боғловчиларни куйдиришда икки молекулали гипсни ярим молекулали ёки сувсиз ангидрид ҳолатига дегидратлантирилади. Гипсни куйдириш температураси 120 -180°C ни ташкил этади. Ангидридли цемент олишда гипс 600 -700°C да, эстрих гипс олишда 800-1000°C да куйдирилади. Охак ишлаб чиқаришда эса асосий жараён бўлиб, охактошни диссоциациялаш ҳисобланади.

Цемент клинкерини куйдиришда дегидратация, карбонатларнинг диссоциацияси, силикатларнинг ҳосил бўлиши, алюминат ва кальций ферритларининг пайдо бўлиши ҳамда омехтанинг

қисман эриши кузатилади.

Шиша ишлаб чикаришда печлар шишани пишириш ва унга термик ишлов бериш учун қўлланилади. Печдаги омихтага температура ва газларнинг таъсири туфайли шиша массаси ҳосил бўлади. Шиша пиширишнинг қуйидаги боскичлари мавжуд: шишанинг ҳосил бўлиши, газлардан халос бўлиш ва совитиш. Шишанинг ҳосил бўлиш жараёнида мураккаб физик ва кимёвий ўзгаришлар рўй бериб, уларга намликнинг йўқолиши, суюқланиш, баъзи компонентларнинг учиши, гидратларнинг парчаланиши, карбонат, сульфат ва нитратларнинг ажралиши, компонентларнинг бир-бири билан таъсирлашуви, силикатларнинг ҳосил бўлиши, ҳосил бўлган суюлтмада моддаларнинг эриши киради.

Газлардан халос бўлишдан асосий мақсад ҳосил бўлган суюлтмадан газларни йўқотиш ва уларни шихта компонентлари билан таъсирлашувига йўл қўймаслик, ҳамда суюлтма таркибини тенглаштириб, унинг ячейкали структурага эга бўлиб қолишини олдини олишдир. Газлардан халос бўлган шиша массани унинг қовушқоқлигини ошириш мақсадида совитилади.

Таянч сўз ва иборалар ва уларнинг изохи

Нам ҳолат-материал юзасидаги сув буғларининг порциал босими атроф мухитдаги сув буғларининг порциал босимидан катта бўлган ҳолат.

Мувозанат ҳолат- материал юзасидаги ва атроф мухитдаги сув буғларини порциал босими тенглашган ҳолат.

Гигроскопик ҳолат-материал юзасидаги сув буғларининг порциал босими атроф мухитдаги сув буғларининг порциал босимидан кичик бўлган ҳолат.

Дегидратланиш-материал таркибидаги кимёвий боғланган сувнинг йўқолиши.

Рекристаллизация-материалларда юқори температура таъсири

остида йирик доналар ўлчамларининг кескин суръатда ўсиб кетиши.

Мавзу бўйича назорат саволлари.

1. Қуритиш деб нимага айтилади?
2. Материалнинг атроф мухитга нисбатан нечта агрегат холати мавжуд?
3. Қуритиш жараёнининг қандай босқичлари бор?
4. Қуритиш жараёнидаги қисқаришлар қандай ифодаланади?
5. Қуйдириш жараёнида қандай ўзгаришлар рўй беради?
6. Боғловчи материалларни қуйдиришда қандай жараёнлар содир бўлади?
7. Керамик материалларни қуйдиришда қандай жараёнлар кечади?
8. Шишани пиширишда қандай жараёнлар содир бўлади?

8-БОБ. СИЛИКАТ МАТЕРИАЛЛАР ИШЛАБ ЧИҚАРИШДАГИ ИССИҚЛИК ҚУРИЛМАЛАРИ

23-§. Силикат материаллар ишлаб —чиқариш корхоналарида ишлатиладиган иссиқлик қурилмаларининг туркумланиши

Силикат материаллар ишлаб- чиқариш корхоналарида турли хилдаги печ ва қуритгичлар ишлатилиб, улар асосан **тавсия этилиши, конструкцияси, ўчок қурилмасининг ишлаш тартиби, газларнинг циркуляцияси ва бошқа белгилари** асосида туркумланадилар.

Иссиқлик ускуналари умумий ҳолда қуйидаги белгиларга кўра гуруҳларга бўлинадилар:

1. Иссиқлик ишловининг характериға кўра иссиқлик қурилмалари паст температурада ишловчи ва физик намликни йўқотишға мўлжалланган **қуритигичларға** ва 500°C дан юқори температурада ишловчи ва мураккаб физик-кимёвий жараёнларни олиб боришға мўлжалланган **печларға** бўлинади.

2. Ишлаш принципига кўра иссиқлик қурилмалари **узлуксиз** ва **даврий** тартибда ишлайдиган гуруҳларға бўлинади.

3. Технологик белгисига кўра иссиқлик қурилмалари қуйидаги катта гуруҳларға бўлинишлари мумкин:

а) бўлак-бўлакли ва кукунсимон материалларни куйдиришға мўлжалланган печлар. Буларға цемент, охак ва бошқа боғловчи материалларни, шамот, магнезит, доломит, глинозем ва бошқа ўтға чидамли материаллар олиш учун хом-ашъеларни куйдириш учун ишлатиладиган печлар киради.

б) шиша ва эмаллар ишлаб чиқаришда шихтани суюқлантириш ва шиша массасини олиш учун ишлатиладиган печлар киради.

в) керамик буюмларни куйдиришга мўлжалланган печлар. Уларга хўжалик чинниси, ўтга чидамли материаллар, қурилиш керамикаси, электротехника чинниси, техник керамикаси буюмларини пиширишда ишлатиладиган печлар киради.

г) бўлак -бўлакли ва кукунсимон материалларни ҳамда ярим тайёр маҳсулотни қуритишда инглатиладиган қуритгичлар.

24-§. Қуритгичларнинг туркумланиши

Асосий ишлаш принцинга кўра қуритгичлар иккита синфга бўлинади: **атмосферали қуритгичлар** ва **вакуумли қуритгичлар**.

Атмосферали қуритгичларда материал ҳаво атмосферасида ёки барометрик босим шароитида тутун газлари билан қуритилади. Вакуумли қуритгичларда буғ-ҳаво аралашмасининг босими барометрик босимдан анча кичик бўлган ва жуда кам миқдорда ҳаво сақлаган муҳитда қуритилади. Иккала синфдаги қуритгичларда берилаётган иссиқлик материалларга турли усуллар ёрдамида узатилади. Уларда материал **тинч ҳолда** ёки **қуритгич бўйлаб** турли усулда ҳаракатланади.

Айтиб ўтилган қуритгичлар баъзи-бир белгиларига қараб гуруҳларга бўлинишлари мумкин. Бу белгилар қуйидагилардир:

- материалнинг ҳаракатланиш усули ва қуритгичнинг ишлаш цикли;
- қуритилаётган материалга иссиқликнинг берилиш усули;
- қуритувчи агентнинг ҳаракатини ташкил этиш;
- иссиқлик ташувчининг тури;
- технологик нуқтаи- назаридан тавсия этилиши;
- конструктив белгилари;

Материалнинг ҳаракатланиш усули ва ишлаш циклига қараб қуритгичлар **узлуксиз** ва **узлукли** бўлади.

Материалга иссиқликни узатиш усулига кўра қуйидаги қуритгичлар мавжуд: **конвектив, контактли, радиацион ва юқори**

частотали.

Қуритгич агентининг ҳаракатини ташкил этилишига қараб қуритгичлар **рециркуляцияли** ва **рециркуляциясиз**, иссиқлик ташувчининг турига кўра **иссиқ хаво билан қуритиш**, **тутун газлари билан қуритиш**, **буғ билан қуритиш** ва **электр ёрдамида қуритиш** турлари мавжуд.

Технологик белгиларга кўра қуритгичлар **қум**, **бўлак - бўлакли тупрок**, **кўмир**, **ўтга чидамли буюмлар**, **нафис керамика** ва **қурилиш керамикаси**, **шиша** ва **шишакристалл** материаллар , **боғловчи** материаллар учун тавсия этилишлари мумкин.

Конструктив белгиларига кўра қуритгичлар туркумланганда улар **ишчи майдонининг шакли** ва унда материалнинг **ҳаракатланиш усули** асос қилиб олинади.

Қуритгичларнинг куйидаги асосий турлари мавжуд: **тўғри оқимли** ва **қарама - қарши оқимли**, **конвейерли**, **барабанли**, **шахтали**, **пневматик**, **камерали**, **тагли** ва **бошқалар**.

25-§. Печларнинг туркумланиши

Саноат печи - бу буюм ва материалларни қиздириш учун мўлжалланган қурилмаларнинг мажмуасидан иборатдир. Саноат печларида иссиқликни олиш манбаи бўлиб, ёқилғининг кимёвий энергияси, қиздирилаётган материалнинг кимёвий энергияси ёки электр энергияси хизмат қилади.

Печларда учта агрегат ҳолатидаги ёқилғини ишлатиш мумкин: **суюқ**, **қаттиқ** ва **газсимон**.

Ёқилғини ёқиш печнинг ўчоқ қурилмаларида олиб борилади. Саноат печи мураккаб агрегатдан иборат бўлиб, у аввалом бор печнинг ишчи камерасидан ёки технологик жараён зонасидан ҳамда ёрдамчи қурилмалардан ташкил топган. Ёрдамчи қурилмаларга ўчоқ ва ёндиргич қурилмалари, чиқинди газларнинг иссиқлигидан фойдаланиш

қурилмалари, хавони пуфловчи, насос ва тутун тортиш қурилмалари киради. Ишчи камерасида асосий технологик жараён кечади. Ўчоқ ва ёндириш қурилмаларида иссиқлик манбаи тайёрланади, уларга **ўчоқ** ва суюқ ёқилғини пуркаб берувчи мослама ёки ёқилғи билан хавони аралаштириб берувчи қурилмалар киради. Печнинг чиқинди газлардан қайта фойдаланиш қисмларида хаво на газ қиздирилади. Чиқинди газлар материалларни қуритиш ва иситиш учун, сувни иситиш учун, сув буғини олиш учун ишлатилади. Пуфлаш қурилмалари ва насослар ёқилғи ҳамда хавони юқори босим остида печга узатиш учун, тортиб олиш қурилмалари тутун газларини тортиш учун қўлланадилар. Булардан ташқари, саноат печлари печнинг гидравлик режимини бошқарувчи асбобларни ва арматурани, материални юклаш ва тушириб олиш мосламаларини, печни назорат қилувчи ва ростлаб турувчи асбобларни ўз ичига оладилар. Қарийиб барча суюқлантирувчи печлар радиацион режимда ишлайдилар, бошқа иссиқлик алмашувчи ёқилғи печлари эса иссиқлик алмашгичлар хисобланадилар.

Қаватли режимда ишловчи печларда сочилувчан материалларни қиздириш ва суюқлантириш жараёнлари олиб борилади. Бу печлар вертикал бўлиб, уларда материал бутун ҳажм бўйлаб жойлашади, қизиб ётган газлар эса унинг бўлаклари орасидан ҳаракат қилади. Уларда иссиқликнинг узатилиши бир йўла нурланиш ва конвекция асосида содир бўлади. Иссиқлик алмашувчи печларда температура ҳам вақт бўйича, ҳам печнинг узунлиги бўйича ўзгариб туриши мумкин. Иссиқлик алмашувчи печларда температура вақт бўйича ўзгарса, бундай печлар даврий ёки узлукли печлар ёки камерали печлар дейилади. Уларнинг ишчи муҳитида бутун ҳажм бўйлаб температура бир хил бўлади. Иссиқлик алмашувчи печларда температура вақт бўйича ўзгармас бўлса печлар узлуксиз дейилади. Агар узлуксиз ишлайдиган печларда температура уларнинг узунлиги бўйлаб ўзгариб турса, печлар услубий деб аталади. Улар печнинг таги бўйлаб технологик жараён асосида турли температура билан

харакат қилаётган буюмларга ишлов бериш учун мўлжалланган бўладилар.

Технологик жихатдан тавсияланишига кўра печлар **бўлак - бўлакчи ва сочилувчан** материалларни куйдирувчи, **шаклланган материалларни куйдирувчи**, сочилувчан материалларни **пиширувчи**, силикат **суюлтималарини хосил қилувчи** турларга бўлинади.

Ишлаш принципига кўра саноат печлари **даврий ёки циклик** ва **узлуксиз** турларга бўлинади.

Конструктив тузилишига кўра **шахтали, айланма, камерали, халқасимон, туннелли** ва **ховузли** бўлади.

Иссиқлик алмашиш турига қараб печлар **очиқ оловли** (яъни қиздириладиган материал билан алангали газ тўқнаш бўладиган ҳолда) ва **муфелли** (яъни алангали газлар иссиқлиги материалга оралиқ девор орқали берилиш ҳолида) турларга бўлинади. Муфелли печларда алангали газлар оралиқ деворни қиздириб юборади ва қизиган девор ўз иссиқлигини материалга иссиқлик нурланиши яъни радиация ёрдамида узатади.

Иссиқлик ажралиб чиқиш манбаига кўра печлар алангали ва электрли турларга бўлинади. Силикат саноатида асосан алангали печлардан фойдаланилади. Электр печлари электр энергиясининг иссиқлик энергиясига айланиш усулига қараб туркумланиши мумкин. Улар **электрон нурли, пуфловчи, индукционли** ва **электр қаршиликли** турларга бўлинади. Саноат печлари ишини баҳолаш **ёқилғи сарфи, иссиқлик унумдорлиги ёки қуввати, 1 кг маҳсулотни куйдириш учун кетган ёқилғининг солиштирма сарфи, ф.и.к.** каби кўрсаткичлар асосида олиб борилади.

Таянч сўз ва иборалар ва уларнинг изохи.

Атмосферали қуритгичлар - материални ҳаво амосфераси ёки

барометрик босим шароитида тутун газлари билан қуритадиган қурилма.

Вакуумли қуритгичлар- материални барометрик босимдан анча кичик бўлган босим ва жуда кам миқдорда ҳаво сақлаган муҳитда қуритувчи қурилма.

Муфелли печлар- материални қуйдириш алаңали газлар ҳисобига оралиқ девор ёрдамида амалга ошириладиган қурилма.

Ўчок -иссиқлик манбаи тайёрланадиган ёрдамчи қурилма.

Пуфлаш қурилмаси- ёқилғи ва ҳавони юқори босим остида печга узатиш учун ишлатиладиган қурилма.

Мавзу бўйича назорат саволлари.

1. Иссиқлик қурилмалари қандай белгиларига кўра тавсифланадилар?
2. Қуритгичларнинг қандай гуруҳлари мавжуд?
3. Печ қурилмаси деганда нимани тушунилади?
4. Печлар қандай белгиларига қараб туркумланадилар?
5. Печнинг қандай ёрдамчи қурилмалари мавжуд?

9- БОБ. ИССИҚЛИК АГРЕГАТЛАРИНИНГ КОНСТРУКТИВ ЭЛЕМЕНТЛАРИ

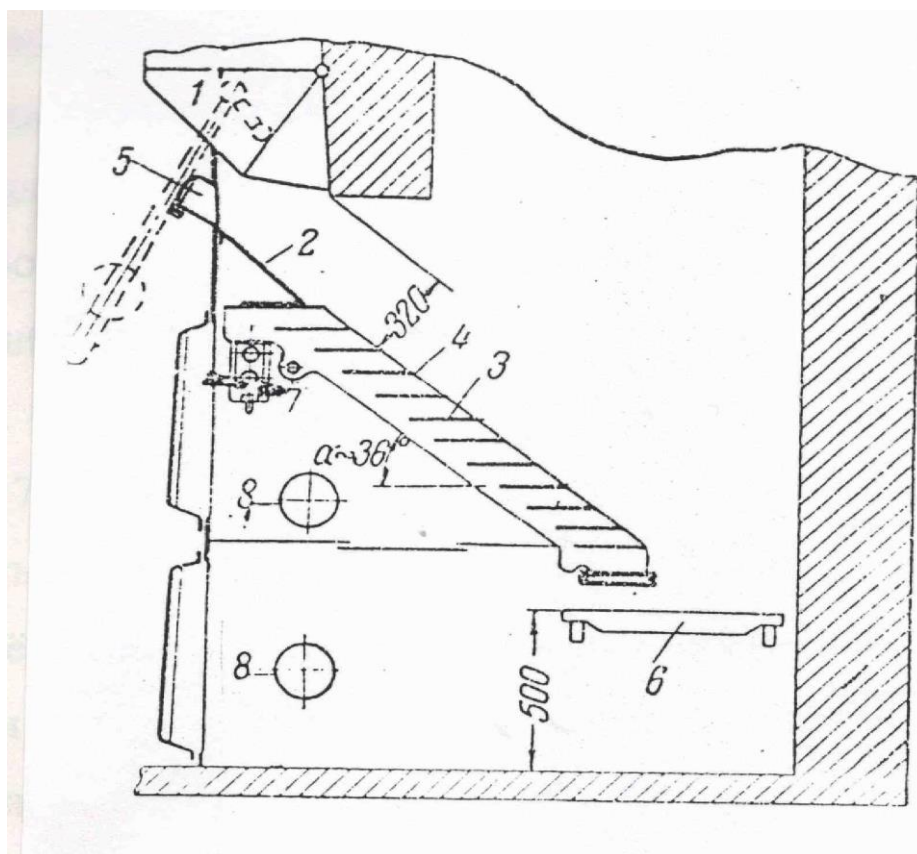
Иссиқлик ускуналарининг асосий элементи бўлиб ўчоқ қурилмаси, ишчи ҳудуди ёки ишчи камераси, чиқинди газларнинг иссиқлигидан фойдаланиш қурилмалари, пуфлаш ва босимни таъминлаш қурилмалари ҳисоб-ланади. Ўчоқ қурилмасида ёқилғи ёндирилади. Ишчи камера материалга берилган технологик режим асосида иссиқлик ишлови бериши учун хизмат қилади. Чиқинди газларининг иссиқлигидан фойдаланиш қурилмаларида газсимон ёқилғи ва ҳаво иситилади, ёқилғи қуритилади, ҳамда буғ ва иссиқ сув олинади. Босимни таъминловчи қурилмалар атмосферага тутун газларини чиқариб юбориш учун, пуфловчи қурилмалар ва насослар эса печга ёқилғи ва ҳавони келтириб бериш учун хизмат қилади

26-§.Ўчоқлар

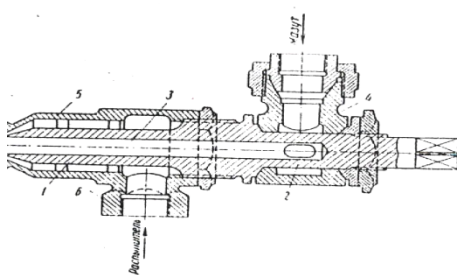
Маълумки, печ қурилмаларини ишлаши учун қаттиқ, суюқ ва газсимон ёқилғилар ёндирилади. Ёқилғи мустақил равишдаги ўчоқларда ёки печнинг ишчи мухитида ёқиши мумкин.

Қаттиқ ёқилғини ёқиш учун оддий ва яримгазли ўчоқлар ишлатилади. Ярим механик ва механик ўчоқлар кўп тарқалган турларга киради. Уларда бошоқли панжара тешикларининг диаметри 6 мм бўлган ва ҳаво бериш учун мўлжалланган плиталардан иборат. Ҳаракатдаги планка бошоқли панжара бўйлаб илгариланма –қайтарма ҳаракат қилади (7-Расм).

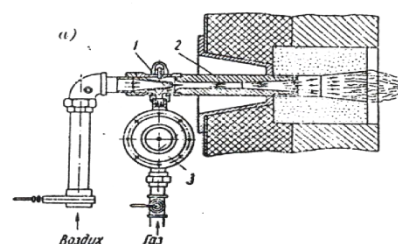
Бошоқли панжараси ҳаракатсиз тур бўлган ўчоқларда ёғочлар, торф, кўмир, ёқилади. Механизациялашган ўчоқларда эса торф, кўнгир ва тош кўмир ёқилади. Ярим газли ўчоқларда ўчоқ газларининг ёниши печнинг ишчи майдонида содир бўлади. Уларда учувчи компонентлари кўп бўлган



7-Расм-. Ўчок қурилмаси. 1-юклаш, 2-бошокли панжара, 3-харакатдаги бошоклар, 4-хавонинг берилиши, 5-кул йиғгич.



8-Расм . Юқори босимли. форсунка



9- Расм. Газ ёндиргичнинг схемаси.

ёқилғи ёқилади. М: торф ва кўп алангали кўмир. Ёниш учун бериладиган ҳаво икки босқичда узатилади: биринчисида ҳаво бошоқли панжаранинг тагига берилиб, ярим газ ҳосил қилинади. Иккинчиси, ўчоқ қурилмасининг тепа қисмига ёки печнинг ишчи майдонига берилади. Ярим газли ўчоқларда температура $700-1000^{\circ}\text{C}$ бўлса, ярим газнинг солиштира ёниш иссиқлиги катта эмас, яъни $2500-4000 \text{ клж/м}^3\text{га}$ тенг бўлади.

Суюқ ёқилғинини ёқиш учун уни форсунка ёрдамида пуркалади. Суюқ ёқилғи ёндирилишидан аввал унинг қовушқоқлигини камайтириш мақсадида иситилади. Суюқ ёқилғини ёндириш жараёни қуйидаги босқичлардан ташкил топган:

1. Суюқ ёқилғини майда дисперс ҳолатгача пуркаш.
2. Буғлатиш ёки суюқ ёқилғини буғ фазасига айлантириш.
3. Буғсимон ёнувчи элементларни ҳаво билан аралаштириш.
4. Алангалатиш.
5. Газлаштирилган ёниш аралашмасининг ёниши.

Ёқилғини пуркалишига қараб форсункалар икки хил бўлади:

1. Пуркаланаётган муҳитнинг энергияси ҳисобига пуркаланадиган.
2. Чангланаётган ёқилғини сиқилиши ҳисобига пуркаланадиган.

Биринчи турга паст ва юқори босимли форсункалар киради. Юқори босимли форсункада ички мазут қувури ва уни қуршаб турган ташқи ҳаво қувури биргаликда кенгаяётган соплони вужудга келтирадилар, унда эса пуркаланаётган муҳитнинг статик босими тўлиқ равишда тезлантирувчи кучга айланади. Натижада, оқишнинг юқори тезлиги вужудга келиб, мазут оқими кучли равишда майдаланиб кетади (8-расм)

Газсимон ёқилғиларни машъал усулида ёқилади, яъни газ оқими уни қуршаб турган ҳаво оқимида ёнади. Газни машъал усулида ёндирадиган қурилмага ёндиргич дейилади. Газ ва ҳавони тўлиқ ва тўлиқ бўлмаган ҳолда аралаштирувчи ёндиргичлар мавжуд. Тўлиқ аралаштирувчи

ёндиргичларда газ ва ҳаво ёндиргичнинг ўзида мукамал ва тўлиқ аралашади. Иккинчи ҳолда газ ва ҳаво ёндиргичдан чиқиш жойида аралашадилар.(9-расм)

Газсимон ёқилғини диаметри 100-150 мм бўлган қувур шаклидаги ёндиргичда ёқилади. Қувурнинг ички бушлиги бўйлаб чангсимон ҳаво аралашмаси 50-70м/с тезликда келади.

27-§. Газ ва ҳаво ташувчилар

Газлар печга табиий тортилиш ёки уни сунъий равишда ҳайдовчи ва сўриб олувчи мосламалар ёрдамида киради. Печдан чиқиб кетаётган газлар ҳам сунъий тортилиши (тутун газлари) ёки мажбурий тортилиши яъни вентиляторлар ёки эжекторлар ёрдамида ҳаракатланиши мумкин. Печларда кўпинча табиий тортилиш ҳосил қилинади ёки газлар мажбурий равишда келтириб ёки чиқарилиб юборилади. Газлар йўлидаги қаршиликларни ҳисоблаш орқали мосламалар ёрдамида ҳосил қилинадган босимнинг миқдори аниқланади.

Сунъий тортилишни босим ёки сийракланишни ҳосил қилиб борувчи вентиляторлар вужудга келтиради. Бунда улар ҳосил қилган босим кучи 3000 нм² дан ҳам ошиши мумкин. Вентиляторлар паст /1000-3000 нм²/ ва юқори босими /3000 нм²дан юқори /бўлади. Ёнувчи газлар, ҳаво ва тутун газлари маълум йўллар бўйлаб ҳаракатланадилар. Тозаланган газлар металлдан ясалган, қалинлиги 6 мм ли йўллар бўйлаб, тозаланмаган газлар эса металлдан ясалган ёки гиштдан килинган йўллар бўйлаб ҳайдалади. Йўлларнинг ички қопламаси ўтга чидамли гиштдан ясалади. Ҳавони ҳайдаш учун металлдан ясалган йўллардан фойдаланилади, улар қалинлиги 3мм ёки ундан ҳам юпқа темирдан пайвандлаш усулида ясалади. Тутун газлари эса гиштдан ясаладиган каналлар бўйлаб ҳаракатланиб, металлдан ишланган тутун қувурларига уланади.

28-§. Клапанлар

Газ қувурлари уларни ёқиш, ростлаш ва портлашини олдини олиш учун оғохлантириш вазифасини ўтовчи клапанлар билан таъминланадилар. Клапанлар ёқувчи ёки ўчириб қўювчи бўлиши мумкин, яна газларнинг миқдорини ростловчи ҳамда қўриқловчи ва қўчирувчи ҳам бўлади. Қўриқловчи клапанлар 2- турга бўлинади: а) босим ошиб кетган шароитда газ қувурини бўзилиб кетишини қўриқловчи; б) газнинг бир участкадан 2-чисига ўтиб кетишини олдини олувчи.

Шаклига қараб клапанлар ясси яъни шиберлар, кийик яъни суриб қўювчи ва тарелкасимон бўлиши мумкин. Клапанлар қуруқ ва гидравлик усулда зичлантириладилар. Қуруқ зичлантиришда юзалар бир-бирига нисбатан сиқилиб жойлаштириладилар, гидравлик зичлантиришда юзалар сувга ботирилиб турилади. Гидравлик тарзда ёпиб қуйишда газ учун тирқиш газ қувури ўчириб қуйилган пайтдагина сув билан тўлдириб қуйилади.

29-§. Печларнинг тахи ва пойдеворлар

Печнинг тахи унинг ишчи майдонини ва газ оқимини чегаралаш учун керак. Печ тахининг материали печнинг температура режимига, қиздирилаётган материал билан таъсирлашувига боғлиқдир. Тахлар ўтга чидамли, ўтга чидамли эмас ва иссиқлик ҳимояловчи бўлади. Паст температурали печларнинг тахи қизил ёки силикат ғиштдан, баъзида бетон ёки ёғочдан қилинади. Температура 400-500⁰С дан ошса тах ўтга чидамли ғиштдан ясалади.

Юқори температурали печларнинг тахи, масалан; ваннали печларнинг тахи фақат ўтга чидамли ғиштлардан ясалади, чунки уларда емирилиш кучли бўлади. Ғиштларни улашдаги чиқитларни камайтириш учун ғиштлар ўрнига бруслардан фойдаланилади. Печ тахи зич бўлиши шарт, шундагина печ газлари ташқарига чиқиб кетмайдилар ва хаво ташқаридан печ ичига кира олмайди. Ғиштлар орасидаги тирқишлар қоришмалар ёрдамида беркитилади.

Печ бевосита пойдеворга таянади, шу сабабдан уларни мустахкамлан-ган тупроққа ўрнатилади. Пойдеворлар майда тошлар ёки бетон ёрдамида ўрнатилади, баъзида темир бетон ҳам қўлланилади. Пойдевор асосининг ўлчамлари тушаётган юк ва тупроққа бўлган босим асосида топилади. Одатда бетон пойдевори печ деворлари тагида 500мм дан кам бўлмайди. Пойдеворлар таг қисмига қараб маълум бурчак бўйлаб кенг қилинади. Пойдевор печ ишлаганда қизиб кетиши керак эмас.

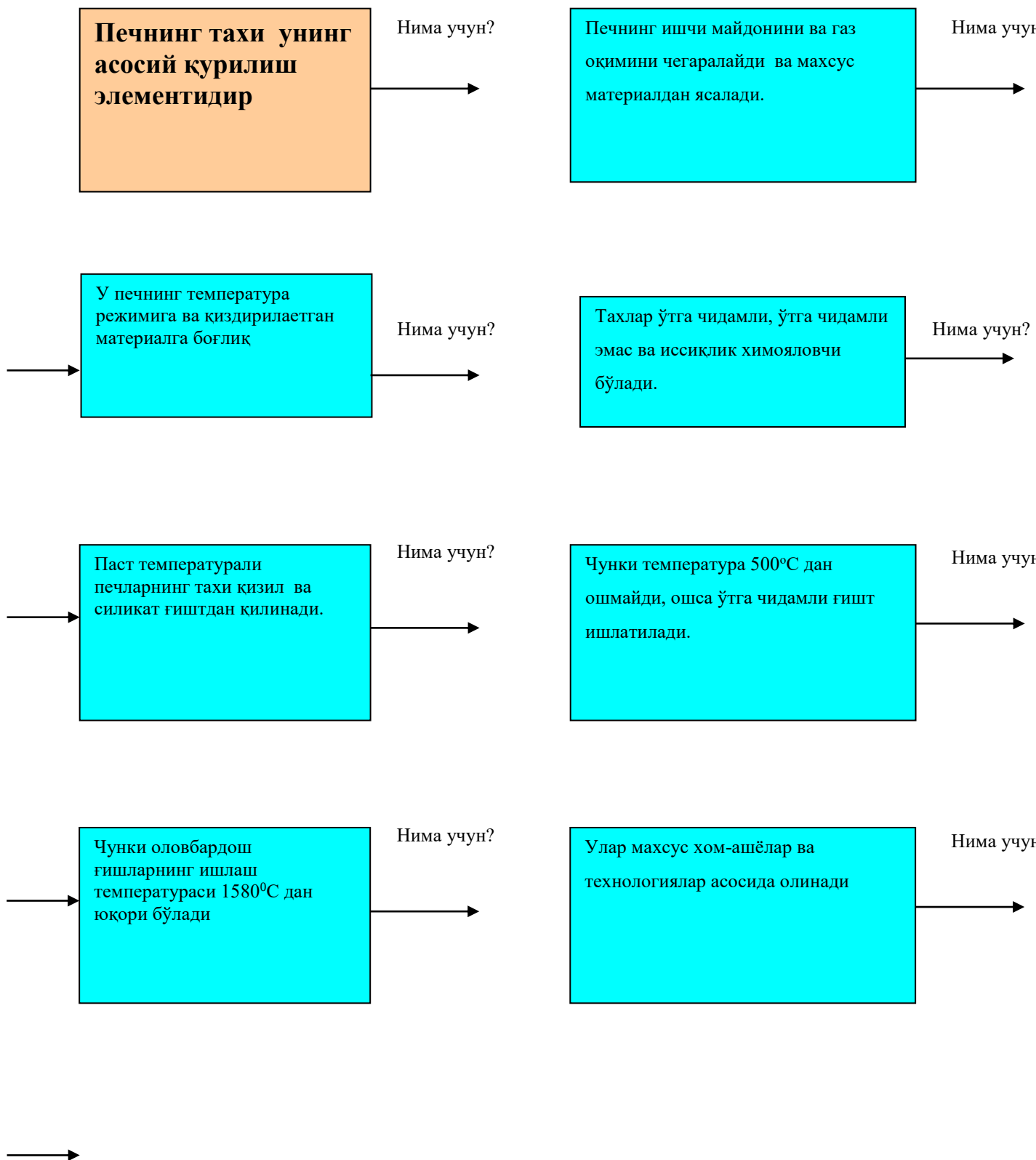
Таянч сўз ва иборалар

Печнинг конструктив элементлари, ўчоқ, форсунка, ёндиргич, газ ташувчи, ҳаво ташувчи, пуфловчи қурилма, тутун мўриси, табиий тортилиш, сунъий тортилиш, клапан, печ тахи, пойдеворлар, темир бетон.

Мавзу бўйича назорат саволлари.

1. Печнинг асосий конструктив элементларига нималар киради?
2. Ўчоқлар нима вазифани бажаради?
3. Қаттиқ, суюқ ва газсимон ёқилғини ёндириш учун қандай ўчоқлардан фойдаланилади?
4. Газ ва ҳаво ташувчилар қандай қурилади?
5. Вентиляторларнинг қандай турлари мавжуд?
6. Клапанларнинг вазифаси нималардан иборат?
7. Клапанларнинг қандай турлари мавжуд?
8. Печларнинг тахи қандай материаллардан ясалади?
9. Печ тахига қандай талаблар қўйилади?
10. Пойдеворлар қандай ўрнатилади?

**Иссиқлик агрегатларининг конструктив элементлари мавзусини
ўрганишда “Нима учун ? “ методини қўллаш**



10-БОБ. СИЛИКАТ МАТЕРИАЛЛАРИНИ ИШЛАБ ЧИҚАРИШДАГИ ҚУРИТГИЧЛАР

30-§. Силикат материалларини қуритиш хусусиятлари

Силикат материаллар ишлаб чиқариш технологиясида бошланғич хом-ашъё материаллари ва ярим тайёр маҳсулотлар қуритишга юборилади. Хом-ашъё материалларини масалан: қум, тупроқ, дала шпати, доломит ва х.к. ларни қуритишдан мақсад, уларни технологик жараёнинг кейинги босқичига тайёрлашдан иборатдир. Ярим тайёр маҳсулотлар эса уларга маълум даражадаги механик мустахкамликни бериш мақсадида қуритиладилар. Қумни ихтиёрий температурада ва тезликда қуритиш мумкин. Бўлак-бўлак холидаги тупроқни ихтиёрий тезликда қуритилса бўлади, лекин материал сиртининг температураси ошиб кетмаслиги керак, чунки 400°C дан юқори температурада тупроқ ўз қовушқоқлигини йўқотади. Қуритиш жараёнида тупроқнинг қисқариши натижасида дарз кетиб ёрилиши унинг сифатини пасайтирмайди, аксинча намликни йўқолиш жараёнини осонлаштиради.

Ярим тайёр маҳсулотларни қуритиш эса, маълум қуритиш тартибини талаб этади, чунки бунда қуритиш жараёнида вужудга келган кучланганликлар буюмларнинг деформацияланишига ва уларда дарзларнинг ҳосил бўлишига олиб келади. Вужудга келадиган кучланганликларнинг ва қисқаришнинг катталиги буюм жисмидаги намлик концентрациясининг фарқи билан ўлчанади ва қуритиш тезлиги ва қуритишга бўлган таъсирчанлик қанча катта бўлса шунча кўп бўлади.

Турли қалинликка эга бўлган буюмларда бир хил қуритиш тезлиги шароитида хар-хил кучланганликлар вужудга келади. Буюм шакли қанча мураккаб бўлса, кучланганликнинг қиймати шунча юқори бўлади. Шу сабабдан, максимал хавфсиз қуритиш тезлиги буюмнинг қалинлиги, материалнинг қуритишга бўлган таъсирчанлиги ва буюмнинг шакл тузилишига қараб танланади.

Қуритгичларга қўйиладиган талаблар

Қуритгичларга қуйидаги талаблар қўйилади:

- максимал қуритиш тезлиги;
- қуриб чиққан материалнинг юқори сифат кўрсаткичлари;
- маҳсулот бирлиги учун иссиқлик сарфининг минимал миқдори;
- қуритгичнинг бутун ҳажми бўйича қуритиш жараёнининг бир текислиги;
- қуритиш жараёнини осон тарзда бошқариш.

Қуритгичларнинг туркумланиши. Қуритгичлар ишлаш циклига, материалнинг ҳаракатланиш усулига, материалга иссиқликнинг узатилиш усулига, қуритиш агентининг ҳаракатланиш турига, технологик жиҳатдан тавсифланишига ва конструктив белгиларига кўра туркумланадилар. Ишлаш циклига кўра қуритгичлар **узлуксиз ва даврий** бўлади. Материалга иссиқликни узатиш турига қараб **конвектив, контактли, радиацион ва юқори частотали** бўлади. Қуритиш усулини ташкил этилишига кўра қуритувчи агентини **рециркуляция қилувчи** ва **рециркуляциясиз** турларга бўлинади.

Қуритишга юбориладиган силикат буюмларнинг ўлчамлари ва шакллари турли-туман бўлганлиги ва уларнинг шакллашда турли усулларнинг қўлланиши уларни қуритиш жараёнига катта талаблар қўяди. Ушбу талабларга ўртача ўлчамга эга буюмларни қуритишда ишлатиладиган ҳар бир зонада хавонинг намлигини ва температурасини ростлаб турувчи қурилмаларга эга бўлган **кўп зонали қуритгичлар** жавоб беради. Изоляторларни ва ичи бўш буюмларни қуритиш учун осма вагонеткалардан фойдаланилади. Зонали қуритгичларда 4-6 та йўллар битта блокка жамланиб, уларнинг ҳар бирида алоҳида занжирли итаргичлар мавжуд. Алоҳидаги зоналарда газларнинг рециркуляцияси вентиляторлар ёрдамида, температураники эса калориферлар ёрдамида амалга оширилади. Иссиқлик ташувчининг турига қараб қуритгичлар

қизиган ҳаво билан, тутун газлари , буғ билан ва электр токи билан қуритувчи турларга бўлинади.

Технологик тавсифланиши бўйича қуритгичлар **қумни, тупроқни, буюмларни қуритувчи** турларга бўлинади. Конструктив белгиларига кўра **туннели, конвейерли, барабанли, шахтали, пневматик, камерали, тагли** қуритгичлар бўлади.

Бўлак-бўлак ҳолдаги ва сочилувчан хом-ашъё материалларини турли тузилишга эга бўлган қуритгичларда қуритилади. Ньютон формуласига кўра материалдан чиқиб кетаётган буғ ҳолидаги намликнинг миқдори q_m буғланиш юзаси F га пропорционалдир:

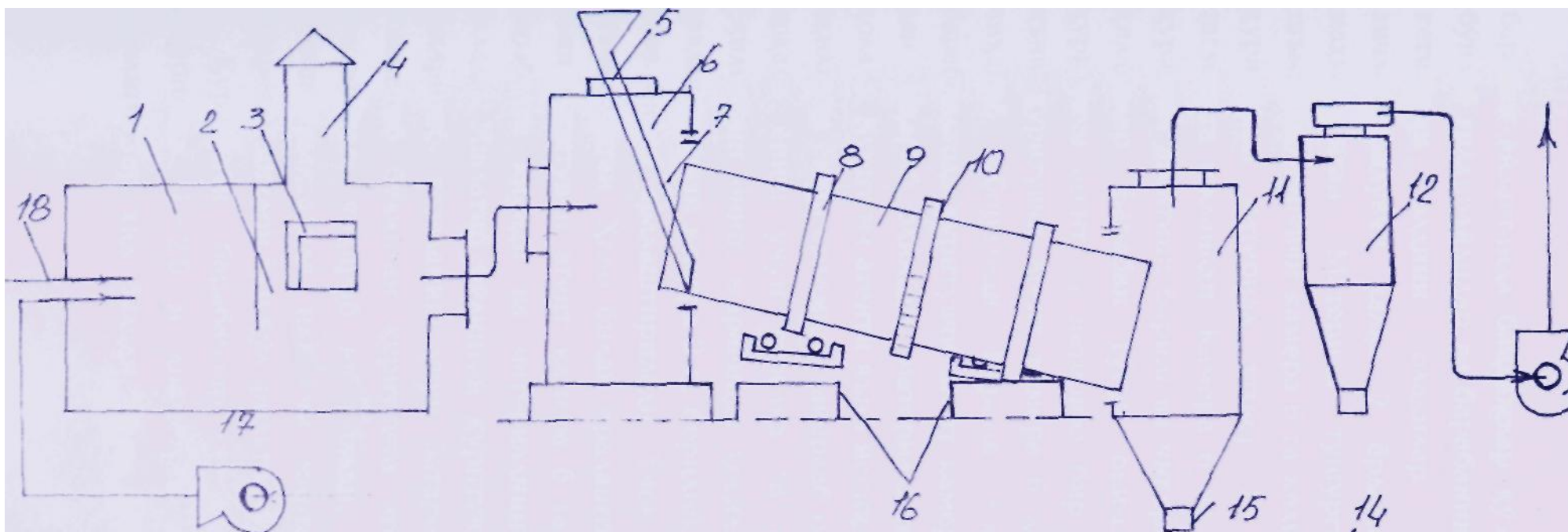
$$q_m = f(F)$$

Демак, бўлак-бўлак ҳолдаги ва сочилувчан материалларни қуритишда шундай усулни танлаш керакки, зеро қуритувчи агент ҳар бир заррача ва бўлакни барча томонларини қуршаб олсин. Шу ҳолдагина қуритиш жараёнининг самараси юқори даражада бўлади.

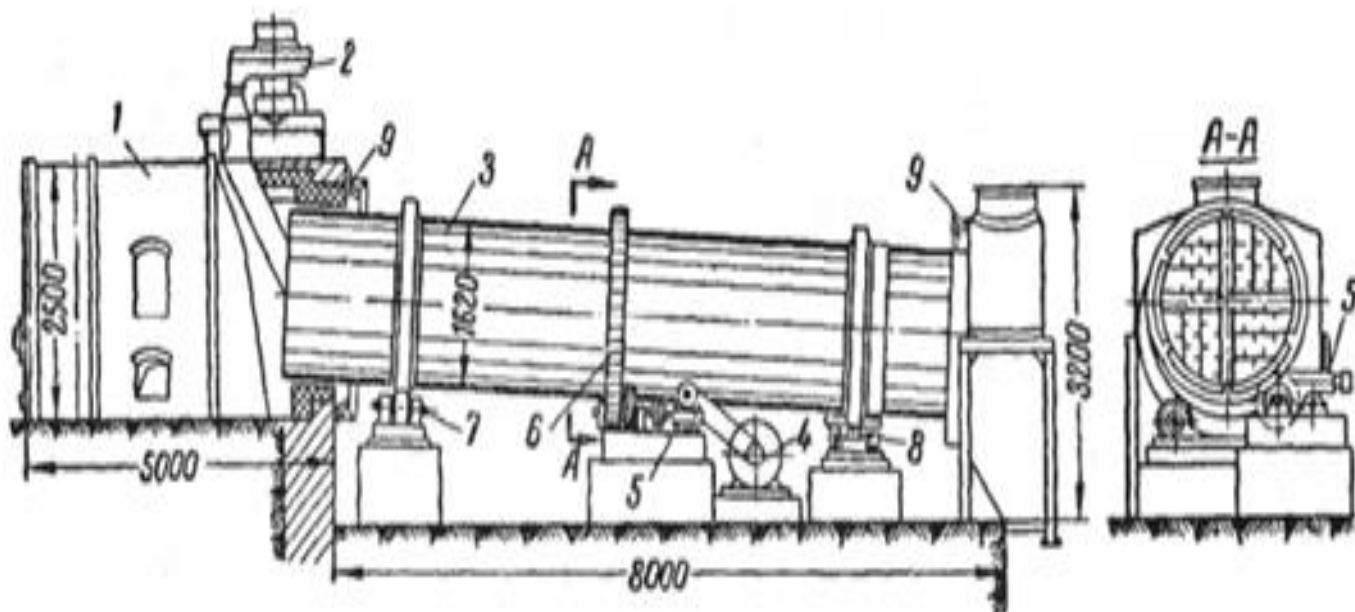
31-§. Барабанли қуритгичлар

Силикат саноатида хом-ашъё материалларини қуритишда барабанли қуритгичлар кенг қўлланилади. Уларни ишлатиш қулай, қуритиш учун улардан фойдаланилганда маълум даражада иқтисодга эришилади.

Барабанли қуритгич (10-расм) айланиб турадиган пўлатдан ясалган барабан 9 дан иборат бўлиб, у горизонталга нисбатан 4-6 ° бурчак қиялигида жойлашади. Барабан иккита таянч бандаж 8 ва уни айлантириб турувчи шестерня 10 билан таъминланган бўлиб, барабан айланганда бандажлар қўзғалмас роликли таянчлар 16 бўйлаб ғилдирайдилар ва барабанни бўйи бўйлаб ҳаракатланиб кетишини олдини оладилар. Барабаннинг икки чети зичлантирилувчи халқа 7 ёрдамида 6 ва 11-камераларга маҳкамланган. Материал тушургич 5 орқали қуритгични таъминлаб турувчи камера 6 га келиб тушади. Камера 11 орқали қуритилган материал затвор 15 ёрдамида тайёр махсулот тасмасига

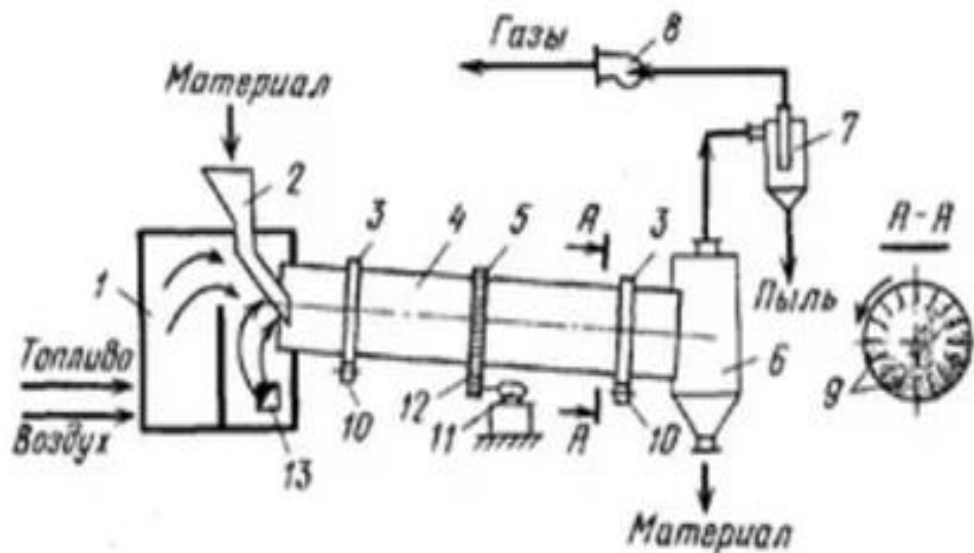


10-Расм. Барабанли қуритгичнинг тузилиш схемаси; 1-ўчок, 2- аралаштирувчи камера, 3-совуқ хаво бериш учун дераза, 4-авария қузури, 5-материални юклаш, 6,11-қуритгичнинг четки камералари, 7- зичлантирувчи халқалар, 8 -таянч бандажлари, 9-металл барабан, 10-шестерня, 12- циклон, 10 -чиқариб юборувчи вентилятор, 14-конвейер, 15-затвор, 16-роликли подшипниклар,17- ёниш учун хавони хайдовчи вентилятор, 18- ёқилғини бериш.



. Барабанная сушилка:

- 1 – топка; 2 – тарельчатый питатель; 3 – корпус барабана;
 4 – электродвигатель; 5 – редуктор; 6 – зубчатая передача;
 7 – опорные ролики; 8 – опорно-упорные ролики; 9 – лабиринтные
 уплотнения



1-топка; 2-питатель; 3- бандажи; 4 -барабан; 5- зубчатый венец;
 6 - разгрузочная камера; 7-циклон; 5-вентилятор; 9 – подъемно
 лопастная насадка; 10 -опорные ролики; 11-электродвигатель;
 12-шестеренчатая передача; 13-окно для подачи вторичного

юкланади. Камера 6 ва 11 лар бир вақтнинг ўзида қуритгич агентини бериш ва чиқариб юбориш учун ҳам хизмат қиладилар. Барабан турли оқимли усулда ишлаган холда қуритувчи агент ва материал бир томонга ҳаракат қиладилар, яъни қуритувчи агент камера 6 дан берилиб, камера 11 дан чиқариб юборилади. Қарама-қарши оқимда ишлайдиган барабанларда қуритувчи агент камера 11 дан берилиб, камера 6 дан чиқариб олинади, материалнинг ҳаракати эса илгарича қолади. Қуритгич агенти яъни иссиқлик ташувчи ташқи учоқ 1 да ёқилғини ёқиш ёрдамида тайёрлаб олинади. Бунда вентилятор 17 орқали ёниш учун горелка 18 га газ ва ҳаво берилади. Ёқилғини ёниш жараёнида ҳосил бўлган ёниш маҳсулотлари аралаштирувчи камера 2 га берилиб, улар дераза 3 орқали совуқ ҳаво билан аралаштирилади. Ўчоқ 1 авария қувури 4 билан таъминланган. Ҳаво билан аралаштирилган ёниш маҳсулотлари яъни қуритувчи агент камера 6 га берилиб, ундан қуритувчи барабанга киради ва материалнинг намлигини

ассимиляция қилади. Ишлатиб бўлинган қуритувчи агент камера 11 орқали чиқарилиб, тозаланиш учун батареяли циклон 12 га тушади. Тозаланиб бўлинган қуритувчи агент вентилятор 13 орқали атмосферага чиқариб юборилади. Аторф мухитни мухофаза қилиш мақсадида иккинчи марта тозалаш учун яна бир батареяли циклон ёки қўл фильтри ўрнатилади.

Қуритувчи барабанлар 1-3,5м диаметрли қилиб чиқарилади. 1-2,8 м диаметрға эга бўлган барабанларнинг узунлиги ҳар хил бўлади, яъни $L/D=4-8$. Катта диаметрли барабанлар стандарт узунликда чиқарилади, яъни $D=2,8\text{м}$, $L=14\text{м}$ ва $D=3,5\text{м}$, $L=20\text{м}$ ва 27м . Барабанли қуритгичлар майда бўлакли, сочилувчан материалларни ва кукунларни қуритишга мўлжалланади. Бунда қуритилаётган материалларнинг ўлчамлари 50 мм гача боради. Қуритгич барабанининг узунлиги 4-30 м, диаметри 0,1-3,2 м бўлиб, у горизонталга нисбатан $4-6^\circ$ бурчак остида жойлашади ва 0,5-8 айл/мин тезликда айланади (11-расм).

Барабаннинг металл корпуси қуритиш жараёнини самарасини ошириш мақсадида ички насадкалар билан таъминланади. Бунда ячейка тузилишидаги насадкалар чанг ҳосил қилиши мумкин бўлган материал учун, кўтарма куракчали насадкалар бўлак-бўлакли материаллар учун, оралик насадкалар эса тупрокдан йирикроқ бўлган қум сифат материаллар учун тавсияланадилар (11-Расм).

Барабанли қуритгичларда иссиқлик қуритгич агентидан материалга сочилиш пайтида конвекция орқали ўтади. Шу сабабдан барабаннинг юкланиш даражаси ошганда, материалнинг сочилиши камаяди, ҳамда қуритувчи агент билан ўраб олинаётган материал юзаси камайиб, қуритиш жараёнининг жадаллиги пасаяди. Тажрибаларнинг кўрсатишича, барабаннинг энг оптимал даражада юкланиш ҳажми бўйича 15- 20 % ни ташкил этади.

Конвекциядан ташқари материал иссиқликни барабаннинг қизиб ётган қурилмаларидан иссиқлик ўтказувчанлик орқали олади. Барабаннинг

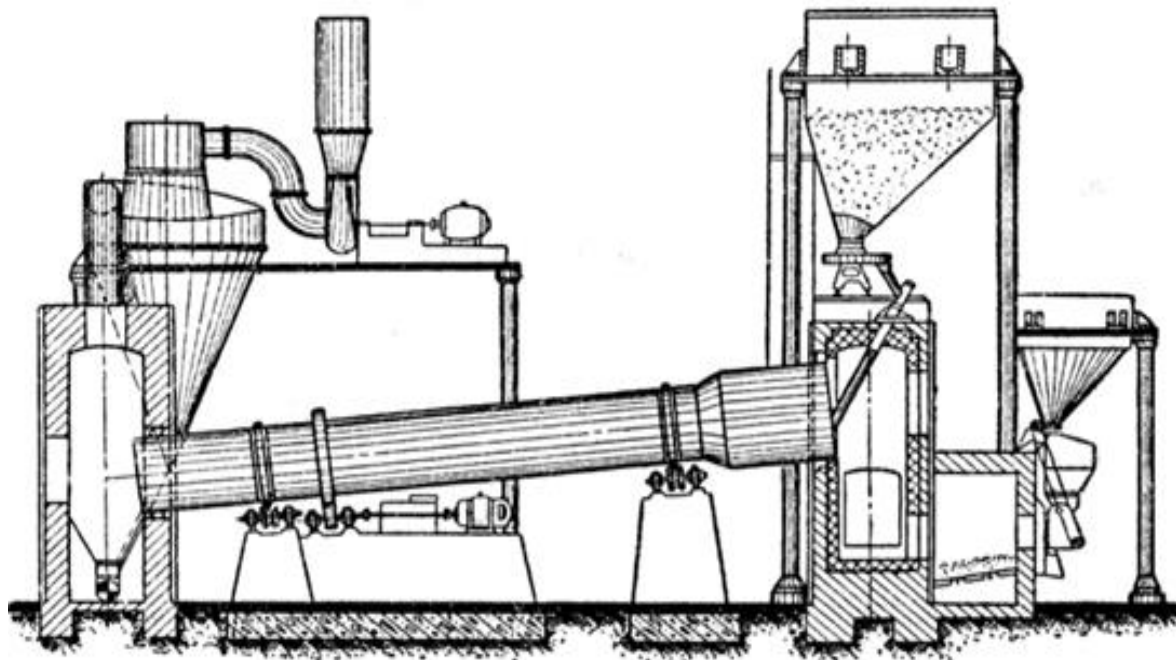
конструкцияси хисобига материалнинг юзаси иссиқликни нурланиш йўли орқали ҳам олади.

Барабанларни танлашда уларнинг ишлаш тартиби аҳамиятга олинади. Тупроқ ва гипс каби материалларни тўғри оқим усулида қуритилса, қум, шағал ва уларга ўхшаш бошқа материаллар қарама- қарши оқимли қуритгичлардан фойдаланишни тақазо этади. Қуритувчи барабанлар намлик бўйича солиштирма хажмий кучланганликнинг хисоби асосида танланади.

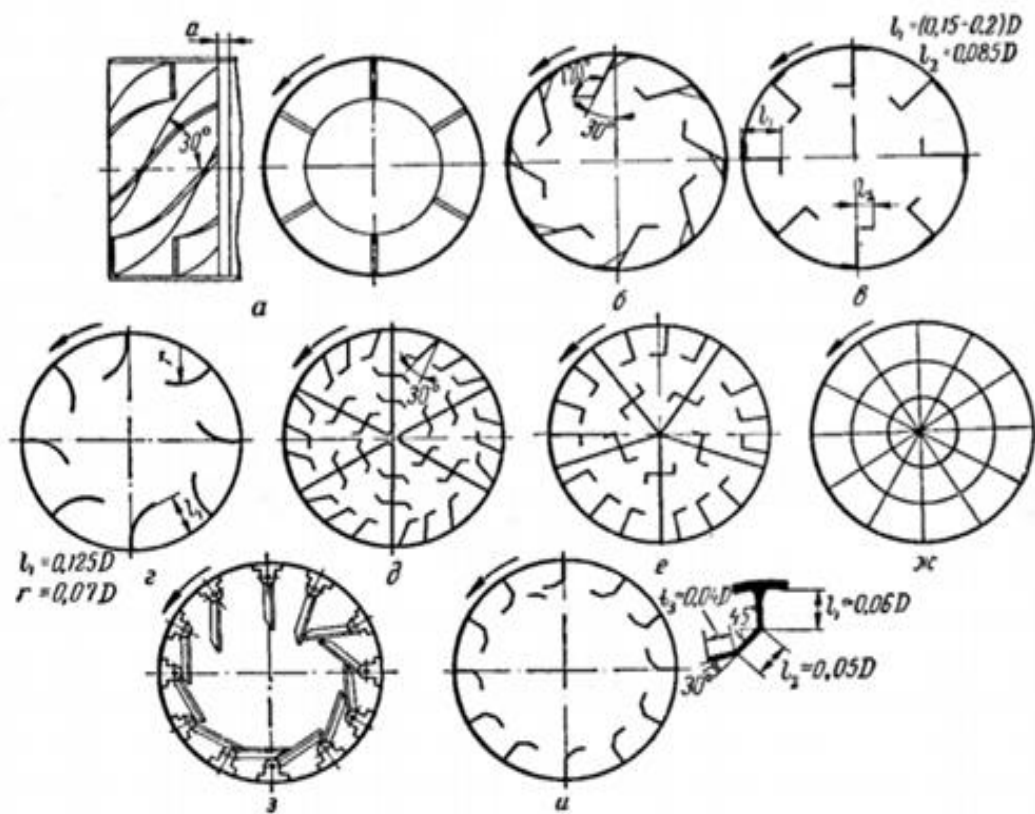
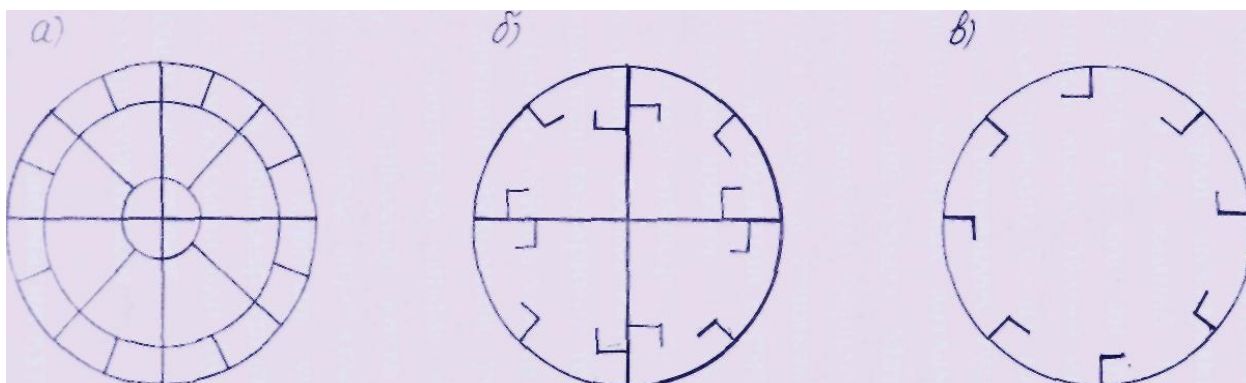
Барабан ичида материал билан тутун газларининг ҳаракати тўғри оқимда ёки қарама қарши оқимда бўлиши мумкин. Қарама қарши усулида қуритиш тартиби материални чуқур тарзда қуритиш лозим бўлган ҳолларда ёки материал юқори температура таъсирини қуритишнинг биринчи босқичида кўтара олмаган ҳолларда қўлланилади. Қарама қарши усулда қум, охактош ва бошқалар қуритилади. Лекин кўп вақтларда тўғри оқимли қуритиш усули танланади. Бу усулда чангланиши ва заррачаларнинг газлар билан олиб чиқиб кетилиши камроқ бўлади, нам ва пластик материаллар бошланғич намлигини осон бериб, керак бўлган сочилувчанликка тезда эришадилар. Тупроқларнинг бари қизиб кетганда пластиклигини йўқотиб юбориши сабабли тўғри оқимда қуритиладилар.

Бунда газларнинг бошланғич температураси барабанга киришда 900°C га этади, лекин материал қуритиш пайтида ҳаддан ташқари ортиқ қизиб кетмайди. Барабандаги чиқиб кетаётган газларнинг температураси $110\text{--}120^{\circ}\text{C}$ га тенг бўлиб, қуритилган материал эса қуритгичдан $70\text{--}80^{\circ}\text{C}$ температурада чиқади. Барабан ичида газларнинг ҳаракатланиш тезлиги $2,5\text{--}3$ м/сек ни ташкил этади. Барабаннинг ичига иссиқлик алмашув ва қуритиш жараёнини яхшилаш мақсадида турли насадкалар ўрнатилади ёки у ячейкаларга бўлиб юборилади. Йирик бўлакли ёпишқоқ материалларни қуритишда, барабан деворларига узунасига жойлашган куракчалар ўрнатилади. Майда бўлакли материалларни

қуритишда эса барабаннинг тўлиқ кесими бўйлаб токчалар ўрнатилади, улар материалнинг яхшилаб аралашishiга ёрдам беради. Жуда майда бўлакли материалларни қуритишда улар чангланиб кетмаслиги учун ички қурилмаларнинг ёпиқ ҳолдаги ячейкали тизими барпо этилади, унда материал катта бўлмаган баландликдан пастга қараб юмалаб қурийд. Бунда ячейкалар бир-бири билан туташмайдилар. Материални қуритиш жараёнини бир текис олиб бориш ва барабаннинг унумдорлигини ошириш мақсадида унинг бўйи бўйлаб ички занжирлар осилади. Барабан айланганда занжирлар тупроқнинг йирик бўлакларини уриб майдалайди, лекин бунда газ оқими билан чангнинг олиб кетилиши ошади. Барабанни материал билан тўлдирилиш даражаси 0,05 дан 0,20 гача боради.



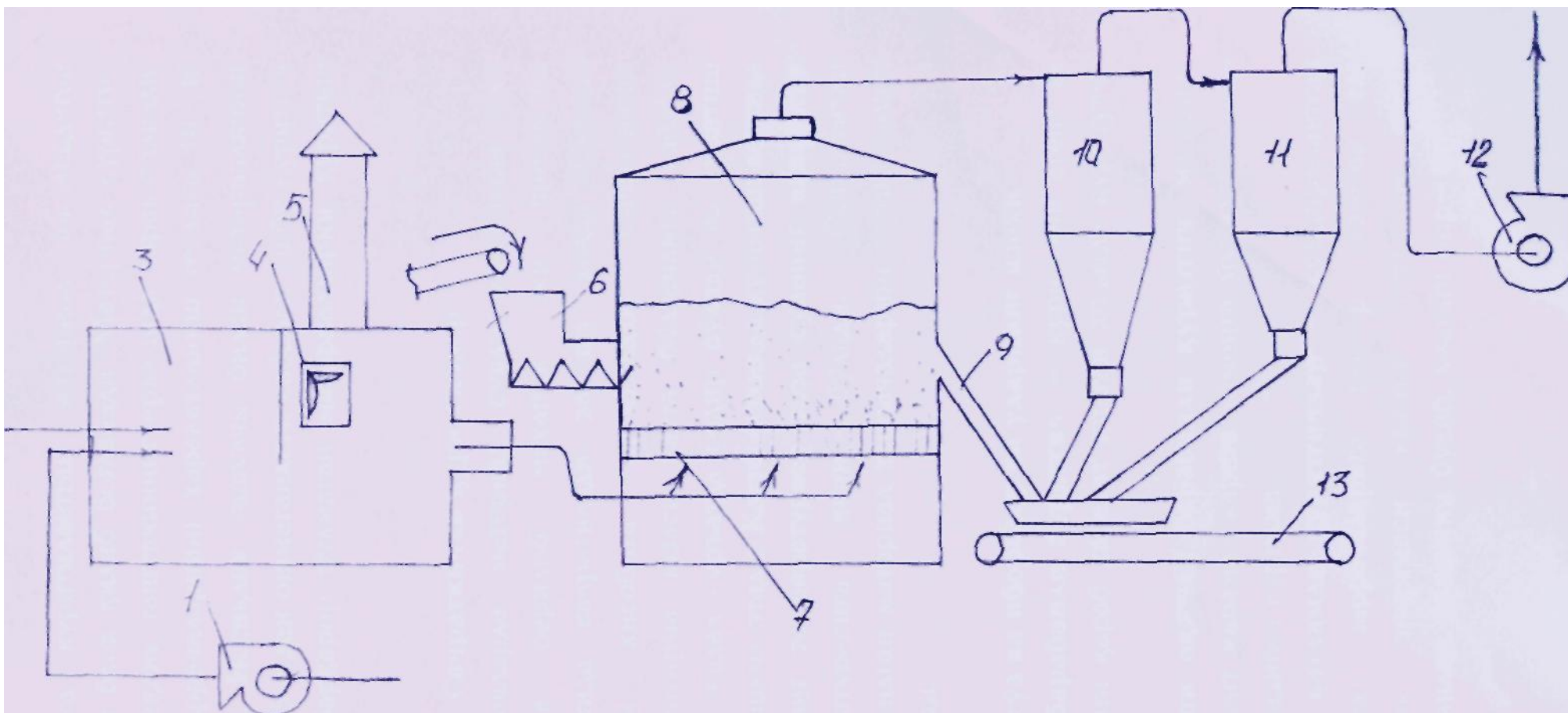
11-Расм . Барабанли қуритгич.



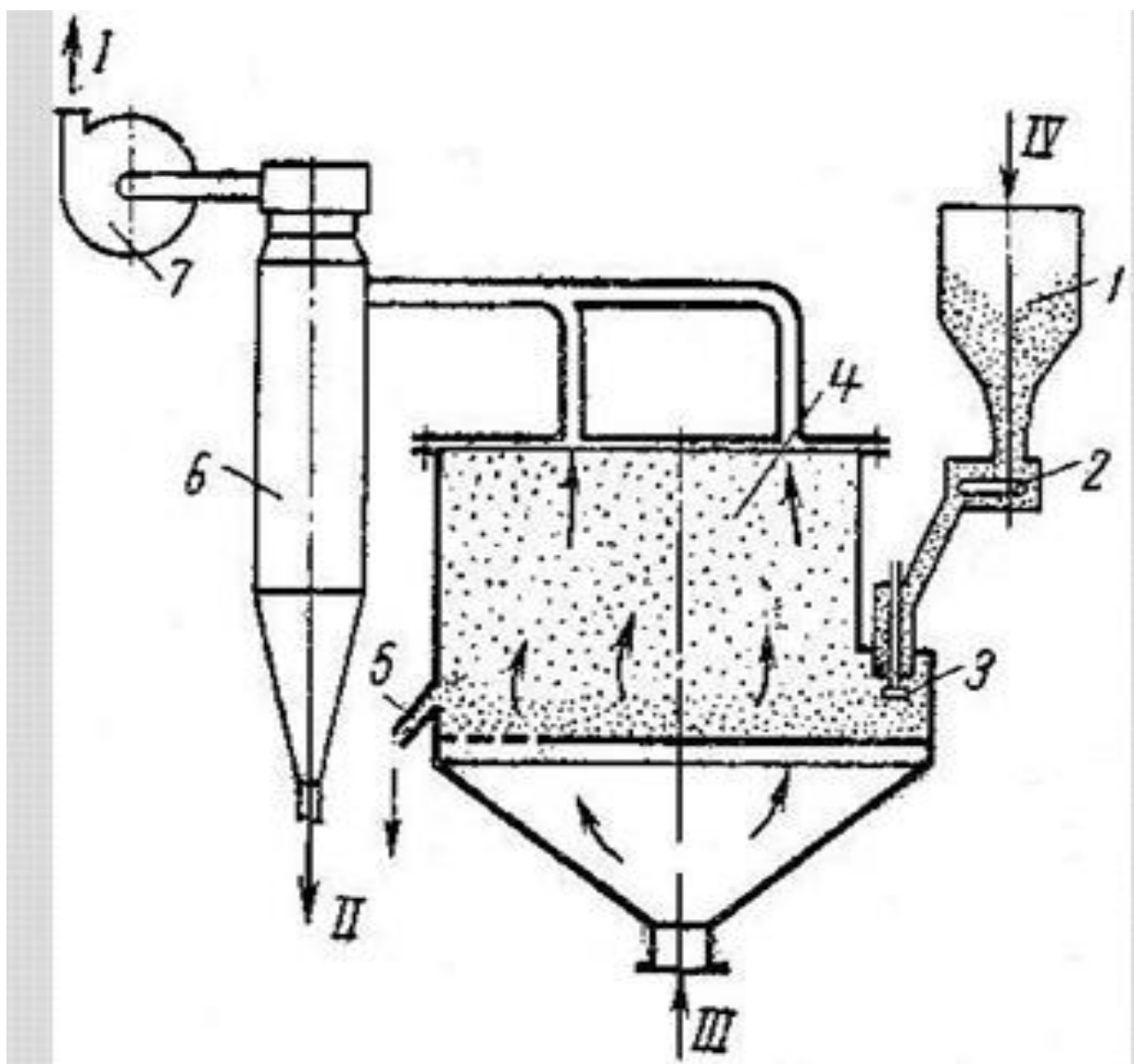
12-Расм . Қуритувчи барабанлар учун насадкалар. а) –ячейкали б)-оралиқ турдаги в)-кўтарилувчи куракчали.

32-§. Қайнаб турган қатламда қуритувчи қурилмалар

Қайновчи қатламда қуритиш бўлак-бўлакли ва сочилувчан материаллар учун энг истиқболли қуритиш усули ҳисобланади, лекин у силикат саноатида кенг тарқалмаган, чунки бу усул асосида ишловчи қурилмалар қўпол бўлиб, унумдорлиги камдир. Қайнаб турган қатламли қуритгичлар қуриган материалларни фракциялар бўйича туркумлаб бериш имкониятини беради. Лекин уларнинг камчиликлари бўлиб электр энергияни юқори даражадаги сарфи ва анча кўп миқдорли иссиқликнинг солиштирма сарфи ҳисобланади. 13-расмда қайнаб турган қатламда қуритувчи қурилманинг схемаси кўрсатилган. Қуритувчи агент ўчоқ 3 да ёқилғининг ёнишидан ҳосил бўлган ёниш маҳсулотларини совуқ хаво билан аралаштирилиб ҳосил қилинади. Кейин қуритувчи агент вентилятор 12 томонидан туғдирилаётган куч ёрдамида панжара 7 орқали материал қатламига учиб тезлигига тенг бўлган ω_v тезликда келиб тушади. Материал таъминлагич 6 билан панжарага узлуксиз равишда берилиб, қайнаб турган қатламда қурийдиган қуриган материал тешикча 9 орқали конвейер 13 га туширилади. Ишлатиб бўлинган қуритувчи агент аввал циклон 10 га, кейин батареяли циклон 11 га, тозаланиб бўлингач эса, вентилятор 12 ёрдамида атмосферага чиқариб юборилади. Қуритгич агентининг бошланғич температураси 250-400°C, чиқариб юборилаётган газларнинг температураси 80-120°C ни ташкил этади. Намлик бўйича ҳажмий кучланганлик 150-200 кг/(м³.сек). Намликнинг йўқолиши учун бундай қуритгичларда иссиқликнинг солиштирма сарфи 5000-6500 кж/кг га тенг. Майда дисперс материаллар катта адгезия хусусиятига эга бўлганлиги сабабли, уларда агрегатланиш ходисаси кузатилади. Бундай материалларни қуритиш учун қуритгичларда махсус



13-Расм. Сочилувчан материалларни қайнаб турган қатламда қуритиш учун қурилма. 1-ёниш учун хавони хайдовчи вентилятор, 2 – ёқилғини бериш, 3- ўчоқ ,4 - хаво бериш учун дераза, 5- авария трубаси, 6-бункер, 7 - панжара, 8 -қуритувчи камера, 9-материални тушириш, 10- циклон, 11-батареяли циклон, 12-сўриб оловчи вентилятор, 13-тайёр махсулот конвейери.



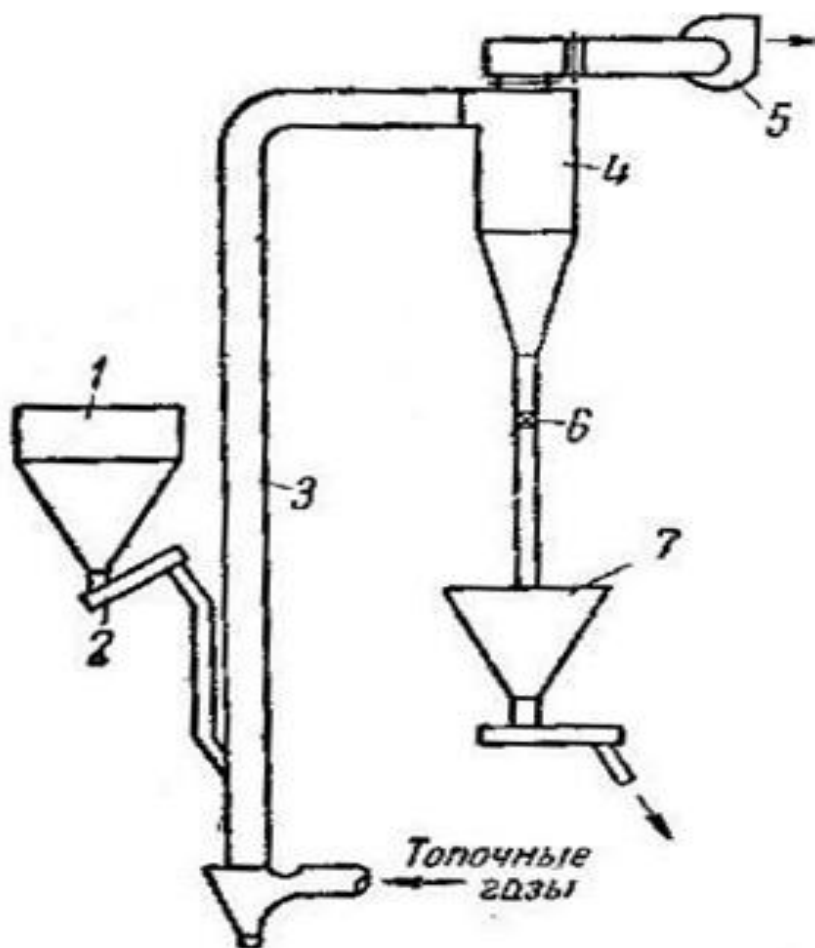
14-Расм. 1-бункер. 2-дисковый питатель. 3-загрузочный клапан.

4-сушильная камера. 5-патрубок. 6-циклон. 7-центробежный вентилятор. I-отработанный воздух. II-сухой материал. III-горячий воздух IV-влажный материал

аралаштиргичлар ёки шнеклар ўрнатилади. Баъзида қаватларни титратиш усули ҳам қўлланилади. Бу усул титраб қайнаб турган катламли қуритиш деб аталади. Бу усулда шағал, қум ва бошқа материаллар қуриштилади.

Пневматик қуритгичлар

Бундай қуритгичлар заррачаларнинг ўлчами 20 мм гача бўлган майда бўлакли материалларни қуритишга мўлжалланади. Улар диаметри 1 м гача бўлган қуритгич трубасидан иборат бўлиб, труба ичига қуритилаётган материал юкланадиган тегирмон билан бир блок қилиб боғланади. Материал қуритгич трубаси бўйлаб иссиқлик ташувчининг ёрдамида ҳаракатланади, бунда энг йирик заррачаларнинг ҳаракатланиш тезлиги 10-40 м/с га тенг бўлади. Иссиқлик ташувчи билан материалнинг тўқнашиш вақти 1-5 с дан ошмаганлиги сабабли, ушбу қуритгич термик жихатдан барқарор бўлмаган материалларни қуритиш учун қулайдир.

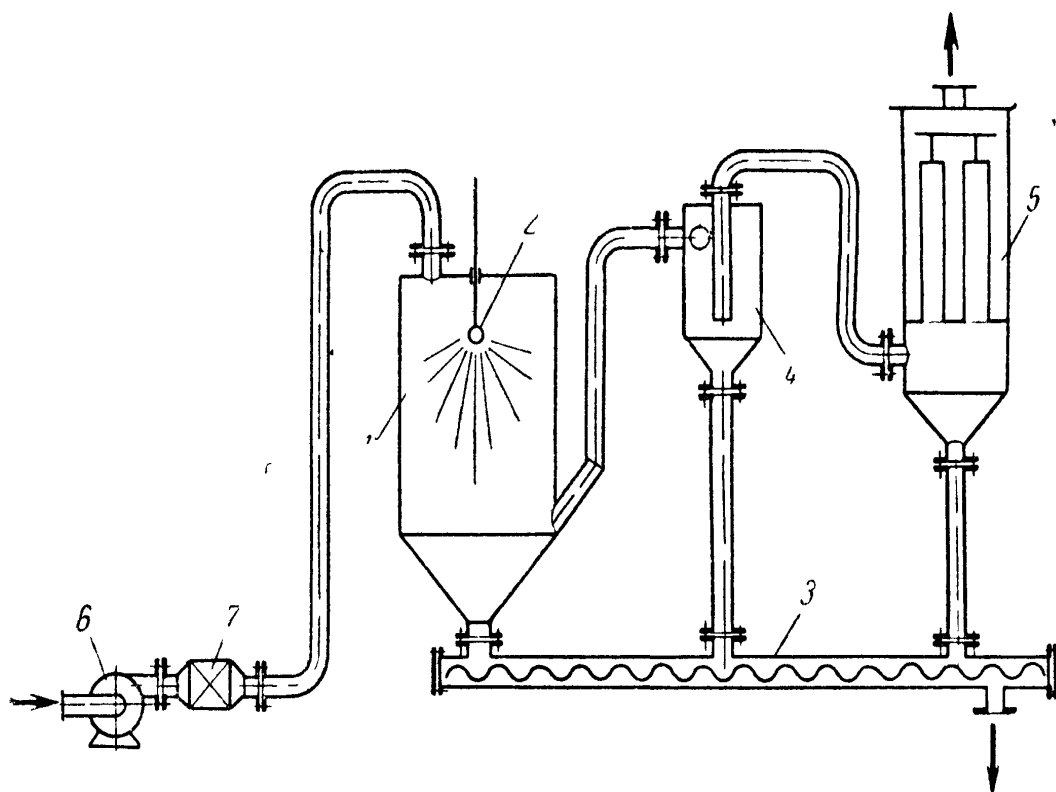


15- Расм. 1-бункер для влажного материала. 2-скребковый питатель. 3-труба – сушилка. 4-циклон. 5-дымосос. 6-затвор. 7-бункер для высушенного материала

33-§. Сачраткичли қуритгичлар

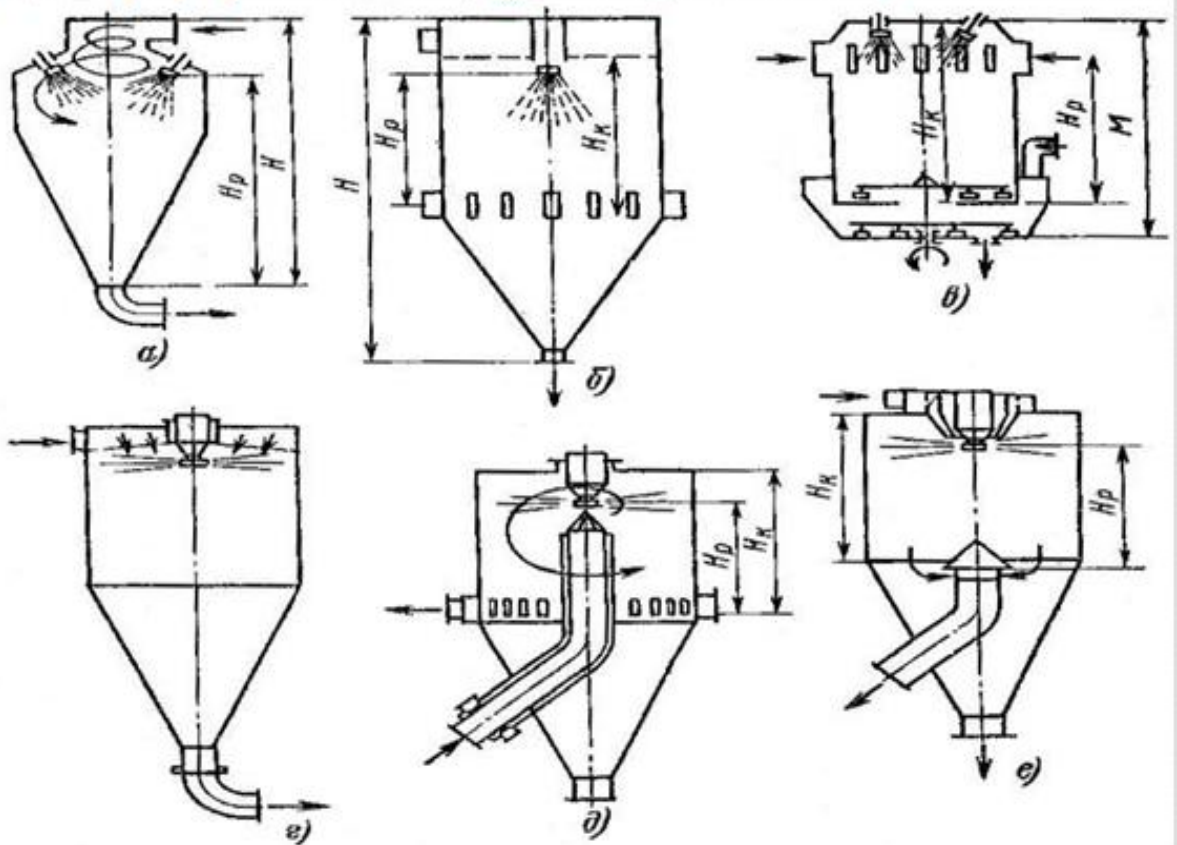
Бундай қуритгичларда материал сувли суспензия ёки эмульсия сифатида берилиб, механик ёки пневматик форсункалар ёрдамида сачратилади ва шу ҳолда қизиган иссиқлик ташувчи ҳисобига қуритилади. Сачратилган материалнинг солиштирма юзаси катта бўлганлиги сабабли намнинг буғланиши жадал суръатда содир бўлади ва қуритиш вақти 15-30 с ни ташкил этади. Катта тезликда қуритиш вақтида заррачалар юзасининг температураси тоза сувнинг адиабатик буғланиш температурасига яқин бўлади. Сачраткичли қуритгичларга қуритилган материал заррачаларини тутиб қолиш мосламаси ўрнатилади.

Сачраткичли қуритгичлар майда дисперс бир жинсли кукунларни олиш учун керамик кошинлар ишлаб чиқариш технологиясида кенг тарқалган. Бунинг учун майдаланган хом ашё сув билан шликер ҳосил бўлгунча аралаштирилади, кейин элакдан ўтказилиб, сачратувчи қуритгичга берилади.



Распылительные сушилки

а, б, в - форсуночные г, д, е - с дисковым распылением



16-Расм . Сачратгичли курутгич. 1-таксимловчи форсунка, 2- корпус, 3-конуссимон туб, 4- ташқарига чиқариладиган ўчоқ, 5-химояловчи зонт, 6-ёниш махсулотлари кувури, 7- циклон, 8-вентилятор, 9-конвейер, 10- затвор.

Сачратқичли курутгич шахта тузилишига эга бўлган минорадан иборат бўлиб, минора баландлигининг диаметрига бўлган нисбатини 1,1-1,2 га тенг. Шликер миноранинг юқори қисмидан марказдан қочма усулда сачратиб берилади. Бу усул 5000-20000 айл/мин тезликда айланувчи дисклар ёрдамида амалга оширилади. Қуритувчи агент ҳам юқоридан берилади. Сачратиб пуркалган шликер ўлчамлари 0,5-1,0 мм бўлган томчиларга ажралиб кетади ва томчиларнинг сирт юзаси жуда катта бўлганлиги сабабли, қуриш жараёни 2-5 сек. давом этади. Қуриган кукун миноранинг пастки қисмидан скребкалар ва шнек орқали тушириб олинади. Газлар билан олиб чиқиб кетилган материалнинг бир қисми

филтрлаш курилмалари ёрдамида ушлаб қолинади. Сачратқичли куритгичларда куритиш камераси турли усулларда ишлаши мумкин (16- расм).

34-§. Камерали куритгичлар

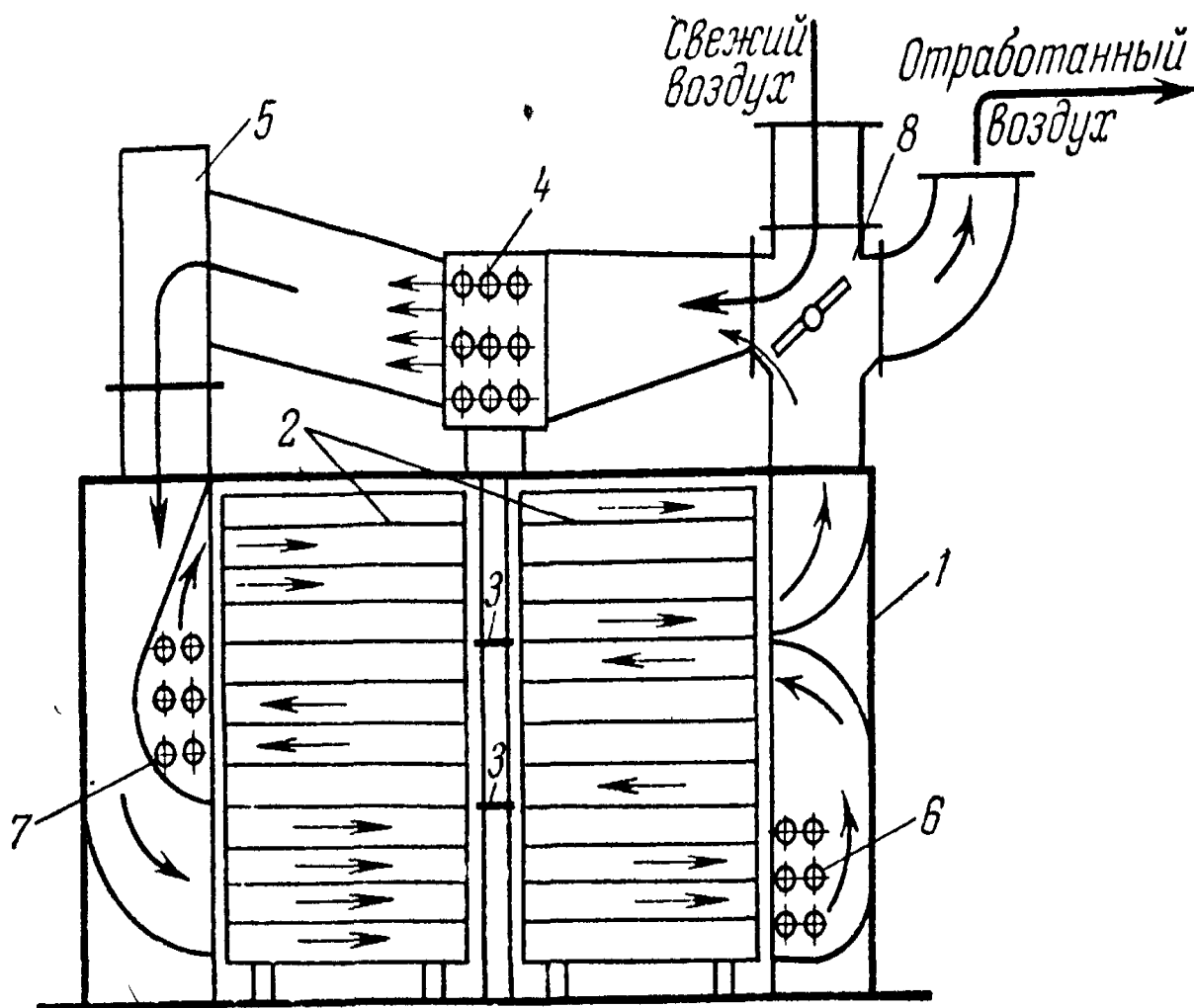
Камерали куритгичлар узлукли тарзда ишловчи куритгичлар бўлиб, камерага юкланган буюмлар кўзгалмас холда бўлади, куритиш жараёнининг хар бир босқичи учун керакли бўлган шароитлар иссиқлик ташувчининг параметрларини ўзгартириш орқали амалга оширилади. Уларда асосан кичик партиядаги буюмлар куйдирилади. Энг содда камерали узлукли куритгич (17-Расм) баландлиги 3,5 м булган камера 1 дан иборат бўлиб, унга 10 га якин ғишт токчалари сиғади. Ушбу токчалар юкланиш вагонеткалари орқали камеранинг ичидаги туртиб чиққан жойларга жойлаштирилади. Камеранинг узунлиги 10-13 м. Пол сатхидан қуйи майдонда камера учта каналга эга, улардан иккита ён томонда жойлашганлари 3 ва 5 куритгич агентини бериш учун, ўртадагиси 4 эса уни чиқариб ташлаш учун мулжалланган. Каналлар тирқишлари бўлган ёпгич 6 билан беркитилган. Камералар 20 - 30 донали блокларда бириктирилган бўлиб, улар куритгич агенти билан умумий тарзда канал орқали таъминланадилар ва умумий холда уни мажбурий усулда чиқариб юборилади. Куритгич агенти каналлар 3 ва 5 орқали камерага кириб, хаводан енгил бўлганлиги сабабли тепага қараб ҳаракатлана бошлайди ва унинг массаси совиш жараёнида камера ичидаги хаво массасига тенглашганидан сўнг у ўз ҳаракатини тўхтатади. Ҳаракат йулида иситилган куритгич агенти ўз иссиқлигини совуқ материалга беради ва пастга қараб ҳаракатлана бошлайди, у секин аста пастлаб боргач ўрта канал 4 га келиб тушади ва атмосферага чиқариб юборилади. Тепага чиқаётган ва пастга тушаётган куритгич агенти оқимларининг аралашиши кўп марталик циркуляцияни

вужудга келтириб, буюмларнинг бир текис қуришини таъминлайди. қуритгичнинг ўртасида қуритгич агенти пастга тушаётган жойда кучсиз қуритиш зонаси мавжуд бўлиб, у С харфи билан белгиланган. Ана шундай қуритгичларда ғишт 2 - 3 сутка давомида қуритилади. Қуритгич агентининг сарфи буғланган намлик буйича 4200 - 6300 кж /кг ни ташкил этади. Охирги пайтда камерали қуритгичларни тунелли қуритгичлар сиқиб чиқармоқда.

Камерали қуритгичлар асосан қурилиш керамикаси буюмларини қуритиш учун ишлатиладилар. Уларда асосан қуритиш жараёни нисбатан бир текис боради, яъни буюмлар намлиги бўйича қуритиш камерасининг турли жойларига нисбатан бир-биридан катта фарқ қилмайди. Бундай қуритгичларда блоklar бир неча камералардан ташкил топади. Қуритгич камерасининг ўлчамлари қуйидагича бўлади: узунлиги 8-13 м,эни-1,2-1,5 м, баландлиги-2,3-3,0 м. Камеранинг тагида қуритгичга бериладиган ва ундан чиқариб юбориладиган газлар ҳаракат қилувчи каналлар жойлашган. Даврий равишда ишлайдиган камерали қуритгичлар иссиқлик ташувчини бир мартта ва кўп мартта туйинтириш усулида ишлайдилар. Уларнинг биринчисида ишлатиб бўлинган ҳаво тўлиқ ҳолда атмосферага чиқариб юборилади, лекин у ўзи билан кўп миқдордаги иссиқликни олиб кетади. Шу сабабдан, самаралироқ қуритгичларда иссиқлик ташувчини кўп марта туйинтириш усули қўлланилиб, бунда ишлатиб бўлинган иссиқлик ташувчининг бир қисми атмосферага чиқариб юборилади, қолгани эса қуруқ иссиқ ҳаво билан аралаштирилганидан сўнг яна қуритгичга қайтарилади. Унинг температураси ва намлиги берилган тартибга кўра ростланиб туради. Бунда иссиқлик ташувчи сифатида туннел печлариинг совитиш зонасида ҳосил бўлган иссиқ ҳаво ишлатилса мақсадга мувофиқ бўлади.

Ғишт ишлаб чиқарувчи корхоналарда қўлланиладиган камерали қуритгичларнинг деворларида махсус туртиб чиққан жойлар мавжуд

бўлиб, уларга ғиштлар жойлаштирилган рамкалар тахланади (17-Расм).
 Камералар иссик хаво ёки тутун газларини узатиш учун ва ишлатиб
 бўлинган газларни олиб чиқиб кетиш учун ишлайдиган вентиляция
 тизими умумий бўлган блокларга жамланган бўлади. Битта камерага 3000-
 3600 та ғишт сиғади. Қуришиш вақти 35-50 соатни ташкил этади.

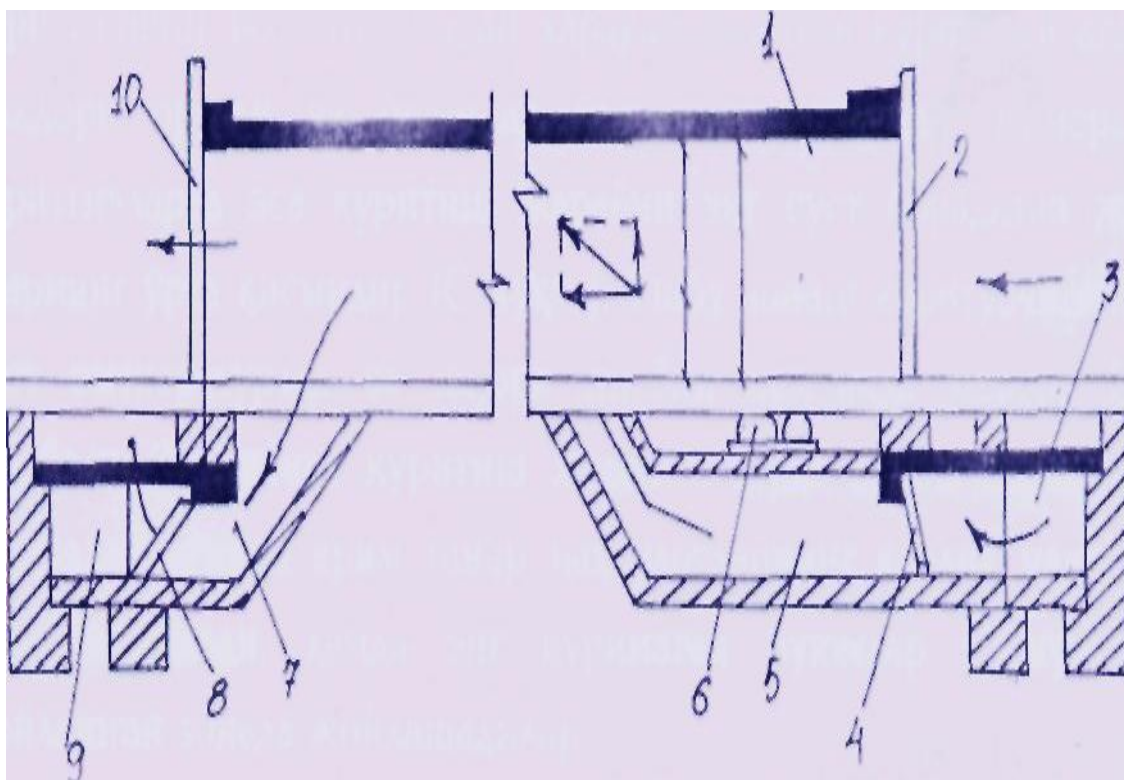


17-Расм.

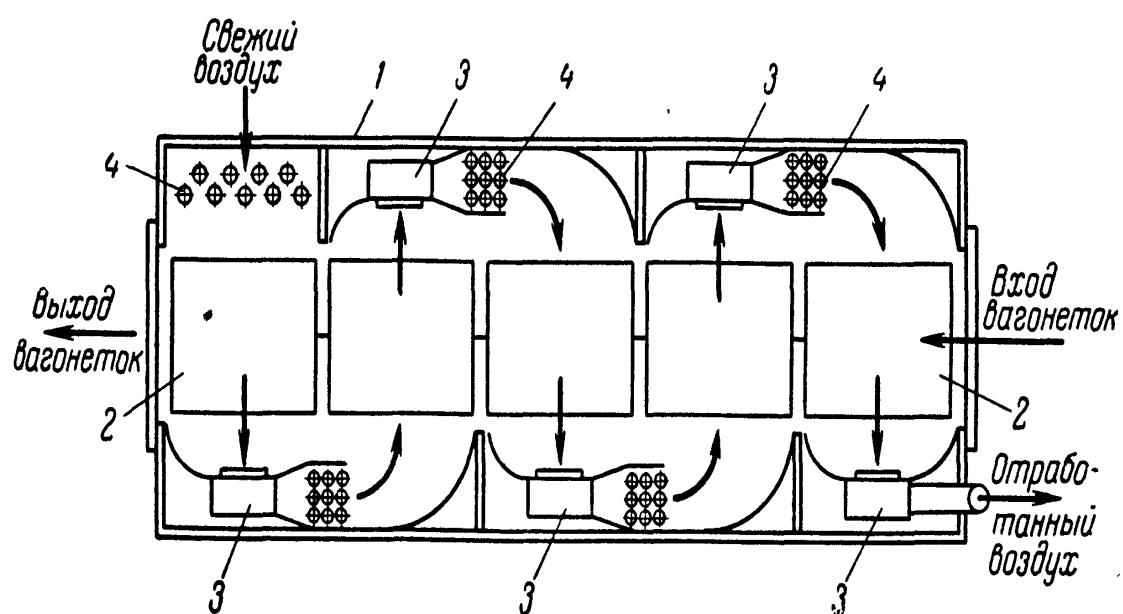
35-§. Туннели қуритгичлар

Туннелли қуритгичлар камерали қуритгичлардан фарқли равишда узлуксиз тарзда ишлайдилар. Уларнинг асосида ичида материал ҳаракатланадиган туннел ётиб, туннел бўйлаб ичига турли хилдаги ярим тайёр маҳсулотлар таҳланган вагонеткалар, осиб қўйилган беланчаклар, роликли ва бошқа конвейерлар ҳаракат қиладилар. Ичида белгиланган тартибда узлуксиз тарзда буюмлар ҳаракатланаётган туннел ичига қуритгич агенти берилиб, у материалдан намликни ассимиляция қилиб олади. Ишлатиб бўлинган қуритгич агенти атмосферага чиқариб юборилади.

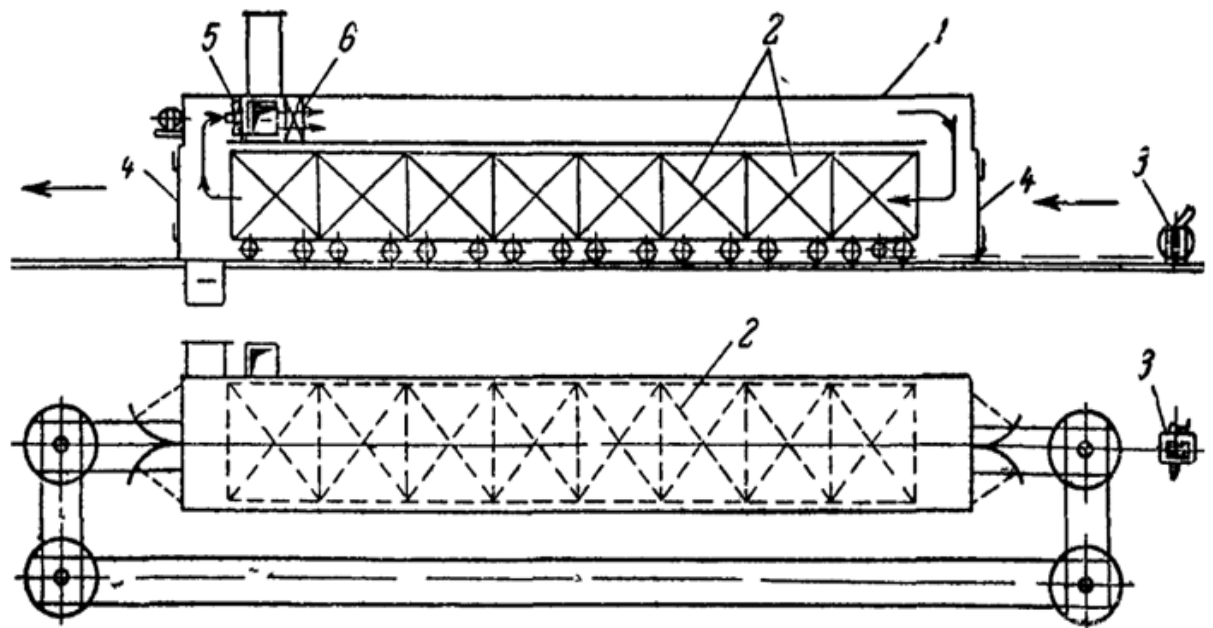
Энг содда туннелли қуритгичнинг тузилиши ва ишлаш тартибини кўриб чиқамиз (18-Расм). Токчали вагонеткаларга таҳланган пишмаган ғишт узунлиги 30 м бўлган туннел 1 га киритилади. Итаргич 6 вагонеткани ичкарига олиб кириб у билан туннел ичидаги вагонеткалар поездини битта позицияга тенг масофага итаради, шунда охирги вагонетка туннелдан чиқади. Қуритувчи агент беркитгич 1 нинг очик ҳолатида туннелга пастдан тўғри оқим билан кириб материалдан намликни ассимиляция қилади. Ишлаб бўлинган иссиқлик ташувчи чиқариб юбуровчи канал 7 орқали ишлатиб бўлинган қуритгич агентининг умумий йиғма канали 9 га келиб тушади ва вентилятор ёрдамида атмосферага чиқариб юборилади. Туннелли қуритгичларда иссиқлик сарфи 4200 - 5000 кж /кг ташкил этади. Уларнинг алоҳида зоналаридаги газлар рециркуляцияси вентилятор ёрдамида, температурани эса калориферлар ёрдамида бошқарилади. Туннелли қуритгичларда ҳам буюмларни қуритиш туннелнинг баландлиги бўйича бир хил бўлмайди. Қуритиш жараёнини бир текисда олиб бориш учун қуритувчи агент оқимининг тезлигини ошириш зарур. Бундан ташқари, буюмларнинг таҳланиш зичлигини туннелнинг тепа қисмида



18-Расм. Туннелли қуритгичнинг схемаси; 1- туннел, 2,10 кўтариловчи эшиклар, 3 - қуритувчи агентни узатиш канали, 4,8- кўтариловчи заслонкалар, 5 - туннелга олиб борувчи канал, 6 - итаргич, 7 -олиб чиқувчи канал, 9 - йиғма канал.



Туннельные (коридорные) сушилки



Туннельная вагонеточная сушилка

ошириб, пастки қисмида биров камайтиради. Бунда қуритгичнинг паст томонидан ҳаракатланаётган қуритувчи агент миқдори ортади ва буюмлар бир текисда қуяди. Камерали қуритгичларда эса қуритиш жараёни **лиг суёт** борадиган жой уларнинг ўрта қисмидир (С нукта). Ушбу зонага қуритувчи агент паст температурада ва юқори нисбий намликда келади. Шу сабабдан С нуктада қуритиш жараёни жуда секин боради ва туннелдан чиққан ярим тайёр маҳсулотларнинг қолдиқ намлиги турлича бўлади, ҳамда энг қуримаган буюмлар С нуктаси жойлашган зонада жойлашадилар.

Қуритгичларнинг юқорида айтиб ўтилган камчиликларини йўқотиш мақсадида олиб борилган илмий -тадқиқот ишлари янги конструкциядаги қуритгичларни яратиш вазифасини ўртага қўяди. Бунда қуйидаги вазифаларни ечиш орқали қўйилган мақсад амалга оширилади:

1.Камерали қуритгичларда қуритувчи агентини турли йўналишда бир текис циркуляция **қилишини мажбурлаш.**

2.Туннелли қуритгичларда туннел баландлигини пасайтириб, қуритувчи агентини ҳаракат тезлигини ошириш керак. Саноатда биринчи вазифа кўпроқ манфаат беради деб топилди.Бунинг натижасида ярим узлуксиз тарзда ишлайдиган мураккаб циркуляцияли тизимга эга бўлган қуритгичлар яратилди.

Қурилиш керамикаси ва оловбардош буюмлар, кислотага чидамли материаллар, санитар-техник керамикаси ва йирик ўлчамли изоляторларни қуритишда асосан туннели қуритгичлар ишлатилади. Уларда иссиқлик ташувчи бўлиб қиздирилган ҳаво ёки тутун газлари ҳисобланади. Улар асосан қарама-қарши оқимда ишлайдиган ва иссиқлик алмашувини ҳар бир зонада рециркуляция қилувчи ва ростловчи кўп зонали турларга бўлинадилар. Туннелли қуритгич бир нечта туннеллардан ташкил топган блок шаклида бўлиб, туннеллар ичидаги рельслардан буюмлар тахланган вагонеткаларда ҳаракатланади. Қуритгич асосан қурилиш ғиштидан қурилиб, ташқи деворининг қалинлиги 1,5 та ғиштга тўғри келади. Ички

деворлари коридорларни бир-биридан ажратиб туради ва уларнинг қалинлиги 1 та ғиштга тенг бўлади. Қуритгичнинг шипи йиғма темир бетонли плиткалардан ясалади (қалинлиги 70 мм) ва қалинлиги 150 мм бўлган шлак қатлами билан ёпилади. Қурилиш ғиштини қуритишда кириб келаётган газларнинг температураси 150-200⁰С бўлади. Қуритиш жараёнида намлик 22-25%дан 5-8%гача камаяди. Қуритиш вақти 24-48 соатни ташкил этади. Қуритиш жараёнини самарали олиб бориш учун туннелнинг баландлиги 1,6-1,8 м, қалинлиги 1,2-1,3 м бўлиши керак. Туннелнинг узунлиги эса 30-40 м бўлади. 18-расмда туннелли қуритгич келтирилган. У 24 та туннелдан иборат бўлиб, уларнинг узунлиги 24 дан 36 м гача, эни 950 мм ва баландлиги 1650 мм га тенг. Қуритувчи агент бир марта қўлланилади ва канал орқали туннелнинг ¼ қисмидан буюмларни тушириб оладиган четидан берилади. Ишлатиб бўлинган газлар пастдан буюмларни юклаш четидан туннелнинг ¼ қисми масофасидан чиқариб юборилади. Ҳар бир туннелдан чиққан қуритувчи агенти йиғма қувурга тўпланиб, ундан тутун тортгич орқали атмосферага чиқариб юборилади.

Туннелли қуритгичларнинг афзалликлари:

- қурилманинг соддалиги
- ишлатишнинг кафиллиги
- бошқаришнинг осонлиги

Камчилликлари:

- қуритиш жараёнининг бир текис эмаслиги
- туннел узунлиги бўйича қуритиш параметрларини бошқаришнинг мавжуд эмаслиги

36-§. Конвейерли қуритгичлар

Конвейерли қуритгичлар туннелли қуритгичлардан буюмларни канал ичида тасмали, роликли ва токчали конвейерлар ёрдамида ҳаракатланишлари билан фарқ қиладилар. Конвейерли қуритгичларда тезкорлик режимида габарити кичик бўлган буюмлар қуритилади. Энг кўп тарқалган қуритгичлар сафига туннел печларининг совитиш зонасидан олинган иссиқ хаводан фойдаланиб ишлайдиган конвектив қуритгичлар киради. Худди шу каби радиацион- конвектив қуритгичлар тезкорлик режими асосида кошнлар ишлаб чиқарувчи автоматлаштирилган линияларда ишлатилади.

Конвектив қуритгичларда эса токчали конвейерга юкланган буюмлар мураккаб ҳалқасимон йўл бўйлаб ҳаракат қиладилар (19-Расм). Бундай қуритгичлар асосан хўжалик чинниси ва фаянс буюмларини қуритишда ишлатилади. Конвейер 3 нинг эркин ҳолда осиб қўйилган токчалари 5 қолипловчи ярим автоматлар 4 га келиб, гипсли қолипчаларда шаклланган буюмлар билан тўлдириладилар. Қуритгичнинг туширгич деразаси 2 олдида буюмлар шаклдонлардан олиниб конвейер 1 га берилади. Ушбу конвейерда қуритиб бўлинган буюмларга бир йула ишлов бериш ташкил этилади. Токчаларда қолган гипсли қолипчалар конвейернинг ташқи бўтоғи 5 орқали ярим автомат 4 ларга узатилади. Конвейерли қуритгичлар токчали конвейернинг ташқи бўтоғлари ёрдамида қўл меҳнатсиз механизациялашган ва автоматлаштирилган линияларга уланадилар. Токчалар шарнирли осилмаларининг (19-Расм) конструкциялари қуритгичларни лойиҳалашда цехнинг баландлигидан максимал фойдаланиш имкониятини яратади. Бунда буюмлар исталган йўл бўйлаб горизантал, вертикал ва П симон йуналишда ҳаракат

қилишлари мумкин. П-симон ҳаракатланиш даврида конвейер бутоғлари П - симон тўсиқ 1-7- лар орқали П-симон камераларга ажраладилар. Ушбу камераларга калорифердан ёки туннел печларининг совитиш зонасидан иссиқлик ташувчи узатилади, унинг берилиш миқдори ва алоҳидаги камералардаги иссиқлик алмашувининг суръати шиберлар ёрдамида бошқариб турилади. Иссиқ ҳаво буюм билан қарама-қарши оқим бўйлаб циркуляция қилади. Токчали конвейерли қуритгичлар ҳавонинг бир маротабалик тўйиниши билан ва юқори тезликдаги циркуляция билан ишлайдилар, бу эса ўлчамлари катта бўлмаган буюмларни қуритишда қўл келади. Пластик ва шликерли қуйиш усулида олинган буюмлар икки боскичда қуритилиб, улар аввал гипс қолипларда кейин эса буюмларга бошқа бўлаклари ёпиштирилгандан сўнг эркин ҳолда қуритиладилар. Бошлангич ҳолда намлик шаклдоннинг капиллярларига жадал суръатда сўрилади, кейин эса қисқариш жараёнидан сўнг ва буюмлар шаклдон юзасидан ажралгач, бу жараён яқунланиб, буюм ва ҳаво орасидаги иссиқлик алмашув жараёнига шаклдонлар ҳалақит бера бошлайдилар. Ушбу шароитда қуритиш жараёнининг самараси пасайиб кетади, бунга сабаб иссиқлик ташувчининг секинлашган циркуляция билан ҳаракат қилишидир.

Оқимнинг қуритиш усули хўжалик чинниси олишда тезкорлик режимини қўллаш имконини беради. Бунда температураси 150-250 °С бўлган иссиқлик ташувчининг оқими катта тезликда буюмларнинг очиқ юзасига урилиб ,уни таги ва деворлари бўйлаб ювади, кейин атмосферага чиқариб юборилади. Ичида қолипланган буюмлар жойлашган гипс қолипчалари температураси 70 °С дан юқори бўлган иссиқлик ташувчи билан таъсирлашмайдилар, шу сабабдан конвектив иссиқлик алмашувини (**юқори температура ва тезликни шаклдонларга зиён етказмасдан туриб амалга ошириш мумкин**).

Конвейерли қуритгичлар асосан нафис керамика буюмларини қуритишда ишлатилади. Улардан фойдаланиш корхона ичидаги технологик операцияларни буюмларни шакллаш жараёнидан то куйдириш жараёнигача тўлиқ механизациялашга имкон беради.

Конвейерли қуритгич узунлиги 10 м, эни 2,3 м ва баландлиги 3,2 м бўлган камерадан иборат бўлиб, камерада горизонтал ҳолда ҳаракатланувчи этажеркалар илинган конвейер жойлашган (19-расм). Конвейер тепа ва пастга қараб зигзаксимон тарзда ҳаракат қилади, натижада буюмлар қуриш жараёнида энг пастки ярусдан энг юқори ярусгача ҳаракатланадилар.

Иссиқлик ташувчи қуритгичда тепадан пастга қараб ҳаракатланади. У 2 та коллектордан (2) патрублар орқали келиб, қуритгичнинг пастки қисмидан тортувчи каналлар (3) ва сўриб олиш қувури (4) орқали чиқиб кетади. Қуритгичда ишлатиб бўлинган ҳавонинг бир қисми рециркуляция учун вентилятор (5) га келиб тушади. Тоза иссиқ ҳаво қувур (6) ёрдамида келиб, рециркуляцияланган ҳаво билан аралашади, кейин вентиляторлар (5) орқали тақсимловчи коллекторлар (2) га келиб тушади. Қуритгич буғли калориферлар билан ҳам ишлаши мумкин, улар вентилятор тагидаги камера (7) да жойлашади.

Қуритгичнинг унумдорлиги 1100 тарелка /соат, қуритиш вақти-2,2 соат. Намликнинг йўқолиши $W_{\text{бош}}-23\%$ ва $W_{\text{якуний}}-2-4\%$, қуритиш температураси $t_{\text{мах}}-70^{\circ}\text{C}$.

Конвейерли қуритгичларнинг афзалликлари:

- буюмларнинг узлуксиз ҳаракатда бўлиши;
- технологик жараённи ягона оқимли ишлаб-чиқаришга ўтказиш имкони;
- буюмларни ташиш учун сарфланадиган меҳнатни қисқартириш имкони;

Камчиликлари:

- қуритиш вақтининг узоқ давом этиши
- иссиқлик сарфининг юқори эканлиги
- 1 м² юзадан олинаётган буюмларнинг камлиги
- гипс қолипларининг юқори даражада сарфланиши

19-Расм.

Таянч сўз ва иборалар ва уларнинг изохи

Қуритгич, сочилувчан материалларни қуритиш, шаклланган буюмларни қуритиш, қуритиш тезлиги, иссиқлик сарфи, қуритиш жараёнини бошқариш, рециркуляцияли қуритгичлар, рециркуляциясиз қуритгичлар, конвектив, контактли, радиацион, юқори частотали, камерали, туннелли, конвейерли, барабанли, сачраткичли қуритгичлар

Тўғри оқимли барабанли қуритгич - қуритувчи агент ва материал бир томонга қараб ҳаракат қилган ҳолатда қуритувчи қурилма.

Қарама - қарши оқимли барабанли қуритгич -материал билан қуритувчи агент қарама- қарши томонга йўналган ҳолда қуритиш олиб бориладиган қурилма.

Қайнаб турган қатламли қуритгичлар - қуйдирилаётган сочилувчан материал заррачаларига таъсир этаётган газ оқимининг кинетик энергияси критик тезликни олиб, заррачаларнинг сокинлик ҳолатини бузиб, уларни бир —биридан

ажратиб, сочиб юборган ҳолда қуритиш жараёни олиб бориладиган қурилмалар.

Камера- ичига юкланган буюмлар жойлаб қуйиладиган қуритгичнинг асосий иш жойи.

Туннел - ичида ярим тайёр маҳсулотлар юкланган вагонеткалар ҳаракатланувчи қуритгичнинг асосий иш жойи.

Конвейер - тасмалар, роликлар ва токчалар ёрдамида канал ичида ҳаракатланувчи мослама ёки қурилма.

Мавзу бўйича назорат саволлари

1. Хом ашё материаллари нима мақсадда қуритилади?
2. Шаклланган буюмлар нима мақсадда қуритилади?

3. Қуритгичларга қандай талаблар қуйилади?
4. Қуритгичлар қандай туркумланади?
11. Барабанли қуритгичлар қайси ҳолларда тавсия этилади?
12. Барабанли қуритгичларда материалларни қуритиш хусусиятлари.
13. Сачратқичли қуритгичларнинг тузилиши ва ишлаш тарзи қандай?
14. Сачратқичли қуритгичларда қандай қуритиш усуллари қўлланилади?
15. Камерали қуритгичларнинг тузилиши ва ишлаш тарзи қандай?
16. Камерали қуритгичларнинг афзалликлари ва камчиликлари?
17. Туннелли қуритгичларнинг тузилиши ва ишлаш тарзи қандай?
18. Қуритгичларда қандай буюмлар қуритилади?
19. Конвейерли қуритгичлар қандай ҳолларда қўлланилади?
20. Чинни буюмларини ишлаб чиқаришда оқимли қуритиш
усулининг хусусиятлари нимадан иборат?

ВЕНН ДИАГРАММАСИ

Умумий жихатлари

1. Сочилувчан материаллар қуригилади.
2. Бир оқимли ва қарама-қарши оқимли бўлиши мумкин
3. Қуригиш тезлиги жуда юқори



Алохидаги жихатлар

1. Бурчак остида жойлашган айланувчи барабандан иборат
2. Қуригилаётган материалнинг ўлчамлари 50 мм гача боради.
3. Қуригувчи газларнинг бошланғич температураси 900 °С гача боради
4. Чиқиб кетаётган газларнинг температураси 110-120°C га тенг
5. Барабан ичига насадкалар ўрнатилади
6. Ичига занжирлар осилган.

Алохидаги жихатлар

1. Шликерни кукун холигача қуригади
2. Шахта тузилишига эга бўлган минарадан иборат
3. Марказдан қочма куч усулида ишлайди
4. Қуригиш камераси турли усулларда ишлайди
5. Қуригиш жараени 2-5 сек.
6. Қуриган кукун пастки қисмидан скребкалар ва шнек орқали тушириб олинади.
7. Газлар билан олиб чиқиб кетилаётган материалнинг бир қисми филтрлаш қурилмалари ёрдамида ушлаб қолинади.

11-БОБ. СИЛИКАТ ВА ҚИЙИН ЭРИЙДИГАН НОМЕТАЛЛ МАТЕРИАЛЛАРНИ ҚУРИТИШ ХУСУСИЯТЛАРИ

37§.Қуритиш жараёни хақида маълумот

Қуритиш жараёни деб, қаттиқ материаллар таркибидан намликнинг буғланиш ёрдамида чиқиб кетиш жараёнига айтилади.

Қуритиш жараёнида материалдан адсорбция қилинган ёки осмотик ва капилляр намлик чиқиб кетади. Ушбу жараён фақатгина жисм юзасидаги сув буғларининг босими атроф-муҳитдаги сув буғларининг босимидан катта бўлган шароитдагина содир бўлади.

Қуритиш табиий ва сунъий бўлади. Табиий қуритиш атмосфера шароитида қўшимча иссиқлик энергиясини сарфланмай туриб амалга оширилади.

Сунъий қуритиш иссиқлик ускуналарида олиб борилади. Бунда иссиқлик энергиясининг манбаи билан қуритилаётган материал орасида иссиқлик алмашуви рўй беради ва иссиқлик ўтказувчанлик, радиация ва конвекция орқали ўтади.

Қаттиқ материаллардан намликнинг йўқолиш жараёнида 3-та босқич бир вақтнинг ўзида кечади: а) материал юзасида буғларнинг ҳосил бўлиш жараёни; б) буғнинг материал юзасидан атроф муҳитга ўтиши (ташқи диффузия); в) намликнинг материал ичида суюқлик ёки буғ ҳолида ҳаракатланиши (ички диффузия).Материал ичида намликнинг ҳаракатланиши намлик градиентининг ва температура градиентининг мавжудлиги сабабли рўй беради.

Қуритиш жараёнида материалнинг ўлчамлари кичиклашади, бу қисқариш деб аталади. Қисқариш натижасида материалнинг ичида кучланишлар вужудга келиб, улар материалнинг синишига ва ёрилишига олиб келиши мумкин. Шу сабабдан қуритилаётган материалнинг физик-кимёвий хусусиятларига қараб туриб, қуритиш тартиби ва қуритиш ускунаси

танланади. Керамик буюмларини қуритиш жараёни асосан қўйидаги босқичларни ўз ичига олади:

Қиздириш босқичи. Бу босқичнинг якунида юзада ўзгармас температура ҳосил бўлиб, буюм қабул қилаётган иссиқлик миқдори билан намликни буғлатиш учун сарфланаётган иссиқлик миқдори орасида мувозанат вужудга келади.

Ўзгармас тезликда қуритиш босқичи. Бунда қуритиш тезлиги ўзгармас бўлиб қолади ва у очик юзада намликнинг буғланиш тезлигига тенглашади. Натижада, материал юзасидан эркин ҳолдаги намликнинг буғланиши рўй бериб, буюмнинг ички қатламларидан намликнинг чиқиши сабабли юза шу вақт оралиғида нам бўлиб туради. Бу босқич энг маъсулиятли бўлиб, бунда қисқариш жараёни содир бўлади.

Қуритиш тезлигининг жараёни босқичи. Материаларнинг намлиги камая борган сари қуритиш тезлиги пасаяди. Материалнинг **намликни ўтказиш коэффиценти- К** деб юза бирлигидан вақт бирлиги ичида намлик концентрациясининг 1г/см^3 га узунлик бирлиги бўйича камайиб кетишига тўғри келган намликнинг миқдорига айтилади.

Материал ичида температура градиентининг мавжуд бўлиши намликнинг юқори температура майдонидан паст температура майдонига ҳаракатланишига олиб келади. Намликни иссиқлик оқими йўналишига қараб ҳаракатланиш ҳодисаси **термонамлик ўтказувчанлик** деб аталади.

38-§. Қуритиш агентининг параметрларини танлаш

Барча силикат материалларини қуритиш иссиқ ҳаво ва тутун газлари ёрдамида олиб борилади. Энг кўп тарқалган усул бўлиб иссиқ ҳаво ёрдамида қуритиш ҳисобланади. **Қуритгич агенти** деб қуритилаётган материал билан тўқнашганда иссиқлик алмашуви натижасида ундан намликни ўзига қабул қилиб олувчи газсимон муҳитга айтилади.

Ҳавонинг сув буғлари билан тўйиниш даражасининг нисбий намлиги белгилаб беради. **Ҳавонинг нисбий намлиги деб** нам хаводаги сув буғлари таранглигини уни тўлиқ ҳолда тўйинган шароитдаги сув буғларининг таранглигига бўлган нисбатига айтилади:

$$\varphi = \frac{P_{\text{п}}}{P_{\text{н}}} \quad \text{ёки} \quad \varphi = \frac{P_{\text{п}}}{P_{\text{н}}} \cdot 100\%$$

Ушбу кўрсаткич қуритиш жараёнида нам ҳавонинг муҳим характеристикаси ҳисобланади.

Ҳавонинг **намсақловчиси деб** 1кг қуруқ хавога тўғри келган нам хаводаги сув буғларининг оғирлигига айтилади ва уни d (г/кг) билан белгиланади.

$$D = 622 \cdot \frac{P_{\text{п}}}{P_{\text{в}}} \quad \text{г/кг}$$

бу ерда: $P_{\text{в}}$ -ҳавонинг порциал босими

Ҳар бир керамика ва оловбардош буюмларни қуритиш учун оптимал қуритиш тартиби мавжуд бўлиб, бунда қуритгичнинг берилган унудорлигида иссиқлик ташувчининг ва иссиқликнинг мумкин қадар кам сарфланиши шароитида қуритиш чиқитлари мумкин қадар кам бўлган қуритиш жараёни амалга оширилади. Қуритиш тартиби ҳар гал қуритгичнинг конструкцияси ва қуритилаётган материалнинг турига қараб танланади. **1**-жадвалда буюмларни туннелли қуритгичларда қуритиш иссиқлик ташувчининг бошланғич ва охири температураси ва нисбий намлиги келтирилган. Шу ҳол учун буюмларнинг бошланғич ва охири намлиги **2**-жадвалга туширилган. Пластик усулда шаклланувчи буюмлар учун қуритгичдан чиқиб кетаётган газларнинг температурасини юқори даражадаги нисбий намлигида (75% дан юқори) пастроқ қилиб ушлаб туриш зарур. Ярим қуруқ усулида шаклланадиган оловбардош материаллар

учун эса чиқиб кетаётган газларнинг температураси аҳамиятга эга эмас. Ҳамма вақт $\varphi_{\text{кон}} > 95\%$ дан ошмаслиги керак, чунки бунда қуриштиш вақти ортиб кетади. Ярим қуруқ усулида қуритилишчи буюмлар учун иссиқлик ташувчининг қуригичга кириш вақтидаги температураси анча юқори бўлишига ҳам рухсат этилади. Магнезиал оловбардошлар учун эса ушбу температура 1400°C дан ошмаслиги керак.

Буюмларни қуриштишдаги иссиқлик ташувчининг температураси ва
намлиги

1-Жадвал

Буюмларнинг номи	Ҳарорат, град $^{\circ}\text{C}$		Охириги нисбий намлик, %
	Бошланғич	Охириги	
Пластик усулда шаклланган буюмлар:			
Нормал	110-140	35-40	75-90
Ҳасонли	100-120	30-35	80-95
Ярим қуруқ усулда шаклланган шамотли буюмлар:			
Нормал	150-200	35-40	90 дан катта эмас
Ҳасонли	120-160	35-40	90 дан катта эмас
Пневматик усулда шаклланган шамотли Ҳасонли буюмлар	120-150	35-40	90 дан катта эмас
Қўп шамотли Ҳасонли буюмлар	150-200	35-40	90 дан катта эмас
Динасли нормал буюмлар	150-200	35-40	90 дан катта эмас
Магнезиалли буюмлар (магнезит, хроммагнезит, доломит):			
Нормал	80-120	40-50	90 дан катта эмас
Ҳасонли	80-120	40-50	90 дан катта эмас
Қизил қурилиш нормал ғишти	60-120	25-30	85-90
Пол учун кошлар	100-120	40-50	60
Санитар-қурилиш Ҳаянси	-	30-50	20-80
Канализация қувурлари	120-140	35-55	40-75
Керамик блоklar	70-120	21-32	88-95
Гипсли блоklar	120	40-50	85-90

Иссиқлик ташувчининг юқори даражадаги бошланғич намлиги ҳам қуритгичларнинг ёмон ишлашига олиб келади.

Қуритиш жараёнида буюмларнинг бошланғич (W_H) ва охири (W_K) намлиги

3-Жадвал

Буюмларнинг номи	$W_H, \%$	$W_K, \%$
Қизил қурилиш ғишти	18-20	5-6
Канализация қувури	15-17	1-3
Пластик усулда шаклланган шамотли буюмлар	17-18	5-6
Чинни буюмлар	23-24	2-3
Электротехника чинни буюмлари	17-18	1-1,5
Ташки сирт кошинлари	8-9	0,5-0,9
Пол учун кошинлар	10-11	1,5-2
Ярим қуруқ усулда шаклланган шамотли буюмлар	9-10	2-3
Санитар-техник керамика буюмлари	16	1
Динасли буюмлар	6,5-7	1,5-2,0
Керамик блоклар	18-19	5-6
Магнезиал буюмлар	2,7-3	0,15
Гипсли блоклар	35	6
Фаянсли буюмлар	7-12	0,8-1

Тўкилувчан ва бўлак-бўлак материалларни барабанли қуритгичларда қуритишда иссиқлик ташувчининг бошланғич температураси 450 дан 900⁰С гача боради. Қуритгичдан чиқиб кетаётган газларнинг температураси эса 70-120⁰С ни ташкил этади. Пневматик қуритгичлар учун бошланғич температура 300-800⁰С га, охири температура 70-110⁰С га тенгдир

Қуритишнинг давомийлиги

Қуритишнинг давомийлигини тўғри танлаш авваломбор корхонанинг унумдорлигига таъсир кўрсатади. Уни кўпинча тажрибалар ва лабораторияларда олиб бориладиган тадқиқотлар асосида танланади.

Қуритиш жараёнининг давомийлигига қуйидаги омиллар таъсир кўрсатади:

1. Қуритилаётган материалнинг табиати, структураси, қисқариш даражаси, қуришга бўлган таъсирчанлиги.
2. Буюмларнинг ўлчамлари ва шакли
3. Материалнинг бошланғич, охири ва критик намлиги
4. Иссиқликнинг узатилиши ва алмашилиш шароитлари
5. Атроф-мухит температураси, намлиги ва қуритгич агентининг ҳаракатланиш тезлиги
6. Қуритиш тезлигининг хавф туғдирмайдиган қиймати.

Мураккаб шаклга эга бўлган фасонли буюмларни қуритиш вақти энг узоқ бўлади. Тажрибаларнинг кўрсатишича, керамик буюмларни қуритиш 4-6 соатгача, сирт кошинларини қуритиш вақтини 15 минутгача қисқартириш мумкин. Юпқа деворли буюмлар юқори жадалликка эга бўлган қуритиш тартибини кўтара оладилар.

4- Жадвалда буюмларни туннелли қуритгичда қуритиш давомийлиги берилган.

Туннел қуритгичда қуритиш давомийлиги

4-Жадвал

Номланиши	Бошланғич намлик, %	Қуритиш вақти, с
Шамотли пластик усулда шаклланган:		
нормал ғишт	17-18	18-20
Оддий фаянс	18-19	24-36
Мураккаб фаянс	18-19	42-110
Динасли:		
нормал ғишт	6	6
Оддий фаянс	8	8
Мураккаб фаянс	8	16-36
Магнезитли:		
нормал ғишт	2,5-3	12-20
куйдирилмаган	3	35
Канализация қувурлари	17	18-19
Пол учун керамик кошинлар	8	12-14

Санитар-техник керамикаси:		
унитазлар	16	36
умивалниклар	16	24
Керамик блоклар:		
тезкорлик режимида	18-19	18
оддий режимда	18-19	36

Конвейерли қуритгичларда кошинларни қуритиш 11-12 соат, радиацион қуритгичларда 15-17 минут давом этади. Канализация қувурлари конвейерли қуритгичларда 24-36 соат давомида қуритилади.

Сочилувчан материалларни қуритиш минутлар ва секундлар давомида амалга оширилади. Агарда тупроқ қуритувчи барабанларда 20-30 минут давомида қуритилса, пневматик қуритгичларда бу жараён 1,5-2,5 секундни, қайнаб турган қатламли қуритгичларда 10-20 секундни талаб этади.

Қуритиш тезлиги

Қуритиш тезлиги деб жисмнинг юза бирлигидан вақт бирлиги ичида йўқолаётган намликнинг миқдорига айтилади. Максимал ҳолдаги хавфсиз қуритиш тезлиги қуйидагича аниқланади:

$$V_{\max} = \frac{\Delta W_{\max}}{S} = 0,04K \rho_0 \text{ кг/м}^2 \cdot \text{с}$$

K-массанинг потенциал ўтказиш коэффиценти, м²/соат

S- намунанинг қалинлиги, м

$W_{\max}$ -намунанинг ўрта ва юза қисмидаги намликнинг максимал фарқи, %

ρ_0 - қуруқ материалнинг зичлиги, кг/м³

Бир хил шароитда буюмни ҳажми бўйича актив буғланиш юзаси қанча катта бўлса қуритиш тезлиги ҳам шунча юқори бўлади.

Бу эса буюмларда намликнинг диффузияланиш коэффициентининг ортиши ва буюм қалинлигининг камайиши билан бирга кечади. Қуритиш тезлиги яна тупроқнинг қуритишга бўлган таъсирчанлигига ҳам боғлиқдир.

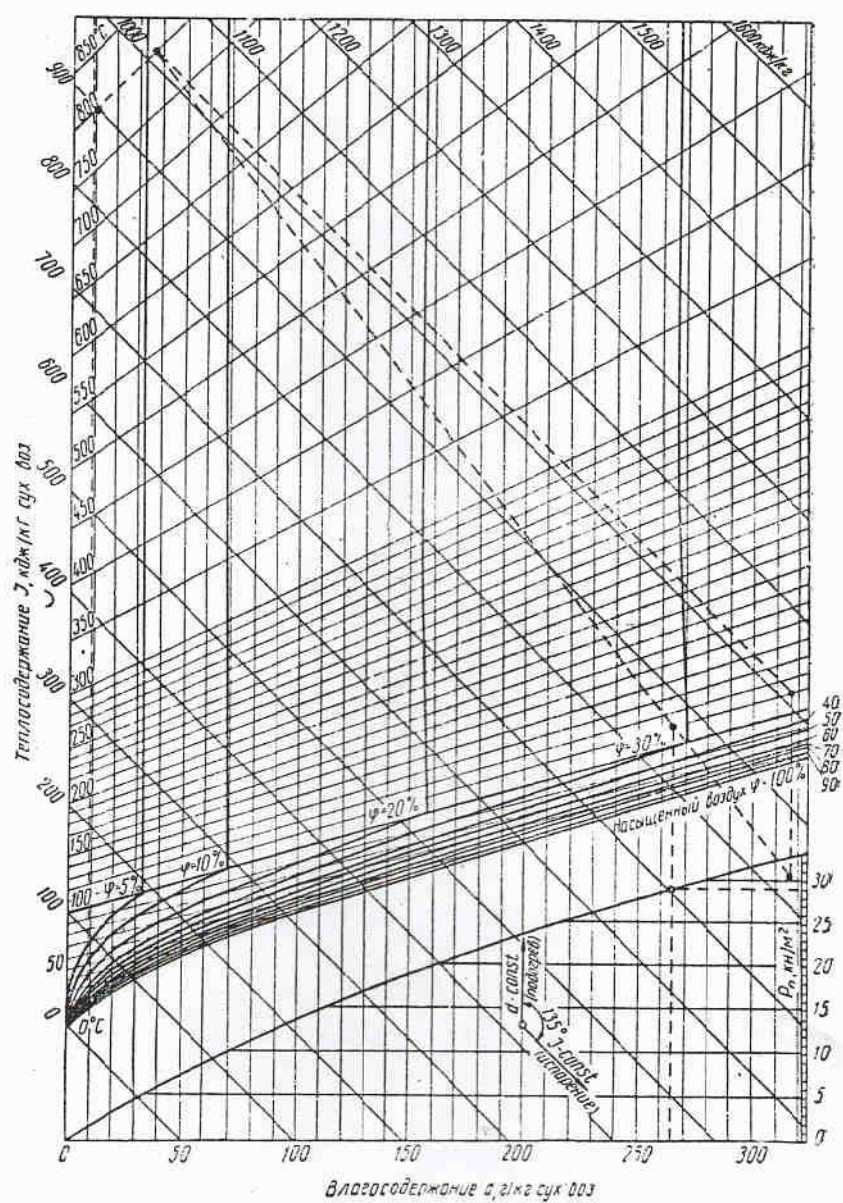
Тажрибаларни кўрсатишича, буюмларни қуритишда дарзлар намлик градиентининг турли қийматида, лекин бир хил миқдордаги ΔW да вужудга келади. Бундан кўриниб турибдики, керамик буюмларни қуритишда доимий тезликдаги қуритиш босқичи энг маъсулиятли босқич ҳисобланар экан. Бу босқич давомида буюмлар маълум бир хавфсиз максимал қуритиш тезлиги асосида қуритилиши мумкин. Агарда $\Delta W_{\max}$ ва D нинг қийматларини аниқлаш имконияти бўлмаса, у ҳолда хавфсиз қуритиш тезлигининг қиймати тажриба асосида топилади. Бунинг учун бир қанча намуналар олиниб, улар турли режимда дарзлар ҳосил бўлгунча қуритиладилар ва бу ҳол учун вақт бирлиги ичида намликнинг йўқолиш тезлиги топилади. Буюмларда дарзларнинг ҳосил бўлишига олиб келган қуритиш тезлиги $V_{\max}$ га тенг қилиб олинади. Ушбу тезликни аниқлашда буюмларнинг четида ҳосил бўладиган дарз ва ёриқларнинг минимал миқдорда ҳосил бўлиш шароити яратилиши лозим, чунки ушбу дарз ва ёриқлар буюмлар қалинлиги бўйлаб ҳосил бўладиган дарзлардан анча аввал вужудга келадилар.

Ушбу муаммони ҳал қилишда қуйидагиларни бажариш тавсия этилади: буюмларни юпқа қиррали қилиб ясаш ва улардан намликни дарҳол чиқиб кетмаслиги учун намликни ҳимояловчи моддалар билан, масалан мазут, машина ёғи билан қоплаш. Бунда дарзлар асосида ҳосил бўладиган чиқитларнинг миқдори камаяди. Бундан ташқари қуритиш даврида оддий шаклга эга бўлган буюмлар (ғишт) девор тарзида 3-4 қатор қилиб тахланади, бунда буюмларнинг чети ҳимояланиб, вақтдан аввал қуриб қолмайди.

39-§. I-d диаграммасининг моҳияти

I-d диаграммасининг асосий параметрлари бўлиб, иссиқлик сақловчи I (кж/кг куруқ ҳаво) ва нам сақловчи d (г/кг куруқ ҳаво) ҳисобланади. Бундан ташқари унда ҳавонинг бошқа параметрлари, жумладан нисбий намлиги $\phi(\%)$, температураси, ҳўл термометрнинг температураси (пунктир чизиқлар) ва сув буғларининг нам ҳаводаги порциал босими қайд этилган. Доимий намсақловчига эга чизиқлар ($d=\text{const}$) вертикал бўйлаб, доимий иссиқлик сақловчига эга чизиқлар (адиабатлар) вертикалга нисбатан 135° бурчак остида жойлашади (4-расм).

Ҳавонинг тўйинган ҳолатини $\phi=100\%$ белгиловчи чизиқлар диаграммани икки қисмга бўлади. $\phi=100\%$ га мойил чизиқнинг юқорисида жойлашган қисм сув буғлари билан тўйинмаган нам ҳавонинг характеристикасини беради. Ушбу юқори қисм ёрдамида қуритгич агентининг керакли



20-Расм. Барометрик босим 99.4 кН/м^2 бўлган шароит учун (800°C гача) нам хавонинг I - d диаграммаси

параметрлари ва уларни қуритиш жараёнидаги ўзгаришини аниқлаш мумкин. Пастки қисм $\phi=100\%$ га мойил чизикдан бошлаб нам конденсат ҳузурида бўлган нам ҳавонинг тўйинган ҳолатини тасвирлайди, $\phi=100\%$ га мойил чизикда ётган барча нуқталарнинг температураси шудринг нуқтасига тўғри келади. Сув буғининг порциал босим чизиклари $P_n(\text{Н/м}^2)$ диаграмманинг пастки қисмида оғма ҳолда берилади, уларнинг қийматлари ўнг тарафда вертикал ўқ бўйлаб келтирилган. Диаграмма барометрик босим $B=99,4 \text{ кН/м}^2$ (745 мм сим.уст.) учун берилган бўлиб, унга сувнинг қайнаш температураси $99,4^\circ\text{C}$ га тўғри келади. Бу температурада сув буғларининг тўйинган ҳолдаги порциал босими атмосфера босимига тенг бўлади.

I-d диаграмма ёрдамида қуритгич агенти параметрининг ўзгариши билан боғлиқ бўлган жараёнларни таҳлил қилиш мумкин. Буларга қуйидаги ўзгаришлар билан кечадиган жараёнлар киради :

- қуритгич агентини қиздириш
- тутун газларини ҳаво билан аралаштириш
- ишлатиб бўлинган газларнинг рециркуляцияси асосида қуритгич агентини параметрларини ўзгартириш
- материалдан намликни йуқотиш
- ташқи муҳитга иссиқликнинг йўқолишини ҳисобга олган ҳолда қуритиш
- ҳавонинг турли аралашмалари учун шудринг нуқтасини аниқлаш
- қуритишга сарф бўлган қуруқ ҳаво сарфини аниқлаш
- иссиқлик сарфини аниқлаш ва х. к.

40-§. Қуритишдаги қисқартирувчи кучланганликлар ва деформацияланиш

Буюмлар ва материалдан намликни йўқола бориш жараёнида буюмларда қисқариш рўй беради. Бунда жисмнинг чизиқли ўлчамлари билан унинг намлиги орасида қуйидаги боғланиш қайд этилган:

$$L=L_1(1+\alpha_w(w-w_1))$$

Бу ерда L -буюмнинг w намлигига тўғри келган бошланғич чизиқли ўлчамлари, см

L_1 -буюмнинг w_1 намлигига тўғри келган чизиқли ўлчамлари, см

w -буюмнинг бошланғич абсолют намлиги

w_1 -буюмнинг қисқариши тугаган пайтга тўғри келган охириги абсолют намлиги

α_w -чизиқли қисқариш коэффиценти, у материалдан 1% намлик йўқолганда чизиқли ўлчамларнинг нисбий камайишини билдиради.

Буюмнинг маълум йўналиш бўйича абсолют чизиқли қисқариши:

$$\Delta L=L-L_1 \text{ см}$$

Нисбий чизиқли қисқариш:

$$\delta=\frac{L-L_1}{L_1} = \frac{\Delta L}{L_1}; \quad \delta=\frac{\Delta L}{L_1} \cdot 100\%$$

Нисбий қисқаришнинг қиймати нам сақловчи орасидаги фарқнинг ортиши ва чизиқли қисқариш коэффицентининг кўпайиши билан катталашади. Буюм жисми бўйлаб намликнинг баробар тақсимланмаслиги турли катталиқдаги қисқаришни вужудга келтириб, қисқариш кучланганликларини туғдиради. Буюмларнинг юпқа қирралари тезроқ қуриши натижасида буюм қирралари ва уларга қўшни бўлган қисмларнинг қисқариши турлича бўлади, натижада қисқартирувчи кучланганликлар

вужудга келиб, ёриқлар пайдо бўлади. Бундай ҳолат айниқса мураккаб шаклга эга бўлган ва бир хил қалинликда бўлмаган буюмларда кузатилади.

Буюмларда дарзларни вужудга келтирувчи кучланганликларнинг қиймати буюм маркази ва сиртидаги нам сақловчилар орасидаги фарқга ва нисбий чизикли қисқариш коэффиценти α_c га боғлиқ бўлиб, буюм қалинлиги ва намлик градиентига боғлиқ эмас.

Таянч сўз ва иборалар

Сунъий қуриштиш, табиий қуриштиш, қиздириш босқичи, ўзгармас тезликда қуриштиш босқичи, қуриштиш тезлигининг пасайиш босқичи, қуриштиш агенти, нисбий намлик, ҳавонинг нам сақловчиси, қуриштиш тартиби, қуриштиш давомийлиги, намлик градиенти, I-d диаграммаси, чизикли қисқариш, абсолют қисқариш.

Мавзу буйича назорат саволлари

1. Қуриштиш деб нимага айтилади?
2. Қуриштиш неча хил усулда амалга оширилади?
3. Намликнинг йўқолиш жараёнида нечта босқич мавжуд?
4. Намликнинг ўтказиш коэффиценти деб нимага айтилади?
5. Қуриштиш агенти деб нимага айтилади ?
6. Ҳавонинг нисбий намлиги деб нимага айтилади?
7. Ҳавонинг нам сақловчиси деб нимага айтилади?
8. Қуриштишнинг давомийлиги қандай танланади?
9. Қуриштишнинг давомийлигига қандай омиллар таъсир кўрсатади?
10. Қуриштиш тезлиги деб нимага айтилади?
11. Хавфсиз қуриштиш тезлиги нимани билдиради?
12. I-d диаграммаси қандай тузилган?

13. I-d диаграммаси орқали қуритиш жараёни қандай таҳлил этилади?

14. Буюмларни қуритиш вақтида қандай қисқариш ва деформацияланиш рўй беради?

Б.Б.Б. жадвали

Биламан.	Билишни хохлайман.	Билиб олдим.
Қуритиш жараёни намликни чиқиб кетиши билан боғлиқ эканлигини, у барча буюмларни ишлаб-чиқариш технологиясида борлигини биламан.	Қуритиш жараёнининг физик- кимёвий мохиятини, унинг параметрларини, буюмлар сифатига кўрсатадиган таъсирини билишни хохлайман.	Қуритиш жараёнининг мохиятини, унинг босқичларини, қуритиш агентининг параметрларини ва уларни танлаш асосларини, буюмларни ишлаб-чиқариш технологиясида қуритиш давомийлигини, қуритиш тезлигини, i-d диаграммасининг мохиятини билиб олдим.

12-БОБ.СИЛИКАТ МАТЕРИАЛЛАР ИШЛАБ ЧИҚАРИШДА КУЙДИРИШ ЖАРАЁНИ

Материалга аввалдан белгиланган маълум бир хусусиятларни бериш мақсадида кўрсатилаётган иссиқлик таъсири босқичларининг йиғиндисига иссиқлик ишлови дейилади. Кимёвий саноатда куйдириш деганда, оксидланиш, қайтарилиш ва моддаларнинг бирикиш ҳамда ёқилғининг пирогенетик парчаланиш жараёнлари билан бирга кечадиган қиздириш жараёни тушунилади. Куйдириш жараёни печларда олиб борилади. Печ-бу ичида юқори температура ва газ муҳити таъсирида мураккаб физик-кимёвий жараёнлар кечадиган технологик қурилмалардир. Силикат саноатининг печларида қуйидаги жараёнлар содир бўлади: қизиш, қуриш, суюқланиш, парчаланиш, пишиш, қотишмаларнинг ҳосил бўлиши ва ҳоказо. Куйдириш жараёнида материалда қайтмас физик-кимёвий ўзгаришлар содир бўлиб бунинг натижасида материалнинг фазалар бўйича таркиби, структураси ва физик-техник хоссалари ўзгаради, лекин агрегат ҳолати ва хажмида катта ўзгаришлар рўй бермайди.

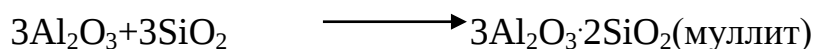
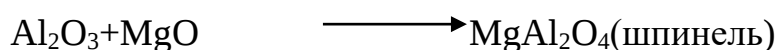
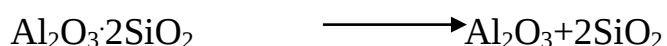
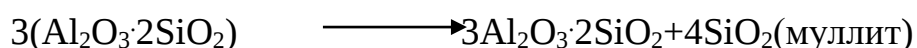
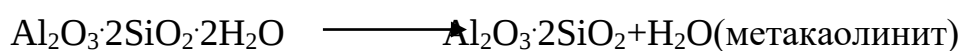
41-§.Куйдириш жараёнида тупроқ минералларида содир бўладиган физик-кимёвий ўзгаришлар

Керамика буюмлари деб, тупроқ жинслари ёки улар асосида ҳосил қилинган аралашмалардан ишлаб чиқариладиган материалларга айтилади.

Керамика буюмларини куйдириш температураси катта температура интервалини, яъни $900-1350^{\circ}\text{C}$ ни ўз ичига олади. Тупроқ жинслари турли тоғ жинсларининг механик аралашмасидан иборат бўлиб, улардаги тупроқ минераллари сув билан аралашиниш жараёнида қовушқоқлик хусусиятини намоён қиладилар. Тупроқ жинсларини қиздириш давомида мураккаб кимёвий ва физик-кимёвий жараёнлар рўй бериб, улар асосан тупроқ минералларига, улардаги ёт аралашмаларга, парчаланиш

махсулотларининг ўзаро таъсирлашувига тегишлидир. Ушбу жараёнлар ўта мураккаб бўлиб, улар тупрок минералининг турига, ёки аралашмаларга ва уларни куйдириш шароитларига боғлиқдир.

Куйдириш жараёнида 450-600⁰С интервалида каолинитнинг дегидрат-ланиши ва бунинг натижасида сувсиз метакаолинитнинг ҳосил бўлиши кузатилади. Метакаолинит эса 700-800⁰С атрофида аморф кремнезёмни ажратган ҳолда парчаланиб кетади. Аморф ҳолидаги глинозём магний оксиди билан таъсирлашиб, суюқланиш температураси 2135⁰С га тенг бўлган юқори даражадаги оловбардошлик хусусиятига эга бўлган бирикмани яъни шпинелни ҳосил қилади. Бу бирикма керамик сопалакнинг компонентига айланади. 900⁰ С дан бошлаб глинозём яна кремнезём билан бошқа нисбатда таъсирлашиб, муллит минералини ҳосил қилади. Бунинг натижасида система янада аморф ҳолдаги кремнезём билан бойийди.



Аморф ҳолидаги кремнезём катта реакцион қобилятга эга бўлиб, 750-800⁰Сда тупрок жинсларида мавжуд бўлган флюс аралашмалари билан реакцияга киришиб, силикатли шишасимон суюлтмаларни, яъни суюқ фазани ҳосил қилади, бу суюқлик эса бутун системани цементлашга хизмат қилади. Суюлтманинг ҳосил бўлиши температура кўтарилгач жадаллашади. Айнан шу температуралар атрофида темир оксиди органик аралашмалар билан реакцияга киришиб, темир 2-оксидига ўтади. Темир 2-оксиди ҳам кучли реакцияга киришиш қобилятига эга бўлганлиги сабабли, аморф ҳолидаги кремнезём билан таъсирлашиб, темирли шишаларни ҳосил қилади, улар ҳам цементлаш жараёнини кучайтиришга

хизмат қиладилар. Ушбу жараён қайтарувчи мухит шароитида кучаяди. Кўпинча темир оксиди гематит минерали сифатида кристалланади, бу минерал ҳам керамик жисмни ташкил этган кристал фазалардан бири ҳисобланади.

Аморф кремнезёмнинг қолдиқлари эса кристобалит сифатида кристалланадилар. Системада вужудга келган суяқ фаза кристал ҳолдаги кремнезём доначаларининг қирра ва бурчакларини эритиб юборади, лекин кристал ҳолдаги кремнезём суяқ фазанинг ҳосил бўлишида иштирок этмайди.

Демак керамика жисмининг асосий кристал фазалари бўлиб муллит, гематит, кристобалит, α -кварц ва шпинел ҳисобланадилар. Бу фазаларнинг миқдори тупроқ минералининг турига боғлиқдир.

42-§. Куйдириш жараёнида кристал ҳолидаги кремнезёмда кузатиладиган физик-кимёвий ўзгаришлар

Кристал ҳолидаги кремнезём кўпгина керамик массаларнинг муҳим таркибий компоненти ҳисобланади. Кўпгина тупроқларда у аралашма ҳолида кварц куми сифатида мавжуд бўлса, бошқа ҳолларда масса таркибига кум, кварц ва пегматит сифатида киритилади.

Кремнезём қиздириш жараёнида модификация ўзгаришларига учрайди, бу ўтишлар ҳажми ўзгаришлари билан бирга кечади. Кристал ҳолдаги кремнезёмнинг учта модификацияси ва еттита шакли мавжуддир. Кремнеземнинг модификациялари 4- жадвалда келтирилган.

4 -Жадвал

Кремнезёмнинг модификациялари

Модификация	Шакл	Зичлик г/см ³
Кварц	β -кварц	2,65
	α -кварц	2,52
Кристоболит	β -кристоболит	2,34

	α -кристоболит	2,22
Тридимит	γ -тридимит	2,31
	β -тридимит	2,29
	α -тридимит	2,23

Кремнезём модификация ўзгаришларининг амалий тасвири 10-расмда кўрсатилган. Расмда стрелкалар билан ўзгаришлар кетма-кетлиги, уларнинг температураси ва бунда юз берадиган хажм ўзгаришлари кўрсатилган. Таби-атда кўп учрайдиган β -кварц 573°C да α -кварцга ўтиб, ўз хажмини 0,82% га оширади. Бу жараён қайтарма бўлиб, бир зумда руй беради. α -кварц 1050°C гача турғун ҳолда мавжуд бўла олади. Шу сабабдан, агарда буюмлар 1000°C дан паст температурада қуйдирилса, улар совитилганда α -кварц 573°C да β -кварцга ўз хажмини пасайтириш билан ўтади. 1050°C дан юқори температурада α -кварц α -кристобалитга хажмини катта миқдорда ўзгартириш билан ўтади. Ушбу жараён қайтарма эмас, у анга секин ва қийин кечиб, $1200-1300^{\circ}\text{C}$ да анча жадаллашади. α -кристобалит 1400°C гача барқарор равишда мавжуд бўла олади. Шу сабабдан, $1000-1400^{\circ}\text{C}$ гача қуйдирилган буюмларда ҳам α -кварц, ҳам α -кристобалит мавжуд бўлади, улар совитилганда β -кристобалит ва β -кварцга ўтади. Агарда 1000°C дан юқори температурада қуйдирилган керамик буюмларни иккинчи марта қиздирилса (керамик капселлар, чинни ва фалнс буюмлар, унда $220-274^{\circ}\text{C}$ оралиғида α -кристобалит α -кристобалитга ўтади. Буюмлар совитилганда α -кристобалит 253°C да β -кристобалитга ўтади. $1400-1450^{\circ}\text{C}$ оралиғида α -кристобалит α -тридимитга 0,6% га тенг бўлган хажм ўзгаришлари билан ўтади. Ушбу жараён ҳам қайтарма бўлмай, секин ва қийин кечади. α -тридимит 163°C да β -тридимитга ўтади, β -тридимит ўз ҳолига 117°C да α -

21-Расм.

тридимитга айланади. Шу иккала жараён қайтарма бўлиб, уларда 0,2% га тенг хажм ўзгаришлари содир бўлади. α -кварц жуда секин ва узок вақт киздирилса 870°C да назарий жихатдан α -тридимитга кристобалит шаклини ташлаб 16% ли хажм ўзгариши билан ўтади. Керамик буюмларни куйди-риш пайтида ушбу тарздаги ўтиш деярли амалга ошмайди, шу сабабдан тасвирда стрелка пунктир чизик билан берилган. $1400\text{--}1450^{\circ}\text{C}$ да хосил бўл-ган тридимит кейинги киздириш натижасида 1450°C да барқарор ҳисоблан-ган α -кристобалитга ўтади, у эса 1723°C да суюлтмага айланади. Кремне-зёмнинг бир хил ном билан аталувчи модификацияларининг бир-бирга ўтиши осон ва деярли бир зумда боради. Кремнезём таркибида аралаш-маларнинг бўлиши ва суюлтмаларнинг бўлиши модификацион ўзгариш-ларни тезлаштиради ва уларнинг тўлиқ боришига ёрдам беради. Тупроқ минералларининг таркибида аралашма сифатида мавжуд бўлган кварцда ёки қўшимча сифатида массага киритилаётган кварцда ҳам температура оша боргач, модификация ўзгаришлари кузатилади. Бунинг натижасида $1000\text{--}1400^{\circ}\text{C}$ да куйдириладиган буюмларда β -кристобалит ва β -кварцлар мавжуд бўлади. Кўпгина тупроқларда аралашма холида калций ва магний карбонат-лари учрайди. Кальций карбонати $900\text{--}950^{\circ}\text{C}$ да карбонат ангидридни чиқариб диссоцияланади айтиб ўтилган жараёнлар бир-бирига боғлиқ холда юз бериб, бир-бирини қоплаб кетиши мумкин.

Модификацион ўзгаришлар катта миқдордаги хажм ўзгаришлари билан бирга бориши сабабли, улар куйдирилаётган керамик буюмларнинг мустахкамлигига ва бутунлигига катта таъсир кўрсатади. Улардан энг мухи-ми кварцнинг бир шаклдан иккинчисига ўтиши ва кварцнинг кристобалитга айланишидир.

43-§. Компонентлар таркибидаги аралашмаларда кузатиладиган физик-кимёвий ўзгаришлар

Кўпгина тупроқларнинг таркибида аралашма ҳолида кальций карбонати ва магний карбонати бўлади. Баъзида уларни кўшимча сифатида массага киритилади. Кальций карбонати 900-950⁰С да жадал суръатда диссоцияланиб, карбонат ангидридни чиқаради. Агар ана шу босқичда керамик жисм ғовакли ва газни яхши ўтказувчан бўлса, карбонатларнинг диссоция-ланиши унинг ғоваклигини оширади, холос. Агарда керамик жисм диссоци-ация жараёнидан аввал ангагина зичланиб қолган бўлса, унда ажралиб чиқаётган карбонат ангидрид буюмларда пуфакчаларни ҳосил қилиб, уларни кўпчишига сабаб бўлади. Агарда тупроқ таркибида тошсимон кар-бонатли аралашмалар бўлса, улар куйдириш жараёнида оҳакни бўлакча-ларига айланади ва ҳаводан сув буғларини ютиб, сўнади ва кальций оксиди-нинг бўлакчасига ўз ҳажмини 4 мартта оширган ҳолда айланади. Бунинг натижасида буюмларнинг юзасида йирик пуфакчалар ҳосил бўлиб, баъзан буюмлар батамом парчаланиб кетади.

Осон суюқланувчан тупроқларнинг таркибида катта миқдорда темир аралашмалари мавжуд бўлади. Буюмларни оксидловчи мухит шароитида куйдирилганда, темирнинг оксид бирикмалари уларнинг сифатига таъсир этмайди, фақат рангини крем рангидан қизил ранггача ўзгартириб юборади. Лекин куйдириш қайтарувчи мухитда олиб борилса, оксидли бирикмалар 1000⁰С дан паст тепературада темир оксидига ўтади. Темир оксиди юқори даражадаги реакцияга киришиш фаолиятига эга бўлгани сабабли осон суюқланувчан темирли шишаларни ҳосил қилади ва улар керамик жисмни зичланишига ёрдам берадилар. Темирнинг олтингугуртли бирикмалари куйдирилган буюмларда «оқиб тушишлар» каби нуқсонларни ҳосил қиладилар. Тупроқ компонентлари таркибида аралашма ҳолида органик моддалар ҳам учраши мумкин. Керамзит, ғишт, аглопорит ва х.к. ларни олишда улар ёқилғи кўшимчаси сифатида массага киритилади.

Органик бирикмаларнинг ёнишида бир неча боскич, мавжуддир. 350-400°C да учув-чан бирикмалар ажралиб чиқиб ёнадилар. Кокс қолдиги аста-секинлик би-лан юқорироқ температурада ёнади (700-800°C). Кокс қолдигининг ёниши керамик жисм бутун қалинлиги бўйлаб ғовакли бўлиб қолгунча якунланиши лозим.

Массанинг пишиш жараёни

Юқорида кўриб ўтилган барга физик-кимёвий ўзгаришларнинг якунида буюмларнинг пишиш жараёни етади. Пишиш деб массанинг зичла-ниб, қаттиқ тошсимон керамик жисм ҳосил қилиш жараёнига айтилади. Массанинг пишиши қаттиқ заррачаларнинг тортилиб, қуйдириш жараёнида вужудга келган силикат суьлтмаси ёрдамида бир-бирига ёпишиш, минерал-ларнинг рекристаллизацияси ва қаттиқ фаза реакциялари натижасида содир бўлади. Пишиш жараёнининг натижасида қуйдирилаётган материал зичла-нади ва унинг очик ғоваклиги камаёди. Пишиш жараёни юқори температу-ранинг таъсири қанча узок вақт давом этса, шунга тўлиқ кечади. Қайтарувчи газ муҳити пишиш жараёнини кескин суръатда жадаллаш-тиради ва уларнинг бошланишини 100-150°C га пасайтиради. Худди шу тарзда, сув буги муҳити ҳам таъсир кўрсатади. Қурилиш керамикаси буюм-ларини қуйдиришда қайтарувчи муҳит тупроқ минераллари ва карбонат-ларнинг парчаланишига кўмак беради, ҳосил бўлгач оксидларнинг фаолли-гини оширади ва қаттиқ фаза реакцияларининг бориши учун яхши шароит-лар яратади. Қайтарувчи муҳит шароитида керамик жисмда ҳосил бўлган темир оксиди паст температурада (600-700°C) Al_2O_3 ва SiO_2 билан бирикиб, метастабил бирикмаларни ҳосил қилади. Улар эса кейинчалик қуйдириш жараёнида оксидловчи муҳит таъсирида парчаланиб, Al_2O_3 ва SiO_2 ларни юқори фаол ҳолатда озод этиб, анортит ва муллит фазаларининг юзага келишига сабабчи бўладилар. Паст температура шароитида қайтарувчи муҳитда

комбинациялашган тартибда куйдириш, юқори температурада эса оксидловчи муҳитда куйдириш буюмларнинг механик мустаҳкамлигини ва совуққа чидамлигини оширади.

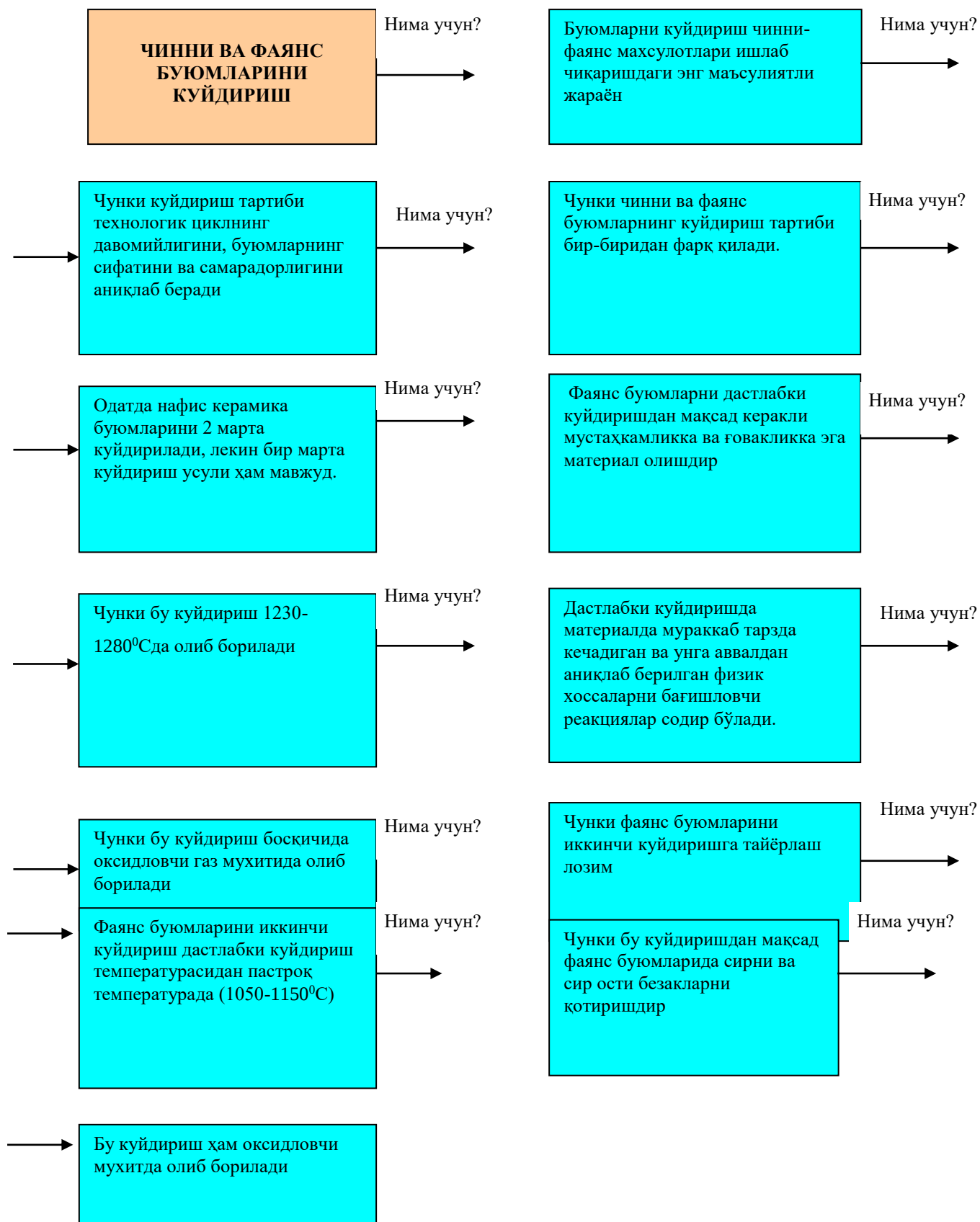
Таянч сўз ва иборалар

Куйдириш, оксидланиш, қайтарилиш, қизиш, қуриш, парчаланиш, суюқланиш, суюлтма, дегидратланиш, қаттиқ фаза реакциялари, реакцион қобилият, модификация, хажм ўзгариши, қайтарма, қайтмас, барқарор, диссоция, парчаланиш, зичланиш, пишиш, рекристалланиш, бирикиш, оксидловчи муҳит, қайтарувчи муҳит, юқори фаол ҳолат.

Мавзу бўйича назорат саволлари

1. Куйдириш деб нимага айтилади?
2. Тупроқ материалларида куйдириш жараёнида қандай ўзгаришлар бўлади.
3. Муллитнинг ҳосил бўлиш реакцияларини ёзинг.
4. Куйдириш жараёнида аморф кремнезём билан қандай ўзгариш бўлади?
5. Кристал кремнезёмнинг нечта модификацияси мавжуд?
6. Кремнезёмнинг модификация ўзгаришлари ҳақида маълумот беринг.
7. Кремнезёмнинг қандай модификация ўтишлари ҳафли ҳисобланади.
8. Кремнезёмнинг модификациялар ўзгаришига нималар таъсир кўрсатади.
9. Пишиш деб нимага айтилади.
10. Пишиш жараёнида қандай ўзгаришлар рўй беради.
11. Куйдириш жараёнида карбонатларда қандай ўзгаришлар кузатилади.
12. Куйдиришда темир бирикмалари билан қандай реакциялар бўлиб ўтади.

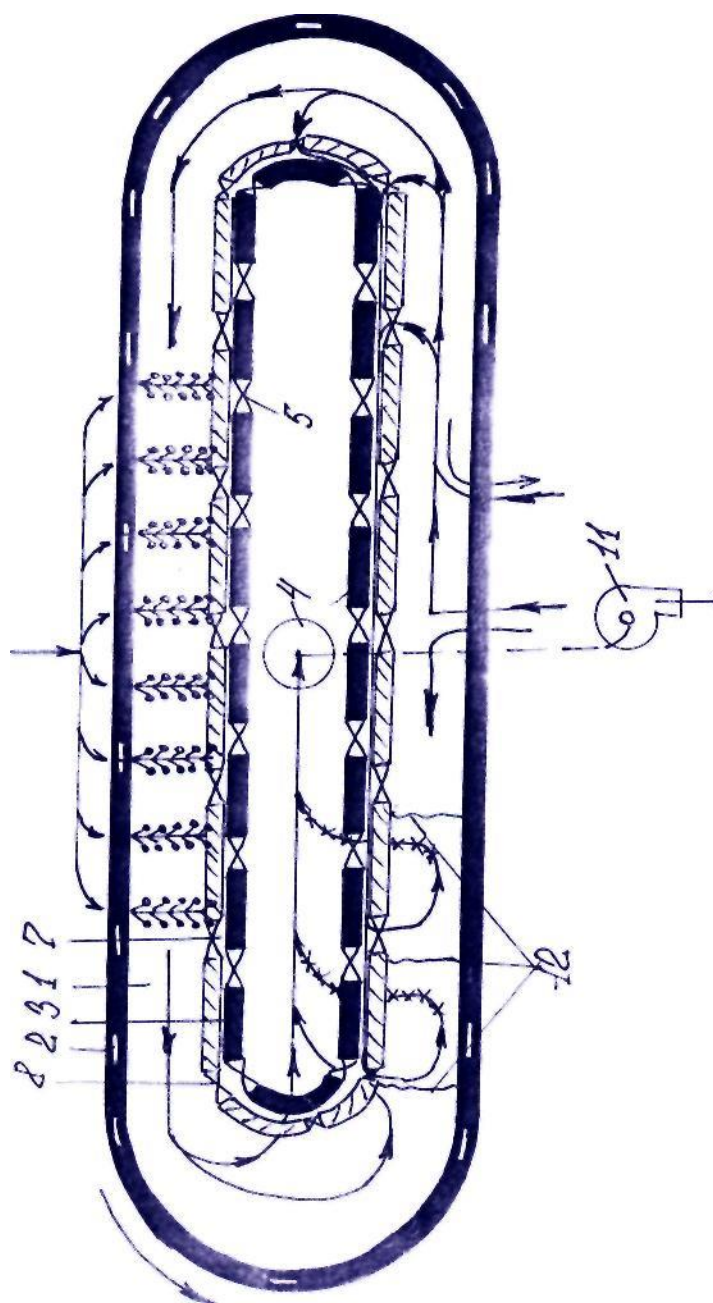
Чинни-фаянс буюмларини куйдириш жараёнини ёритиш учун “Нима учун” методи



13-БОБ. КЕРАМИК МАТЕРИАЛЛАРНИ ИШЛАБ ЧИҚАРИШДАГИ ПЕЧЛАР

44-§. Халқали печлар

Бу печларнинг вужудга келиши узок вақтни ўз ичига олиб, улар асосан қурилиш ғишти, деворбоп керамик тошлар ва дренаж қувурлари ишлаб чиқаришда ишлатилади. Печнинг асосий элементлари бўлиб, овал шаклидаги бир - бирига қушилмайдиган у ёғидаи кириб, бу ёғидан чиқадиган куйдириш канали бўлиб, унинг ичида доимий тўсиқлар бўлмайди ва у печнинг ишчи камераси хисобланади (20-Расм). Печнинг ташқи деворларида туйнуклар 2 бўлиб, улар орқали печга хом махсулот тахланади (А стрелка) ва пишиб чиққан махсулот тушириб олинади (Б стрелка). 2 та туйнук орасидаги масофага тўғри келган куйдириш каналининг бўлаги шартли равишда «камера» деб аталади, лекин канал тешик бўлиб, камералар бир -бири билан ажратилмаган. Печнинг ички деворида тутун канали 3 жойлашган бўлиб, тешик 4 билан биргаликда тутун тортгич **И 1** билан боғланган. Куйдириш канали тутун канали билан ички деворлардаги тешиклар 5 орқали боғланган. Тутун тешиклари кўтариладиган конуссимон клапанлар 6 билан таъминланган бўлиб, улар ёрдамида тутун канали куйдириш каналига уланади ёки ундан узилади. Тутун каналининг юқорисида харорат канали 7 жойлашган бўлиб, у қуйиб чиққан махсулотни совитиш учун ишлатиладиган хаводан фойдаланишга имкон яратади. **канални куйдириш канал билан харорат.**



22-Расм. Халқали печнинг ишлаш схемаси

туйнуклари 8 ҳамда конуссимон кўтарилувчи клапанлар 9 орқали улаш мумкин.

Печнинг узлуксиз ишлатилиш жараёнида куйдириш канали деярли тўлиқ холда куйдирилаётган махсулот билан тўлган бўлади. Бунда печнинг учдан икки қисми, яъни материал юкланиб, тушириб олинadиган қисмларигина бўш қолади. Уларда тунуклар очик бўлади. Қолган камераларда эса улар вақтинчалик ғишт деворлари ёки махсус тусиқлар билан ёпилади. Печга ёқилғи куйдириш каналининг шипида жойлашган ёқилғи қувурлари 10 ёрдамида берилади.

Ёқилғи аввалдан қиздириб қўйилган махсулотларнинг тахига келиб, ундан дастлабки қиздирилиш импульсини олади ва тезлик билан ёна бошлайди ва тахни қиздиришни давом эттиради. Печнинг ёқилғи юбориладиган канали куйдириш зонаси деб аталади. Бу зонада тутун конуслари ҳам, харорат конуслари ҳам ёпиқ бўлади. Куйдириш зонасида хосил бўлган тутун газлари олдинга қараб ҳаракат қила бошлайди (Г стрелкаси), тахни сизиб ўтиб, ёқилғининг алангаланиш температурасидан баландроқ температурагача қиздиради. **Хом махсулотни тутун газлари ёрдамида куйдириш зонаси тутун зонаси эки қиздириш зонаси деб аталади.** Совиган тутун газлари қиздириш зонасидан тутун туйнуклар ва очик холдаги тутун конуслари орқали тутун каналига ўтадилар. Лекин бу зонада ҳамма тутун конуслари очик бўлмайди, куйдириш зонасига яқинлари берк бўлади, акс холда иссик тутун газларидан фойдаланиш мумкин бўлмай қолади. Тутун каналидан йиғма тешик 4 орқали газлар тутун тортгич 11 га юборилиб, у ердан атмосферага чиқариб юборилади.

Куйдириш каналига ҳаво печнинг бўш камераларидан очик туйнуклар орқали киради (В стрелкаси). Бўш каналлардан ҳаво куйган махсулотнинг тахи орқали ўтиб, уни совитади. **Вир почта** каналлардан ўтган ҳаво оқими иккига ажралади, унинг бир қисми олдинга ҳаракатланиб (ВТ стрелкаси) тахни сизиб ўтиб, исийди ва қиздириш зонасига келади ва

ёқилғининг ёнишида иштирок этади. Хавонинг иккинчи қисми қизиган холда харорат зонасига сурилиб (ВД стрелка), ундан янги тахланган махсулот жойлашган камерага келади ва қуритади. Харорат каналига хаво сўрилмайдиган совитиш зонасининг бир бўлаги тобланиш зонаси деб аталади. У куйдириш зонасига ёпишган бўлади. Бўш камералар билан куйдириш зонаси орасида совитиш зонаси жойлашган, унда хавонинг бир қисми харорат зонасига сурилади. Хом махсулотни қуритиш зонасида ишлатиладиган иссиқ хаво махсулотни совитиш жараёнида содир бўлади.

Печни юқоридаги тартибда ишлатиш учун бўш камераларга келиб қолган совуқ хаво совитиш зонасига қараб йўналтирилган ҳаракатда бўлиши керак. Бунинг учун унинг йўлини қарама - қарши йўналишда, яъни қуритиш зонаси томон чеклаб қўйиш керак. Шу сабабдан қуритиш зонасига тегишли камералар бўш камералардан, қиздириш зонасидан ва бир - биридан қоғозли ширмалар 12 билан тўсиб қўйилади.

Демак, халқали печларда куйдириш зонасидан чиқаётган тутун газларининг иссиқлиги хом махсулотни қиздиришга, совитилаётган махсулотнинг иссиқлиги хом махсулотни қиздиришга, совитилаётган махсулотнинг иссиқлиги хом махсулотни қуритишга ва ёқилғини ёндиришга кетаётган хавони иситишга сарф бўлади. Бунинг натижасида юқори даражадаги иссиқлик самараси вужудга келади.

Халқали печнинг барча зоналари қўзғалмас бўлиб, улар узлуксиз равишда суриладилар, яъни куйдирилаётган материал бутун цикл давомида қўзғалмас бўлади, иссиқлик зоналари эса унга нисбатан узлуксиз тарзда сурилади, натижада, махсулот аввал қурийди, қизийди, куяди, тобланади ва совийди.

Авзалликлари:

- 1.Юқори иссиқлик самараси.
- 2.Юқори унумдорлик.
- 3.Турли хилдаги ёқилғиларни ёниш имконияти.

4.Турли ёқилғига ўтиш имконияти.

Камчиликлари:

1.Ундан фойдаланиш меҳнатининг оғирлиги.

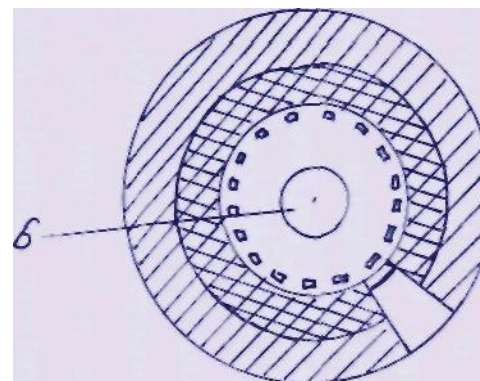
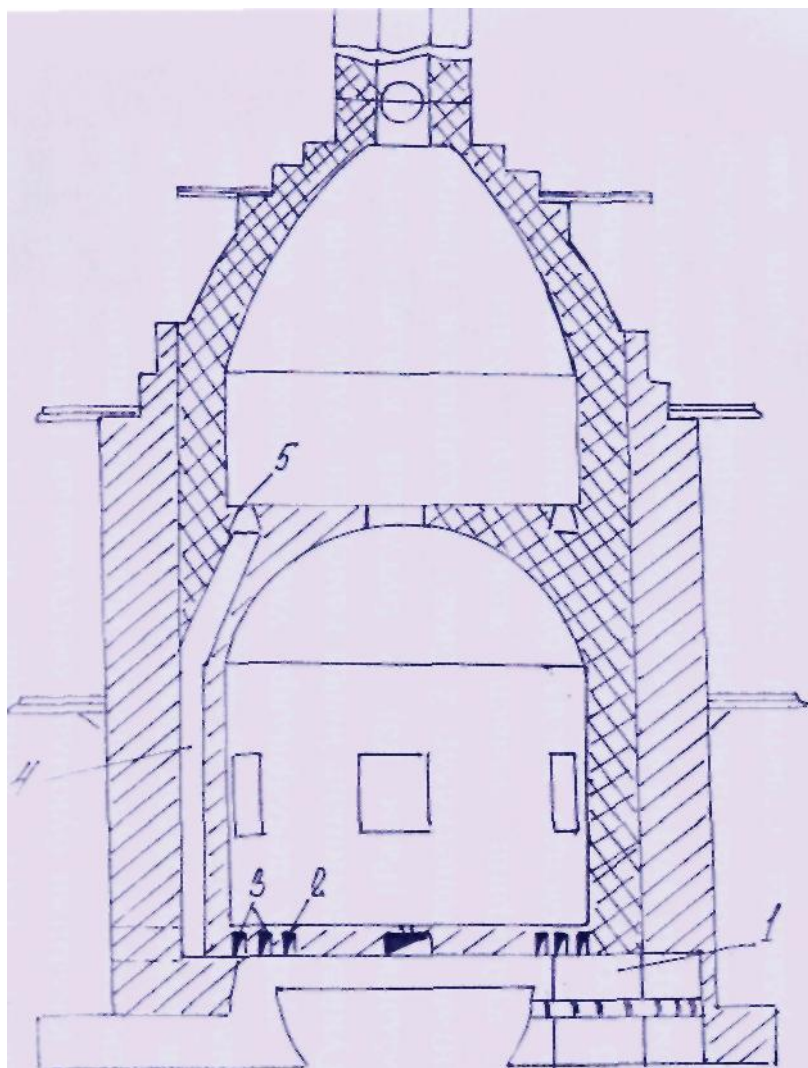
2.Тўлиқ механизациялаштиришнинг мумкин эмаслиги.

Хозирги замонда янги халқали печлар кам қурилаяпти.

45-§. Камерали печлар

Камерали печларнинг конструктив элементлари ёқилғи тури, куйдириш температураси ва тартибига боғлиқдир. Бу печларда газ оқими турлича йўналишда бўлиши мумкин. Баландга қараб йўналувчи газ оқимига эга печларда ёниш маҳсулотлари ишчи камерага пастдан кириб, шипда жойлашган тешиklar орқали чиқиб кетадилар. Кўпинча печга газлар пастдан берилиб, ишчи камерасининг тагида жойлашган тешиklarдан чиқариб юборилади. Бунда печ тагидаги каналда газлар йиғилиб, тутун қувури ёрдамида олиб чиқиб кетиладилар. Ана шу ҳолда печ камераси бўйлаб температура баробар тақсимланади. Камерали печларда чиқиб кетаётган газларнинг иссиқлигидан самарали фойдаланиш учун улар икки ва уч қаватли қилиб қурилади. Камерали печлар асосан нафис керамика буюмларини куйдириш учун ишлатиладилар. Улар думалоқ ва тўғри бурчакли бўлиши мумкин.

Энг кўп тарқалган камерали икки қаватли печлар қаттиқ ёқилғидан фойдаланиб, сирланган чиннини 1320-1350 °C да куйдиришга мўлжалланган (22-Расм). Ўчоқ 1 дан газлар шип тагидаги жойга хайдалиб, у ердан пастга йўналувчи оқим билан капселлар устуни орасидаги каналлардан печ тагидаги тешиklar 2 орқали йиғма каналлар 3 га келади. Ишлаб бўлган иссиқ газлар вертикал каналлар 4 орқали ва иккинчи қаватнинг таг камералари 5 ёрдамида **тони** камерага ўтадилар. Печнинг иккинчи қаватида чинни маҳсулотларини «бисквит куйдириш» амалга оширилади. Камерали печларнинг ф.и.к. жуда кичикдир, лекин уларни ишлатиш қулайдир.

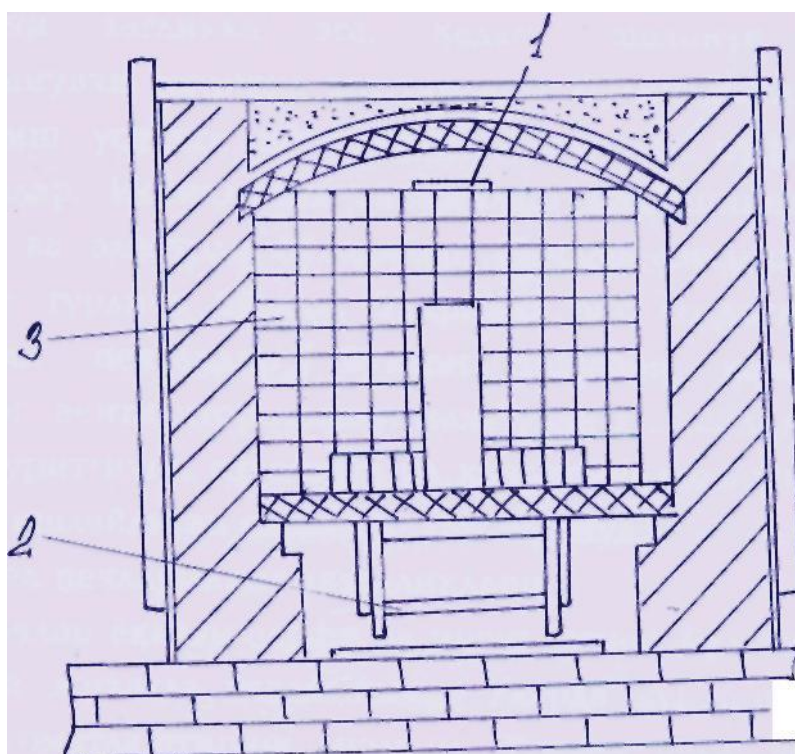
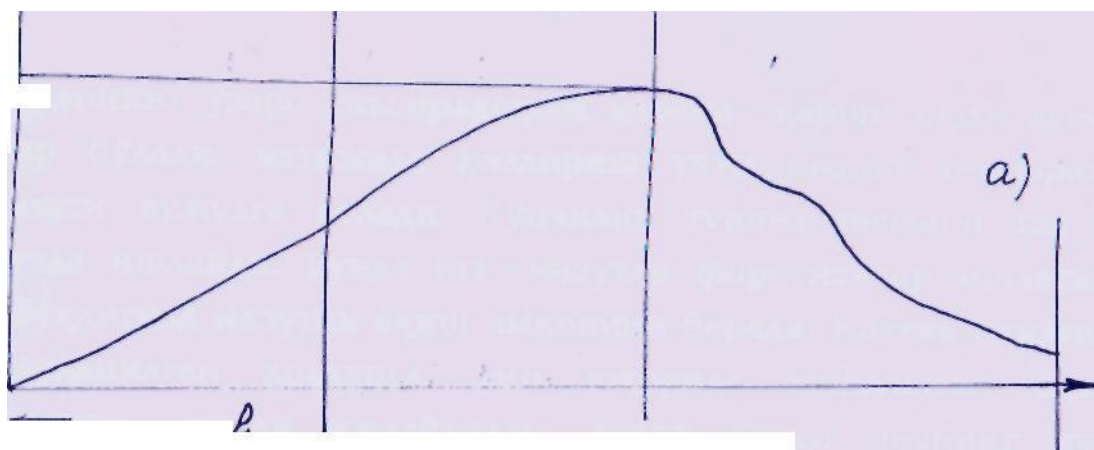


23-Расм . Тутун газларини марказий равишда чиқариб юбуровчи ярим газли ўчоқлари бўлган икки қаватли горн; 1- ўчок, 2 - таглик тирқиши, 3 -йиғма канал, 4 - вертикал канал, 5 -иккинчи қаватнинг таглик канали.

46-§. Туннелли печлар

Туннель печи узун каналдан иборат бўлиб, ундан вагонеткаларга юкланган буюмлар белгиланган ритм бўйича печ газларига қарши ҳаракат қиладилар. Ишчи каналининг шаклига қараб туннелли печлар **турли** каналли, халқасимон каналли ва П-симон каналли турларга бўлинадилар. Энг кўп тарқалгани тўғри каналли туннель печларидир, уларда буюмлар бевосита қиздирилади. Туннель печининг ишчи камераси бўлиб, ичи бўш канал 1 ҳисобланиб (28-Расм) у бутунлай куйдирилаётган буюмлар юкланган вагонеткалар 2 билан тўлдирилади. Печнинг ўрта қисмида куйдириш зонаси жойлашади. Унга ёқилғи берилиб, ёниш натижасида ҳосил бўлган ёниш маҳсулотлари олдинга қараб ҳаракатланадилар ва қиздириш зонасида жойлашган буюмларни чулғаб ўтадилар. Ишлатиб бўлинган тутун газлари тутун тортгич билан атмосферага чиқариб юбориладилар. Вентилятор 5 ёрдамида совитиш зонасининг охирига ҳаво берилади. Ушбу зонадан ўтаётган ҳаво куйган буюмлар орқали ҳаракатланиб, уларни совитади ва ўзи исийди. Исиган ҳаво куйдириш зонасига келиб, у ерда ёқилғини ёндириш учун хизмат қилади, қиздириш зонасида буюмлар қурийди ва кизийди. Куйдириш зонасида эса буюмлар куйдириш температурасигача қиздирилади ва максимал температура шароитида бироз вақт ушланади. Совитиш зонасида буюмлар аввал тез совийди, кейин совиш бироз секинлашади. Буюмларнинг температураси 50 - 60 °C га этганда совитиш жараёни тугатилади. Одатда туннель вагонеткалар билан тўлиб туради, навбатдаги вагонеткани печга киритиш учун уни печнинг юкланиш чеккасига келтирилиб, итаргич механизми ёрдамида печга хайдалади. Бунда туннелда жойлашган вагонеткалар поезди бир вагонетка узунлигидаги масофага сурилади ва шу сабабли печнинг иккинчи чеккасидан

битта вагонетка совиган буюмлар билан печдан итариб чиқарилади. Куйдириладиган материал билан тутун газларининг



23-Расм.Туннелли печнинг принципал схемаси; а- куйдириш температураси графиги, б- туннелнинг кўндаланг кесими.

ва хавонинг ўзаро таъсирлашуви қарама - қарши оқим асосида содир бўлади, натижада киздириш учун юқори температура шароити вужудга келади. Кўпчилик туннель печлари газ ёки мазутда ишлайди. Бунда газ - мазутли форсункалар ишлатилса, газ йўқлигида мазутни ёқиш имконини беради. Қаттиқ ёқилғидан фойдаланилган холларда, уни юқорида жойлашган ёқилғи қувурлари орқали юклайдилар, лекин бунда печнинг ичида қаттиқ ёқилғидан ҳосил бўлган кулни йўқотиш муаммоси туғилади. Шу сабабдан туннель печларини газ ва мазутга ўтказиш мақсадга мувофиқдир. Туннель печлари ишчи каналининг узунлиги 140- 160 м ни , энг қулайи 100-120 м ни, максимал эни 3,0 м ни, баландилиги энининг 0,8 қисмини ташкил этади.

Туннель шаклига қараб печлар тўғри чизикли, халқасимон, тирқишли ва кўп каналли бўлади. Материални туннель бўйлаб қилган ҳаракатига кўра вагонеткали, лентали, роликли, сирғалувчи тагликка эга, қадам ташловчи ва айланма ҳаракатланувчи тагликка эга турларга бўлинадилар. Иссиқликни алмашилиш усулига кўра очик оловли ва муфелли турларга бўлинадилар. Иссиқликни таъминлаш манбаининг турига кўра алангали ва электрли бўладилар. Печлар аэродинамик схемага кўра ҳам турлича бўлади. Уларнинг энг соддаси битта тутун тортгичли печлардир. Бундан ташқари хавони совитиш зонасидан вентилятор орқали мажбуран хайдайдиган ва қизиган хавони қуритгичга, горелкага ва киздириш зонасига юборадиган тартибда ишлайдиган схемелар ҳам мавжуд.

Туннель печларининг афзалликлари:

Бу печлар ёқилғи сарфи ва ишчи кучига бўлган талабга кўра иқтисодий жihatдан афзалдирлар. Уларда қуйдириш жараёнини тўлиқ автоматлаштириш мумкин. Туннель печлари кўп йиллар давомида узлуксиз равишда таъмирламасдан ҳам ишлай оладилар.

Камчиликлари:

Уларнинг камчилиги бўлиб қуйидагилар ҳисобланади. Каналнинг тепа ва пастки қисмларида температура бўйича фарқ бўлади, бу айниқса киздириш зонасида яққол сезилади. Яна печнинг баъзи жойларидаги тирқишчалардан совуқ хавонинг сурилиши мумкин. Бундан

ташқари буюмларнинг тахланиши мустахкам, зич ва шу билан бирга газларнинг сизиб кириши учун узунлиги ва кенглиги бўйича очик бўлиши талаб қилинади.

Электр ёрдамида қиздириладиган туннелли печлар корхоналарда кўп тоннажли буюмларни куйдириш учун қўлланилмайдилар, чунки электр энергиясининг нархи баланддир.

Туннел печларининг ишлаш тарзи қуйидагича: Печнинг узун тор тунелли бўйлаб қарама-қарши томондан келаётган газ ва хаво оқимиға қараб бир-бирига зич ёпишган ва куйдириладиган буюмлар юкланган вагонеткалар характерланади. Технологик жараённинг характерига қараб тунел узунлиги бўйича шартли равишда учта зонаға бўлинади: қиздириш, куйдириш ва совитиш. Аввал буюмлар тахланган вагонеткалар куйдириш зонасидан келаётган ёниш махсулотлари хисобига қизийдилар, кейин куйдириш зонаси орқали ўтиб, қизиган газлар таъсириға учрайдилар ва нихоят ўз иссиқликларини совитиш учун киргизилган хавоға бериб, совийдилар. Тунелли печларда газ ва хаво вагонеткаларға қарши ҳаракат қилади. Иссиқликнинг берилиши иссиқлик ташувчи билан куйдирилаётган буюмларнинг бевосита тўқнашуви ёки муфел орқали таъсирлашуви асосида рўй беради. Сўнгги ҳолларда газлар ишчи каналининг ичига кира олмайдилар, у ердаги хаво эса каналнинг бесими бўйлаб температура фарқи мавжудлиги сабабли табиий циркуляция асосида ҳаракатланади. Газ оқимларининг мажбурий ҳаракати муфелнинг ташқи томонидан амалға оширилади. Бу ҳолда муфелни совитиш учун жўнатилаётган хаво куйдириш зонасига бевосита бира олмайди.

Буюмларни совитиш учун ҳар вақт ёқилгини ёндириш учун кетадиган хаводан кўп хаво сарфланади. Шу сабабдан муфелни совитиш учун юборилган хавонинг бир қисми ташқарида қуритгичларға берилади ёки ҳоналарни иситиш мақсадида ишлатилади, қолган қисми эса ёқилгини ёндириш учун ишлатилади.

Туннел печларининг камчилиги:

- печларнинг юқори қисмида ҳар вақт анча қизиган оқимлар, пастки қисмида эса нисбатан совуқ оқим мавжуд бўлиши сабабли газ оқимининг қаватланиб қолиши юзага белади. Ушбу температура фарқи айниқса қиздириш зонасида яққол намоён бўлди.

Туннел печларининг узунлиги ва кўндаланг бесими орасида маълум бир боғланиш мавжуддир, у қуйидагича ифодаланади:

Печнинг бесими $F_1 \text{ м}^2$	Нисбат $\frac{L}{F} \text{ м}^{-1}$
3 - 4	> 30
1,5- 2	> 40
0,5-1,0	> 60
< 0,1	> 80

Печнинг узунлиги қанча катта бўлса, унинг турли қисмларда керакли бўлган температура ва газ режимини яратиш шунга осон бўлади, лекин бунда газ оқимида бўлган қаршиликлар ортади. Печнинг бесими қанча катта бўлса, қуйдириш режимининг кесим бўйлаб бир текис бўлмаслиги ортади ва шу сабаб қуйдириш давомийлигини кўпайтириш вазифаси туғилади.

47-§. Қурилиш ғиштини қуйдириш учун тунелли печлар

Тунелли печлар узлуксиз тарзда ишловчи печлар ва халқали печлар олдида кўпгина афзалликларга эгадирлар. Уларга қуйидагилар киради:

а) тунел печларининг аагонеткаларига хом ғиштларни юклаш ва пишган ғиштларни тушириб олиш печнинг ташқарисида амалга оширилгани туфайли, ишчиларнинг меҳнати нормал температура шароитида кечади ва унчалик оғир бўлмайди. Бундан ташқари, ушбу жараёнларни механизация-лаш имконияти ҳам мавжуддир.

б) тунел печларида қуйдириш тартибини тўлиқ равишда автоматик тарзда бошқариш мумкин.

в) тунел печларида қуйдириш зонасининг турли майдонларида температуранинг фарқланиш унча катта бўлмайди.

г) қурилиш ғиштини қуйдириш учун тунелли печлар

Қурилиш ғишти учун ишлатиладиган тунелли печлар узун куйдириш каналдан иборат бўлиб, унда рельс йўллари бўйлаб даврий равишда ғиштлар юкланган вагонеткалар характерланади. Куйдириш каналининг таги вагонеткаларнинг оловдан химояловчи қопламасидан ташкил топиб, ушбу қоплама керамик тошлардан ёки иссиққа чидамли бетондан қилина-ди. Вагонеткалар зичлантирувчи қурилмалар билан таъминланади, уларга ён томонга ўрнатилган қумли ёпгичлар ва печнинг четидаги қулуфловчи қурилмалар киради. Печда қиздириш, куйдириш ва совитиш зоналари мавжуддир. Вагонеткалар сонига қараб, уни позицияларга бўлинади. Печда-ги температура чизиги доимий бўлиб, ғишт бирин-бетин барча иситиш зоналаридан ўтади.

Ушбу печларда газсимон, суюқ ва қаттиқ ёқилги ишлатилиши мумкин. Табиий газдан фойдаланилган ҳолда меҳнат шароити энг қулай бўлибгина қолмай, ғиштнинг сифати ҳам юқори бўлади. Газни ёқиш учун горелкалар куйдириш зонасининг икки томонида вагонетканинг тагидан юқорироқ сатҳида ўрнатилади. Куйдириш зонасининг бошида иссиқлик оқимининг кескин равишда таъсирини пасайтириш мақсадида газ печ деворларида жойлашган махсус ўчоқларда ёқилади. Шу сабабдан, куйдириш каналига газсимон ёқилги эмас, балки ёниш маҳсулотлари ҳисобланган тутун газлари кириб келади. Ђиштни куйдириш учун қаттиқ ёқилги ишлатилганда унинг 90% миқдори ҳам ғишт таркибига пресслаш ёрдамида киритилади, арзимас қисми эса куйдириш зонасига печнинг шипидан ўтадиган ёқилги қувурчалари орқали киритилади. Бу ҳосил бўладиган қулнинг миқдорини камайитиришга ёрдам беради. Суюқ ёқилги деярли ишлатилмайди. Тунелли печлар қарама-қарши оқимда ишлатиладилар, яъни печга кираётган совуқ ҳаво совитишга келаётган ғиштга қараб йўналади, қизиган тутун газлари бўлса иситишга келаётган буюмларга қараб ҳаракат-ланадилар. Тунелли печга совуқ ҳаво совитиш зонасининг охирида жойлашган вентилятор ёрдамида сўриб киритилади. Қиздириш зонасининг бошида ўрнатилган тутун тортгич ҳавони совитиш

зонаси орқали сизиб ўтиб, қизиган холда қуйдириш зонасига келишини таъминлайди. Баъзи туннел печларида қуйдириш зонасига киритишдан аввал қизиган хавонинг бир қисми олиниб, у қуритгичларга ёки қиздириш зонасига юборилади. Қуйдириш зонасидан тутун газлари қиздириш зонасига келади ва ғиштларни совитиб, печ деворларида жойлашган каналлар орқали тутун сўргичлар ёрдамида печдан чиқариб юборилади. Баъзан печларда тутун газларининг бир қисми рециркуляцияга юборилади. Печдан чиқиб кетаётган тутун газларнинг температураси 1200^0-150^0 С ни ташкил этади.

Қурилиш ғиштини қуйдириш учун ишлатиладиган тунелли печларнинг узунлиги 46 дан 184 м гача етади. Қуйдириш каналининг эни 1,7-4,2 м, баландлиги 1,6-1,7 м, қуйдириш вақти 24-30 м. Печларнинг унумдорлиги 8 дан 50 млн. дона ғишт / йилига.

Кейинги пайтларда ясси осма шипга эга бўлган печлардан фойдаланилапти, уларда тах тизимини соддалаштириш ва печнинг аэродинамик режимини тургунлаштириш имконияти яратилди. Улар узунлиги 184 м унумдорлиги __млн. ғишт / йилига.

Тунелли печлардаги ғиштнинг тахига катта талаблар қуйилади:

-ғишт тахи мустахкам ва барқарор бўлиши ва ичига қараб озгина оғиб туриши керак. Бу уни қуйдириш жараёнида деформацияга учраган холларда бузилиб, ағанаб тушишдан сақлайди.

-ғишт тахи нисбатан катта бўлмаган аэродинамик қарашиликка эга бўлиши ва барча йўналишлар бўйича газларнинг сизиб биришига қаршилиб қилмаслиги керак.

-қаттиқ ёқилгидан фойдаланиш холларида, ғишт тахи ёқилгини печнинг кўндаланг кесими бўйлаб баробар тақсимланишини таъминлаб бериши керак.

Кўпгина корхоналарда печдан ғиштни тушириб олиш механизациялашган бўлиб, унда санчиқлари бўлган автоюклагичлардан

фойдаланилади. Курилиш ғиштини куйдириш учун тунел печларининг камчиликлари:

а) халкали печларга қараганда ёқилгининг солиштирма сарфи 20 5 га кўп

б) тунел печларни қуриш халқали печларни қуришдан қимматроқ.

Тунелли печларда ғиштни куйдириш тобора кенгайиб бормоқда. Ярим курук усулда қолишланган ғиштларни узунлиги 66 дан 129 м гача бўлган тунелли печларда куйдирилади. Ёқилги сифатида газ ва нефть ишлатилади. Масалан: узунлиги 105 м бўлган печларда куйдириш температураси 1150⁰ С ва куйдириш вақти 83 соат бўлади. Вагонеткалар хар 48 минут давомида итарилади.

48-§. Чинни буюмларни куйдириш учун тунелли печлар

Нафис керамика буюмларни куйдириш учун тунелли печлар аввал Францияда, кейин Германияда қурилган. Россияда биринчи бор 1911 йили тунелли печида чинни куйдирилган.

Чиннини куйдириш учун тунелли печларнинг конвейерли печлар олдидаги авзалликлари:

а) буюмларни ташиш учун ишлатиладиган вагонеткалар юқори температура шароити учун нисбатан ишнчлироқдирлар;

б) Вагонеткаларни таъмирлаш ишлари печдан ташқаридан олиб борилади;

в) печлар таъмирланмасдан 10 йилдан кўп вақт ишлай олади;

г) печ каналининг сигими катта ва печнинг унумдорлиги юқори;

д) тунел печларидан фойдаланиш механизациялаштирилган ва автоматизациялаштирилган оқимдаги қўллаш имкониятини яратади;

е) корхонанинг бошқа цехларида 1 ва 2 сменали иш тартибини қўллаб куйдириш цехининг 3 сменади ишлаш имкониятини беради;

Чинни буюмларни куйдириш учун тунелли печларнинг камчилиги:

- қиздириш ва совитиш зоналарида печ газлари оқимининг қаватланиши натижасида вагонетканинг тепа ва пастки қисмида жойлашган буюм-лар учун температура хар хил бўлади;

Чинни ва ва фаянс буюмларни куйдириш учун ишлатиладиган туннел-ли печларнинг узунлиги 3 дан 100 м гача бориб, каналнинг кесими 0,25 дан 9 м² гача етади. Уларда майда буюмлар яъни радиокерамика, хўжалик чинниси капселларга ва этажеркаларга юкланади, йирик габаритли буюмлар, яъни баландлиги 2,5 м бўлган электр чинни буюмлари эса шундоқ жойланади.

Совитиш зонасида буюмларни совитиб, ўзи қизиган хаво куйдириш зонасига белади ва у ерда қисман ёқилгини ёқиш учун ишлатилади, кейин эса ёқилги газлари билан аралаштирилиб, қиздириш зонасига борилади. Вагонеткалардан сизиб ўтган ёқилги газлари буюмларни секин-аста қиздириб, туннелга кириш қисмида жойлашган каналлар орқали атмосферага чиқариб юборилади. 800-1200⁰С температурада оксидловчи мухитда буюмларни куйдириш жараёнида совитиш зонасидан келаётган иссиқ хавонинг иссиқлигидан қиздириш ва куйдириш зоналарида фойдаланиш мақсадга мувофиқдир, (агар бу иссиқлик қуритиш учун ишлатилмаётган бўлса) 1200⁰С температурадан юқори шароитда қайтарувчи мухитда ишловчи печларда совитишга ишлатилган хаводан ёқилгини ёқиш учун тўлиқ фойдаланиб бўлмайди.

Бунда совитиш зонасидан олинаётган иссиқ хаво қуритгичларга юборилади ва куйдириш зонасини четлаб қиздириш зонасига юборилади.

Печнинг шипи ва деворларида мавжуд бўлган тирқишлар орқали газларни сўриб олиш ёрдамида газ пардаларини яратиш печ каналининг тепа ва пастки қисмида температурани баробарлаштиришга олиб белади.

Бундан ташқари газ пардалари турли температура, босим ва газ мухити билан ишлайдиган алохидаги участкаларни аниқ тарзда чегаралаш имконини беради. Иссиқ хаво ва бугдан иборат пардалар изоляторларни

куйдириш жараёнида оксидловчи ва қайтарувчи мухитни зоналарни чегаралаш учун қўлланилади.

Хўжалик фаянси, санитар буюмлар, паст температурали чинни, сирли кошинларни куйдириш нисбатан юқори бўлмаган температурада ($1000-1250^{\circ}\text{C}$) да оксидловчи мухитда олиб борилади. Чунки оксидловчи мухит сир ва керамик бўёқларнинг рангини ўзгартириб, уларни хира тусга бритади. Оксидловчи мухит ёқилғини тўла ёниши учун ишлатиладиган ёқилғи қурилмаси ёрдамида амалга оширилади. Чинни, фаянс ва ярим чинни буюмларни қуйидаги тунелли печларда пиширилади.

Туннел печи $94 \times 1, 3 \times 1, 72$ м-хўжалик фаянсини биринчи $/1280^{\circ}\text{C}/$ ва иккинчи $/1150^{\circ}\text{C}/$ куйдириш учун. Унга 50 та вагонетка сиғади, улардан 15 таси қиздириш зонасида, 9 таси ёқилғи зонасида, 26 таси совитиш зонасида жойлашади. Туннел печи $104 \times 1, 6 \times 1, 25$ м фанс плиткаларини биринчи $/1250^{\circ}\text{C}/$.

Куйдириш учун қўлланиладиган 49 та вагонетка сиғиб, улардан 18 таси қиздириш зонасида, куйдириш зонасида 9 та, совитиш зонасида 22 таси жойлашади.

Туннел печи $98 \times 1, 5 \times 1, 7$ м бўлиб, хўжалик чиннисини куйдиришга мўлжалланган. 50 та вагонетка бўлиб, куйдириш зонасида газларнинг температураси 1450° гача етади.

Туннел печи $94 \times 1, 3 \times 1, 72$ м -хўжалик чинни буюмлари ва электр чиннисини куйдириш учун қўлланилади. Канал энининг 1,5 дан 1,8 м гача камайитириш орқали температуранинг кўндаланг кесим бўйлаб баробар тақсимланиши яхшиланади, 56 та вагонетка сиғади.

Туннел печи $141 \times 2, 5 \times 3,28$ м. Йирик габаритли чинни изоляторларини куйдириш учун ишлатилади. Қиздириш зонаси оксидловчи мухитда 1000°C да, куйдириш зонаси қайтарувчи мухитда $1300-1320^{\circ}\text{C}$ да олиб борилади. 54 та вагонетка сиғади.

49-§. Оловбардош буюмларни куйдириш учун тунелли печлар

Оловбардош буюмларнинг кўп қисми тунелли печларда куйдирилади. Улардан фойдаланиш буюмларни юклаш ва тушириб олиш меҳнатини енгиллаштиради, куйдириш вақтини қисқартириб, куйдириш жараёнини тўлалигича автоматлаштириш имконини беради. Бунда буюмларни туннел печига юклаш, куйдириш ва тушириб олишга сарфланган ишчи кучи 2 киши-соатни ташкил этади. Оловбардош буюмларни асосан комбиналаш-тирилган туннел печларида куйдирилади, уларда тунелли қуритгичлар печга қўшиб юборилган. Шу сабабдан, печга пресслаш жараёнидан чиққан ярим тайёр маҳсулот вагонеткаларга тахланиб биритилади.

Шамот буюмларни куйдиришга мўлжалланган замонавий тунелли печнинг узунлиги 120 м, эни 3 м ва вагонетканинг тагидан шипнинг тепасигача бўлган баландлиги 2,+ га тенг. Унга 40 та узунлиги 3 м бўлган вагонеткалар сиғади. Хар бир вагонеткага 12-14 т буюм юкланиши мумкин. Куйдириш давомийлиги ва печнинг унумдорлиги бир сутка давомида печдан чиқаётган вагонеткалар сони билан ўлчанади. Ушбу печ генератор гази билан ишлаган шароитда ва куйдириш вақти 40 соатга тенг бўлган холда бир суткада 24 та вагонеткани куйдиришдан чиқаради. Хар бир вагонет-бадаги буюмлар миқдори 14 м га тенг. Ёқилги сифатида мазут ва табиий газ ишлатилганда куйдириш вақтини 32 соатгача қисқартириб, бир суткада печдан чиқадиган вагонеткаларнинг сонини 30 гача етказиш мумкин, лекин вагонеткадаги тахнинг 30 гача етказиш мумкин. Лекин вагонеткадаги тахнинг зичлигини 11,5 тоннагача камайтириш ёқилгини нормал ёнишини таъминлаб беради. Бунда нормал ғишт бўйига печнинг бир суткалик унумдорлиги 350 т га тенгдир, йиллик унумдорлик эса 120-130 минг тоннагача этади.

Нормал ғишт бўйига тах зичлиги $850-1000 \text{ бг/м}^3$, фасонли буюмлар учун $800-900 \text{ кг/м}^3$ гача этади. Ђишт тўлиқ фасон учун, масалан пўлатни

куйишда ишлатиладиган припасларда тах зичлиги 650-750 бг/м³ гача камайтиради. Шу сабабли, печнинг унумдорлиги фасонли буюмларни куйдиришда 200-250 т/суткага камайиб, куйдириш вақти 70 соатга узайтиради. Оловбардош буюмларни куйдириш температураси юқори бўлганлиги сабабли куйдирилган буюмларни совитишда катта хажмда иссиқ хаво ҳосил бўлади ва уни қуритгичларда иссиқлик ташувчи сифатида ишлатиш муаммоси осон ечилади.

50- §.Конвейерли печлар

Конвейер печлар бошқа печлардан ишчи каналининг кесими катта бўлмаслиги ва конвейерга тушаётган юкнинг юқори эмаслиги билан ажралиб турадилар. Улар асосан ўлчами кичик бўлган юпқа деворли буюмларни тезкор режимда куйдириш учун ишлатилади. Тезкор усулда куйдириш қўлланилганда печ канали сиғимининг юқори эмаслиги куйдириш жараёнининг қисқа бўлиши эвазига билинмай қолади. Бунда куйдириш 700-1100⁰С интервалида олиб борилганда иссиққа бардош қотишмалардан ясалган роликли, токчали ва тасмали конвейерларга эга бўлган печлар ишлатилади. Масалан, 800⁰С гача температурада ишлайдиган сеткали конвейерларни Х23413 маркали иссиққа бардош пўлат симлардан ясалади. Куйдириш температураси 1100⁰С гача борган шароитда эса, юқори даражадаги никел ва хромга эга бўлган ва маркаси Х25Т, АХ2318Н, ХН787 бўлган қотишмалар ишлатилади.

Агар температура бундан ҳам юқори бўлса, юқори оловбардош материаллардан, яъни муллит, корундмуллитдан ясалган трубкали роликлар ишлатилади.

Нафис керамика буюмлари ишлаб чиқаришда алангали ва электрли конвейер печларидан фойдаланилади. Муфелли конвейер печлари асосан рангли сирланган сир кошинларини, бадий чиннини ва фаянсни куйдиришда қўлланилади. Уларда суюқ ва газсимон ёқилғи ёкилиб, баъзи ҳолларда электр ёрдамида иситиш усулидан фойдаланилади. Лекин газ ва

суяқ ёқилғи ёрдамида куйдириш анча арзон ва самаралироқ бўлгани сабабли, электр печларига қараганда алангали печларнинг истиқболи юқорироқдир. Конвейер печларида буюмларни юклаш ва тушириб олиш учун сарфланган ишчи кучи туннел печларига қараганда анча паст, чунки механизациялаштирилган бир оқимли линияларда буюмлар автоматик тарзда конвейерга берилиб, кейин ундан бошқа жараёнларга узатилади. Конвейерга буюмлар бир ярус қилиб тахланганда куйдириш температураси буюмлар бўйлаб бир текис тақсимланади ва шу сабабдан температурани тенглаштириш учун бериладиган вақт куйдириш вақтидан олиб ташланади. Бунинг натижасида майда ва юпқа деворли буюмларни куйдириш давомийлиги анча камаяди. Масалан, ушбу печларида юпқа деворли чашкаларни капселсиз куйдириш ва сирт кошинларини куйдириш вақти туннели печларда куйдириш вақтидан бир неча марта камдир.

Лекин, шу билан бирга конвейер печларининг бир қанча камчиликлари ҳам мавжуд: Улардан бири бўлиб печлардан фойдаланиш ҳолларида технологик жараёнини уч сменада олиб бориш зарурияти туғилади. Конвейер печларини автоматлаштирилган линияларга киритилса, автоматлаштирилган конвейер таъминлагичларни конструкциялаш вазифаси туғилади. Куйдиришнинг тезкорлик ва юқори температурали режимда конвейерларда ишлайдиган конструкцион материаллар эксплуатация жараёнида тўхтамай ишлаш учун чидамли бўлиши керак. Конвейер печлари асосан 700°C - 1100°C шароитида кичик ўлчамли буюмларни тезкорлик режимида куйдириш учун тавсияланадилар.

Керамик буюмларни куйдириш учун қўлланиладиган конвейер печлари печ каналларининг жуда кичик кесими ва конвейерга тушаётган юкнинг катта бўлмаслиги билан ажралиб туради. Уларда асосан габарити катта бўлмаган, юпқа деворли буюмларни тезкор тартибда куйдирилади. Куйдириш температураси 700 - 1100°C бўлган ҳолларда роликли, токчали, тасмали (сеткали) конвейерлар иссиқликка

бардошли қотишмалардан ясалади. Масалан, 800 °С гача Х23 Н 13 маркали, 1100°С гача Х23 Т, АХ23 18Н, ХН 78Т маркали, таркибида юқори микдорда никель ва хром бўлган қотишмалар ишлатилади. Юқори ўтга чидамли материалларда, масалан, муллитли, корунд - муллитли материаллардан қилинган қувурли роликлар анча юқори температурада ҳам ишлатилишлари мумкин.

Нафис керамика корхоналарида алангали ва электрли конвейер печлар ишлатилади. Муфелли конвейерли печлар рангли сирланган сирт кошинларини, бадий чинни ва фаянс буюмларини куйдиришда ишлатилади. Конвейер печларида роликларни айлантириш занжирли узатма орқали амалга оширилади. Бунда узатма орқали конвейерни ҳаракат тезлиги, буюмларни куйдириш вақти ва печнинг унумдорлиги бошқарилади. Куйдириш ва қиздириш зоналаридаги иситиш тартиби майда ижекцион горелкаларда ёндирилаётган газнинг миқдорини ростлаш орқали бажарилади. Горелкалар конвейер тагида ва устида шахмат тартибида жойлаштирилади. Бу эса

буюмларни икки томондан қиздириш имкониятини беради. Конвейер печларида ишчи кучининг сарфи кам, лекин уларни узлуксиз ишловчи линияларга уланганда ишни уч сменада ташкил этиш мажбурий бўлиб қолади.

Нафис керамика буюмлари ишлаб чиқаришда алангали ва электрли конвейер печларидан фойдаланилади. Муфелли конвейер печлари асосан рангли сирланган сир кошинларини, бадий чиннини ва фаянсни куйдиришда қўлланилади. Уларда суюқ ва газсимон ёқилғи ёқилиб, баъзи ҳолларда электр ёрдамида иситиш усулидан фойдаланилади. Лекин газ ва суюқ ёқилғи ёрдамида куйдириш анча арзон ва самаралироқ бўлгани сабабли, электр печларига қараганда алангали печларнинг истиқболи юқорироқдир. Конвейер печларида буюмларни юклаш ва тушириб олиш учун сарфланган ишчи кучи туннел печларига қараганда анча паст, чунки

механизациялаштирилган бир оқимли линияларда буюмлар автоматик тарзда конвейерга берилиб, кейин ундан бошқа жараёнларга узатилади. Конвейерга буюмлар бир ярус қилиб тахланганда куйдириш температураси буюмлар бўйлаб бир текис тақсимланади ва шу сабабдан температурани тенглаштириш учун бериладиган вақт куйдириш вақтидан олиб ташланади. Бунинг натижасида майда ва юпқа деворли буюмларни куйдириш давомийлиги анча камаяди. Масалан, ушбу печларида юпқа деворли чашкаларни капселсиз куйдириш ва сирт кошинларини куйдириш вақти туннели печларда куйдириш вақтидан бир неча марта камдир.

Лекин, шу билан бирга конвейер печларининг бир қанча камчиликлари ҳам мавжуд: Улардан бири бўлиб печлардан фойдаланиш ҳолларида технологик жараёнини уч сменада олиб бориш зарурияти туғилади. Конвейер печларини автоматлаштирилган линияларга киритилса, автоматлаштирилган конвейер таъминлагичларни конструкциялаш вазифаси туғилади. Куйдиришнинг тезкорлик ва юқори температурали режимда конвейерларда ишлайдиган конструкцион материаллар эксплуатация жараёнида тўхтамай ишлаш учун чидамли бўлиши керак. Конвейер печлари асосан 700°C - 1100°C шароитида кичик ўлчамли буюмларни тезкорлик режимида куйдириш учун тавсияланадилар.

51-§.Сирт кошинлари куйдириш учун роликли конвейер печлари

Бир каналли газ ёқилғиси билан бевосита қиздириладиган конвейер печлари автоматик линияларда сирт кошинларини 1080°C гача биринчи куйдириш учун ва сирланган кошинларини 1020°C гача иккинчи куйдириш учун қўлланилади. Биринчи куйдириш печи каналининг бўйи 19,6 м, эни 1,3 м ва баландлиги 0,22 м га тенг бўлиб, у шамотли оловбардош ғиштлардан ясалиб, иссиқликни ҳимоялаш мақсадида шамотли ва диатомитли енгил вазнли ғиштлар билан ўралган.

Сирт кошинлари узунлиги 8,4 м бўлган қиздириш ва куйдириш зоналарини ва узунлиги 11,2 м бўлган совитиш зоналарини роликли конвейер юзасига тахланган ҳолда босиб ўтадилар. Конвейер роликларининг диаметри 32 мм ва ўзунлиги 2330 мм бўлиб, уларнинг ўқлари орасидаги қадами 70 мм га тенгдир. Бунинг натижасида ўлчами 150x150 мм бўлган кошинлар конвейерда оловга бардош поддонларсиз куйдирилиши мумкин. Поддонларсиз куйдириш печларнинг конструкциясини ва улардан фойдаланишни осонлаштиради ва ёқилғи сарфини камайтиради. Куйдириш зонаси учун роликлар иссиқга бардош қотишмалардан ясалади. Роликларни қийшаймасдан ишлай олиш даври ва температураси печнинг ишлатилиш самарасини аниқлаб беради, чунки роликларни алмаштириш жараёни автоматик линияларнинг узлуксиз ишлашини бузиб, уларнинг унумдорлигини пасайтириб юборади. 1120⁰С гача температура учун ХН45-10 маркали темирхромникелли қотишма ишлатилса, қиздириш ва совитиш зоналарида пўлатдан ясалган роликлардан фойдаланилади.

Роликларнинг айланиши юритгичдан занжирли узатма асосида амалга оширилади, бунда конвейернинг ҳаракат тезлигини ва куйдириш давомийлигини ўзгартириш имконияти мавжуддир. Ёқилғини ёндиришга мўлжалланган горелкалар конвейернинг юқорисида ва пастки қисмида шахмат тартибида жойлаштирилади. Печнинг юқори даражадаги унумдорлиги сирланмаган кошинларни жуда юқори тезликда куйдириш ҳисобига амалга оширилади. Бунда биринчи куйдиришдаги пишиш ва куйдиришга кетган вақт 17-20 мин, сирланган буюмларни иккинчи куйдиришга кетган вақт 28-31 минутни ташкил этади.

52-§. Лентали конвейерга эга бўлган конвейерли муфелли печлар

Бундай печлар чинни буюмларини ва безатилган керамика буюмларини 800-900⁰С гача температурада дастлабки куйдириш учун қўлланилади. Бундай печларда буюмлар аланганинг бевосита таъсиридан

ҳимояланганлиги сабабли, печ каналида бўёқларнинг ярқираши учун оксидловчи муҳитни яратиш катта муаммо бўлмайди.

Печ каналининг узунлиги 19,55 м, эни 1,09 м ва баландлиги 0,22 м бўлиб, унда буюмлар иссиққа бардош қотишмалардан (Х23Н13 маркали пўлат) ясалган сеткали тасмадан иборат конвейерларда ҳаракатланадилар. Қиздириш зонасининг узунлиги 5,54 м, у асосан 12 та чўян блоклар 1 дан печ канали 2 ва тутун канали 3 билан боғланиб ясалган (расм 12). Буюмлар роликлари 7 бўлган лентали конвейер 4 ёрдамида қиздириш, куйдириш ва совитиш зоналарига киради. Каналлар 3 ёрдамида келаётган буюмларга қарама-қарши равишда куйдириш зонасидан тутун газлари берилади. Қиздириш зонасида эса улар деворлар орасидан ҳаракатланиб, буюмларни секин-аста қиздирадилар ва кейин атмосферага чиқариб юборадилар. Блоклар коробка 5 да диатомит тўкилмаси орқали ҳимояланган бўлиб, кириш қисмида шиберга эга коробка 6 билан якунига етадилар. Шибернинг кўтарилиш баландлиги буюмларнинг асосида тахланади. Қиздириш зонасининг бошида керамик буюмлардаги органик бирикмаларининг ажралиши туфайли вужудга келадиган газ ва буғларнинг йўқолиши учун қувур ўрнатилган. Қиздириш зонаси ўткинчи чўян блок ёрдамида куйдириш зонасига уланган.

Куйдириш зонасининг ўзунлиги 7,02 м. унинг девори, шипи ва таги шамот ғиштидан ясалган. Девор ва таг қисми шамотли енгил буюмлар билан, шипи эса диатомит тўкилмаси билан ҳимояланган. Муфел каналининг таги шамотли ёки карборунд плиталаридан ясалган бўлиб, унинг юқорисида роликлар 4 бўйлаб конвейер 3 да шамотли тагликларга тахланган буюмлар ҳаракатланади.

Куйдириш зонасининг охирида табиий газни ёндириш учун ГНП-3 горелкасига эга бўлган газли ўчоқ 5 жойлашган. Иккита пастки ўчоқдан аланга пастки канал 6 га берилиб, у муфелнинг тагини қиздиради. Юқориги ўчоқдан эса аланга канал 7 га келиб, муфелнинг шипи 2 ни

қиздиради. ўчоқ ва таглик 8 лар шамотли А синфига мансуб оловбардошлардан ясалади.

24-Расм.

Совитиш зонаси қиздириш зонаси сингари чўян блоклар асосида ясалгандир. Буюмларни совитишга ишлатилган ҳаво чўян блоклар каналидан ўтиб, вентилятор орқали атмосферага чиқариб юборилади ёки қуритишга берилади. Лентали конвейернинг юритгичи электродвигателдан, қийиқ тасмали ўзаткичдан, редуктордан, тишли ўзатмадан ва бошловчи барабандан иборатдир. Сеткали лентани тортиб қуйиш қуйдириш зонасидаги юқори температура таъсиридаги тортувчи блок орқали ростланади.

Муфелли конвейер печининг техник таърифи

Узунлиги, м.....	23,75
Эни, м.....	2,26
Бўйи, м.....	2,54
Печ каналининг кесими, мм.....	1090x220
Конвейер тасмасининг ўзунлиги, м.....	60
Конвейер тасмасининг эни, м.....	1,1
Конвейер тасмасининг тезлиги, м/мин.....	0,021-0,4
Иссиқлик сарфи, МДж/соат.....	1466,5
Ҳаво сарфи, м ³ /соат.....	10 000
Ҳавонинг ёниш олдидан босими, Па.....	2500
Электродвигателининг қуввати, кВт.....	0,5
Цехга иссиқликнинг берилиши, Мдж/соат...	377

53-§. Керамик буюмларни қуйдириш учун электр печлари

Кейинги пайтларда алангали печлар билан электр печлари рақобатлаша бошлади. Уларнинг асосий устунликлари қуйидагилар:

1.Қуйдириш жараёнининг температура тартибини ва автоматик ростлашни аввалдан белгилаб олинган температура чизиғи асосида аниқ назорат қилиш имконияти.

2.Қуйдириш жараёнининг абсолют тозалиги.

3.Қуйдириш давомийлигини қисқартириш.

4.Ишлаб-чиқариш чиқитлари миқдорининг камайиши.

5.Қўшимча мосламалар сарфини тежаш

6.Бошқаришнинг осонлиги.

7.Гигиена нуқтаи назаридан меҳнат шароитини яхшилаш.

Ҳозирги кунда ишлаб чиқаришда даврий равишда ишловчи камерали ва узлуксиз равишда ишловчи туннелли электр печлари кўп ишлатилади.

Камерали электр печлари ишчи майдони ҳажми 2м^3 ни ташкил этиб, уларда қиздирувчи элементлар сифатида глобаровли ёки силитли стерженлар ишлатилади. Куйдириш температураси 1400°C гача боради. Печлар трансформаторлар билан таъминланган бўлиб, улар ёрдамида тармоқдаги кучланишни ихтиёрий чегарада ўзгартириш ва шу орқали печдаги температуранинг ростлаш мумкин. Электр печларида газ муҳити таъсирига инерт бўлган ёки оксидловчи муҳитни талаб этадиган ихтиёрий керамик материалларини куйдириш мумкин. Агарда куйдириш жараёнида қайтарувчи муҳимт лозим бўлса, печнинг ишчи майдонига қайтарувчи газлар киритилади ва уларнинг таркиби ҳамда миқдори автоматик тарзда бошқарилади. Узлуксиз тарзда ишловчи электр печларининг ўлчамлари унча катта бўлмаганларида қўйидагича бўлади: Ишчи каналларнинг кесими $0,01-0,03\text{ м}^2$, қуввати 20-30 кВт, катта печларнинг узунлиги 110 м гача, ишчи каналининг кесими $0,75-0,8\text{м}^2$, қуввати 500-600 кВт гача боради.

Электр печларида иссиқлик асосан чўғга айланган қаршилиқ элементларининг нурланиши ҳисобига узатилади, лекин печда циркуляция қилаётган газлардан конвекция орқали ҳам бир қисм иссиқлик материалга ўтиши мумкин. Шу сабабдан, печ кўндаланг кесим юзасининг ортиши билан кесим бўйлаб температуранинг баробар бўлмаслиги ортади. Ана шу ҳол печ ўлчамларини катталаштириш имконини бермайди.

Иссиқликдан самарали фойдаланиш мақсадида электрли туннелли печларни қарама-қарши ҳаракатланувчи вагонеткаларга эга бўлган икки

каналли қилиб ясалади. Печга кираётган вагонеткалар куйдириш зонасидан келаётган вагонеткаларни совитиш натижасида вужудга келган иссиқлик ҳисобига қиздириладилар.

Икки каналли печларда электр энергиянинг сарфи бир каналли печларникидек бўлса ҳам, уларнинг унумдорлиги икки марта катта бўлади. Икки каналли печлар айниқса хўжалик чиннисини куйдириш учун қулай бўлиб, уларда 1400⁰С да бисквит куйдириш ва 900⁰С да сир учун куйдириш олиб борилади. Бунда иккинчи куйдириш даврида қўшимча равишда иссиқлик ва электр энергияси сарфланмайди. Электр ёрдамида қиздириш яна буюмларни капселсиз куйдириш учун қулайдир.

Электр печларини ишлатишда қиздирувчи элементларнинг нархи ва чидамлилиги катта аҳамият кашф этади. Уларнинг ишлаш даври 2000 соат бўлиб, бир йилда уларни 4 марта алмаштиришга тўғри келади.

54-§. Хўжалик чинни буюмларини куйдириш учун конвейерли «СИТИ» печи

Хўжалик чинни буюмларини пишириш учун кўп каналли конвейер электр печлари ҳам ишлатилади. Ўн икки каналли конвейерли «СИТИ» печи фаянс, чинни ва сирланган кошинларни куйдириш учун ишлатилади.

Печ 12 куйдириш каналларига эга бўлиб, уларнинг узунлиги 86,5 м га, эни 370 мм га ва бўйи 115 мм га тенгдир. Каналлар 4 та ярусда жойлашган бўлиб, уларнинг ҳар бирига 3 тадан канал тўғри келади. Каналларда буюмлар роликли конвейерлар ёрдамида енгил поддонларда ҳаракатланади. Бунда биринчи ва учинчи яруслар бир томонга, иккинчи ва тўртинчилари иккинчи томонга қараб ҳаракатланадилар. Печ йиғма конструкция кўринишида бўлиб, у еттита куйдирувчи секция ва иккита чегаравий секциядан иборатдир, чегаравий секциялар буюмларни юклаш ва тушириб олишга мўлжалланган (расм 13). Секциялар пўлат синчга монтаж қилинган бўлиб, синчда печни қиздириш даврида иссиқликдан кенгайиши натижасида ҳаракатланувчи ғилдираклар мавжуд. Печ

каналлари ичи бўш оловбардош тошлардан ясалган бўлиб, уларниг чуқурликларига конвейер роликлари ва қиздирувчи стерженлар тахланади. Ҳар бир яруснинг роликли конвейери 216 та роликдан иборат бўлиб, у 3 та каналга хизмат қилади. Қиздириш ва совитиш зоналарида узунлиги 2000 мм ва диаметри 50 мм бўлган металл роликлари ишлатилса, куйдириш зонасида диаметри 50 мм бўлган юқори глинозёмли роликлардан фойдаланилади. Роликлар ўқи орасидаги масофа 170 мм бўлиб, шу ўлчамдаги поддонларга буюмлар юкланади. Узунлиги 520 мм бўлган поддон конвейернинг 3 та ролигига таянади. Поддонлар кордиеритли термобардош керамика асосида қалинлиги 5 мм, эни 356 мм ва қирраларининг баландлиги 12 мм қилиб ясалади. Бу печларда «Кантал» типдаги хромоферроалюминийдан ясалган қиздиргич-лар ишлатилади. Буюмларнинг қиздирилиши уларни совитишда ҳосил бўлган иссиқлик ҳисобига амалга оширилади. Бундай печларда сирланган тарелкаларни куйдириш температураси 1180°C , куйдириш вақти 3 соат га тенг.

25-Расм .

Сирт кошинларини куйдиришга мўлжалланган «СИТИ» конвейерли электр печида 36 дан 48 тагача каналлар мавжуд бўлиб, кошинлар тўп-тўп қилиб 12-20 тадан қалинлиги 25 мм бўлган карборундли поддонларга тахланади. Куйдириш зонасида муфел каналлари муллитли плиткалардан ясалади.

55-§. Техник керамика буюмларини куйдириш учун электр печлар

Кўмирли ва графитли қиздиргичлари бўлган электр печлари - Тамман печлари дейилади ва паст кучланишдаги токда ишлайди. Ишчи температураси 2500°C дан ошади. Кислороднинг углерод билан таъсирлашуви натижасида юқори даражасидаги CO га эга бўлган қайтарувчи газ муҳити ҳосил қилинади. Юқори частотали индукцион печлар Тамман печларига ўхшаб кетади, уларда ҳам 2500°C ли температура барпо қилинади. Вакуумда ёки водород муҳитида қиздиргичлар сифатида W , Ta ва Mo металларида фойдаланилади, ҳаво атмосферасида эса платина, родий ва иридийлар ишлатилади.

Вольфрам ва молибденли ўрамга эга бўлган муфелли печларда ишчи температура $1700\text{-}1750^{\circ}\text{C}$ бўлиб, муҳит қайтарувчи бўлади. Эркин ҳолда осилган вольфрам ёки молибден симли ва иссиқлик қайтаргич экрани бўлган печларда температура 1900°C гача (молибденли) ва $2500\text{-}2700^{\circ}\text{C}$ гача (вольфрамли) етади, газ муҳити вакуум ёки инерт газлар бўлади. Юқори ўтга чидамли электр ўтказувчи оксидлардан ясалган қиздиргичли электр печларида температура 2000°C гача бориб, муҳит оксидланган бўлади. Масалан: $85\%\text{-ZrO}_2 + 15\%\text{V}_2\text{O}_3$, $90\%\text{ThO}_2 + 10\%\text{Y}_2\text{O}_3$.

Таянч сўз ва иборалар, уларнинг изохи

Тутун конуслари халқали печларининг куйдириш каналидаги конус шаклидаги кўтариловчи клапанлар, улар ёрдамида тутун канали куйдириш каналига уланади.

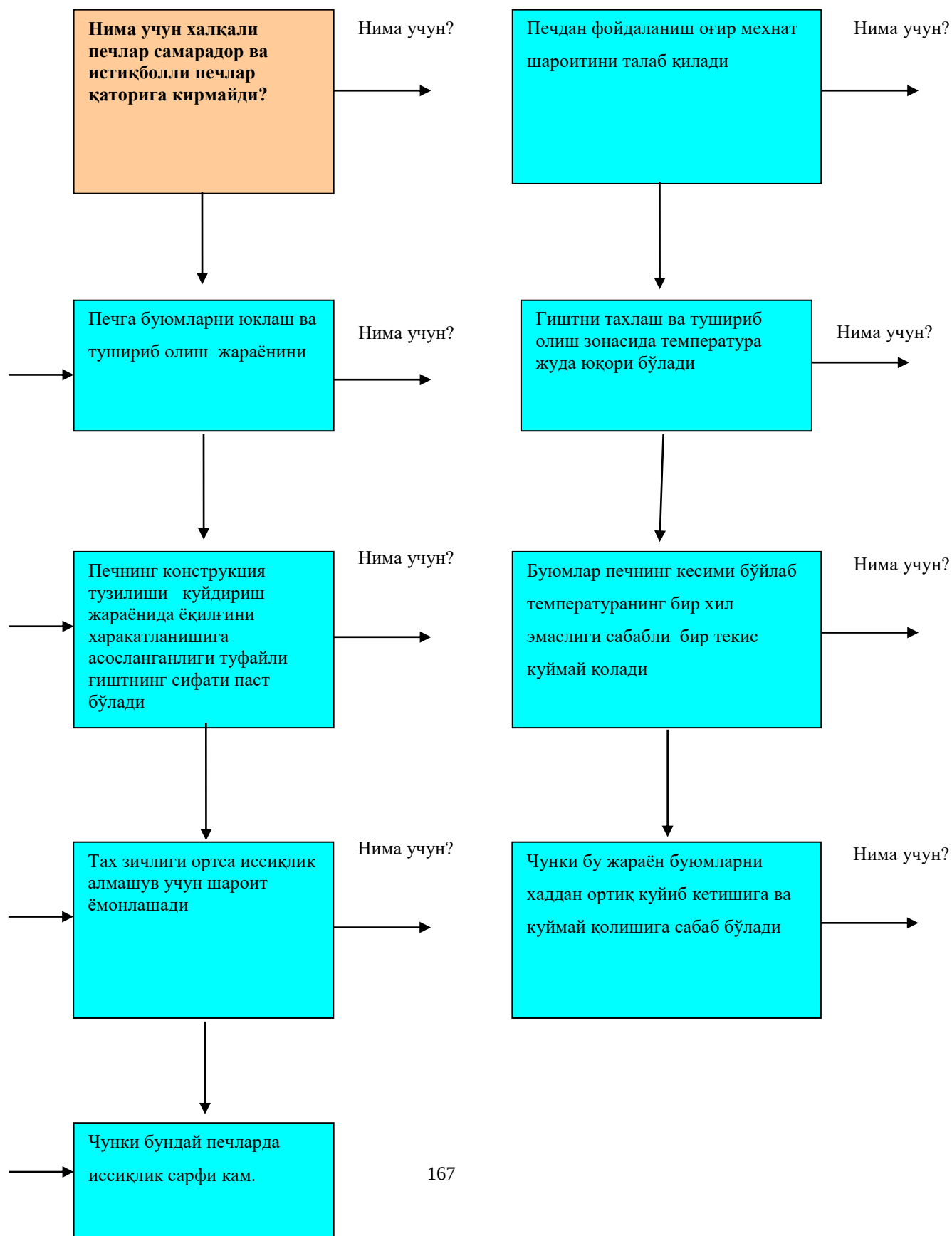
Бисквит куйдириш - чинни буюмларини 800-1000°C атрофида дастлабки куйдириш.

Капселлар - куйдирилаётган махсулотни газ ёқилғисининг учувчан куллари таъсиридан ҳамда қиздириш ва совитиш жараёнидаги температуранинг кескин ўзгаришидан химоя қилиш мақсадида қўлланиладиган идишлар.

Мавзу буйича назорат саволлари

- 1.Халқали печларнинг тузилиши ва ишлаш тартиби қандай?
- 2.Халқали печларнинг ижобий ва салбий томонлари нималардан иборат?
- 3.Камерали печларнинг тузилиши ва ишлаш тартиби қандай?
- 4.Туннелли печларнинг тузилиши ва ишлаш тартиби қандай?
- 5.Туннелли печларнинг ижобий ва салбий томонлари нималардан иборат?
6. Конвейерли печларнинг тузилиши ва ишлаш тартиби қандай?

“Қурилиш ғиштини куйдириш учун халқали печлар “ мавзуси
учун “Нима учун” методини қўллаш



“Оловбардош буюмларни куйдириш учун тунелли печлар ” мавзусига

оид

“Синквейн” намуналари

1. Pech
2. Tunnelli , uzluksiz
3. Olovbardoshlar olishda qo'llaniladi
4. Uzunligi 120 m ,eni 3 m bo'lib , unga 40 ta vagonetka sig'adi
5. Qurilma

1. Pech
2. Tunnelli , turli-tuman
3. Uzun yo'lakdan iborat
4. Ichida vagonetkalar xarakat qiladi
5. Uskuna

1. Pech
2. Tunnelli , alangali
3. Tabiiy gaz yoqiladi
4. Kuydirish vaqti belgilangan tartibda qabul qilinadi
5. Jixoz

1. Pech
2. Tunnelli , kanalli
3. Chinni olishda ishlatiladi
4. Uzunligi 93-94 m, eni 1,3-1,5 m, unga 50-56 ta vagonetka sig'adi
5. Apparat

14-БОБ. ИССИҚЛИК ХИМОЯЛОВЧИ МАТЕРИАЛЛАР ИШЛАБ ЧИҚАРИШДА ҚЎЛЛАНИЛАДИГАН ПЕЧЛАР

56-§. Донадор материалларни кўпчителишда ишлатиладиган

айланма печлар

Керамзит шағалини олиш учун фойдаланиладиган айланма печларнинг сони жуда куп. Асосан уч хил улчамли печлар ишлатилади: 40x2,5; 22x2,3 ва 12x1,6 м. Энг катта печнинг узунлиги 60 м га боради. Печнинг узунлиги ошиши билан ёкилги сарфи камаяди, лекин куйиб чикаётган керамзитнинг зичлиги ошиб кетади. Керамзит олишда ишлатиладиган печларнинг 62%- бу узунли 40 м гача булган печлардир. Уларда газ ёки мазут ёкилади. 7 Бунда ? >иска аланга хоспл ккловчи ёкиш курилмаларидан фойдаланилади. Керамзитни куйдириш мобайнида хом -ашъёда куйидаги жараёнлар бўлиб утади: куриш, кизиш, купчиш ва котиш. Куриш зонаси 11 м ни уз ичига олиб, унда материалнинг температураси 100 °С атрофида булади ва эркин ҳолдаги намлик чикиб кетади. Тсиздириш зонаси 15 м га тенг бўлиб, у эрда температура 100 дан 75 °С .мча этади. Бу зонада гигроскопик ва гидрат сувларини колдпклари юколади ва учувчан бирикмаларнинг бироз қисми чикиб кетади. Купчиш зонаси нисбатан киска майдонда (8 м, гранулаларнинг зичлиги кескин даражада камайиб. Температ 1125 °С гача ошади, Кейин, бу зонанинг охири 4 м га тенг майдони материал ва газларнинг температураси узгармас холда бўлиб, гранулалар зичлигининг камайиши давом этади, чунки улар пиропластик холда буладилар. Қотиш зонаси жуда қиска бўлиб факатгина 2м ни уз ичига олади, унада материал температураси 1125 °С дам 1025 °С гача камаяди.

Иссиқлик ишлов бериш тартиби керамзитнинг сифатига катга таъсир курсатади. Бунда гранулаларнинг нортлашига ва натижада органик бирикмаларнинг муддатидан аввал чикиб кетиши билан купчишнинг

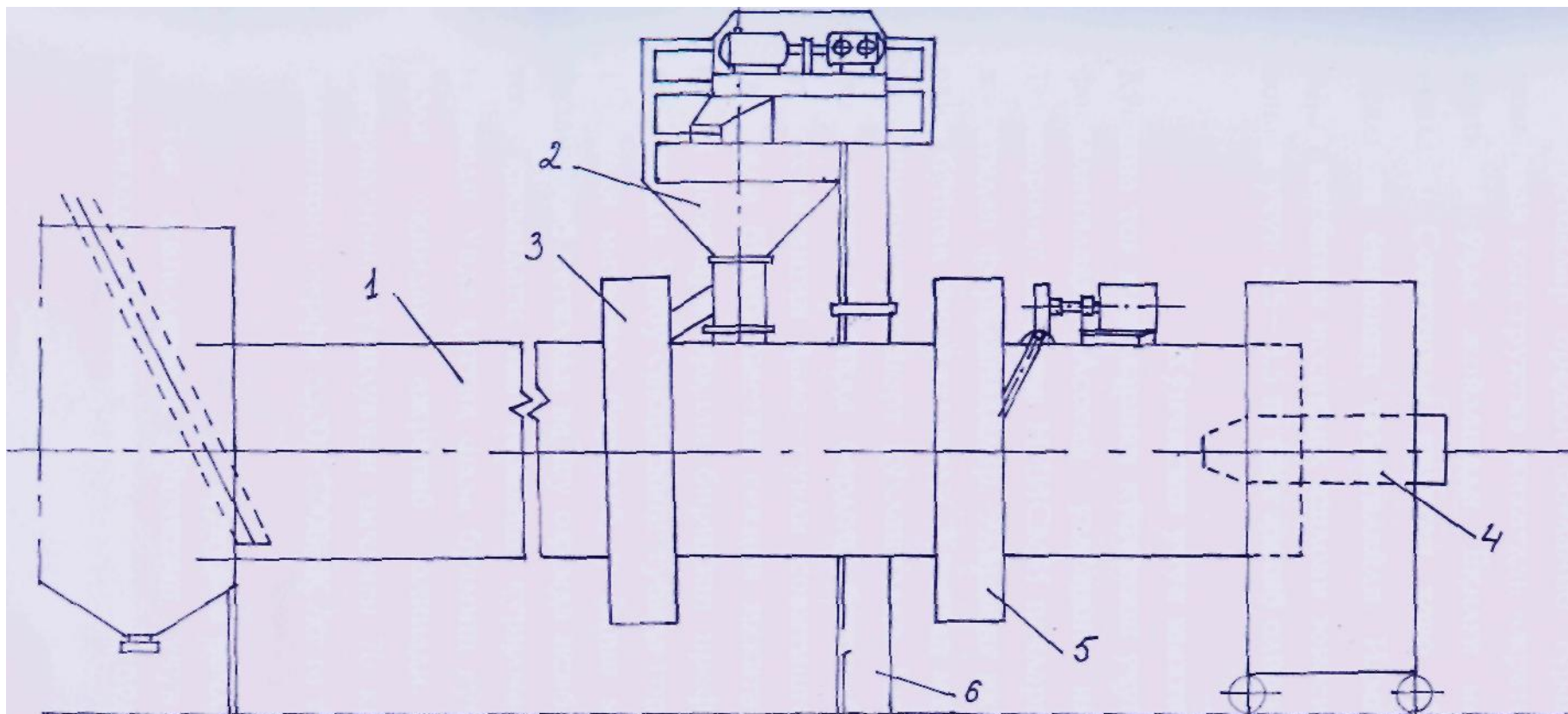
юколишига юл куймаслик керак. Купчиш бундан ташкари печнинг ичидаги газ мухитига ҳам боғлиқ, энг қулай бўлиб, қучли қайтарувчи мухит ҳисобланади, унда печ газларининг таркибида кислороднинг миқдори 9% дан ошмайди.

Айланма изчиларнинг қучитиш зонасини модернизациялаш натижасида уларнинг унумдорлиги 25% ошса, керамзитнинг маркази 2 тага қамаяди, иссиқлик сарфи эса 25% га қисқаради. Бунда ортиқча ҳавони узлуксиз тарзда узатиш учун ҳалқали ҳаво юбориш ва гранулаларни упалаш учун ҳалқали таъминлагич урнатилади (Расм 26).

Баъзи бир тупрокларни қучитишда қиздириш зонасини 400 -600°C гача чиқариб, унинг газ ҳосил қилиш қобилиятини қучитиш зонаси учун эқлашга турри қелади. Бундай ҳолда икки барабанли печлар қатта имқониятлар яратади. Уларда қичик диаметрли узун барабан қуритиш учун мўлжалланиб, унда гранулаларни 200 -600°C гача қиздирилади. Қатта диаметрли қатта барабан қучитиш учун қуритилган. Икки барабанли печларда керамзитнинг зичлиги 30 - 50% га қчимаяди, ёқилғи сарфи 20 - 30%, керамзитнинг тан нархи 15-20% га қисқаради. Бу печлар айниқса ёмон қучийдиган тупроклар учун қўл қелади.

57-§. Қайнаб турган қатламли печлар

Қайнаб турган қатламли печлар керамзит олиш учун биринчи бор қўлланилганда, улар алоҳидаги ишчи қамралари яъни тупрок увокларига термо ишлов бериш учун қўлланиладиган реакторлар қурилганлар. Ҳозирги пайтларда у вазифа қуч зонали печларда қажарилади (Расм 26). Унда ишчи қамра иккита панжара билан уқта зонага бўлинади, зоналар бир- бири билан



Расм 26. Айланма печда купчитиш зонасининг модернизация килиш; 1 - айланма печ, 2 - упаловчи модданинг захира бункери, 3- упаловчи моддани киритиш мосламаси, 4 - горелка, 5 - иккиламчи хавони киритиш мосламаси, 6 -элеватор.

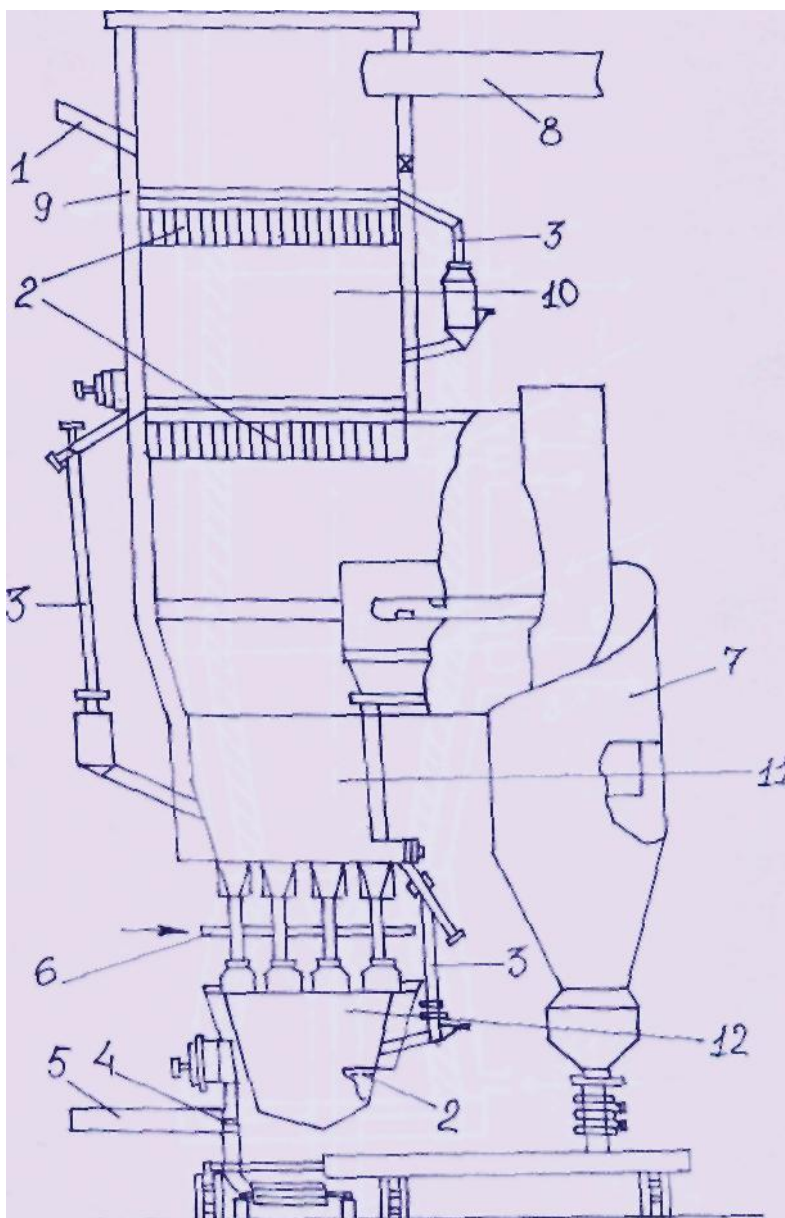
перетоклар оркали боғланиб турадилар. Совитгич асосий камерада конструктив жихатдан ажратилган, лекин у билан бир вертикал уқда жойлашади. Ёқилғи материалнинг катламида ёкилади. Совитгичда кизиган хаво купчитиш зонасига, унда ёқилғини ёнишини таъминлайди. Илмий - тадқиқотлар $\omega_{\text{раб}} / \omega_{\text{крит}}$ нисбатни иссиқлик ишлови зонаси учун 1,5 - 2,5; купчитиш зонаси учун 2,5 - 3,5 га тенг қилиб олишни тавсия этадилар.

58-§. Кўпчитиш учун шахтали печлар

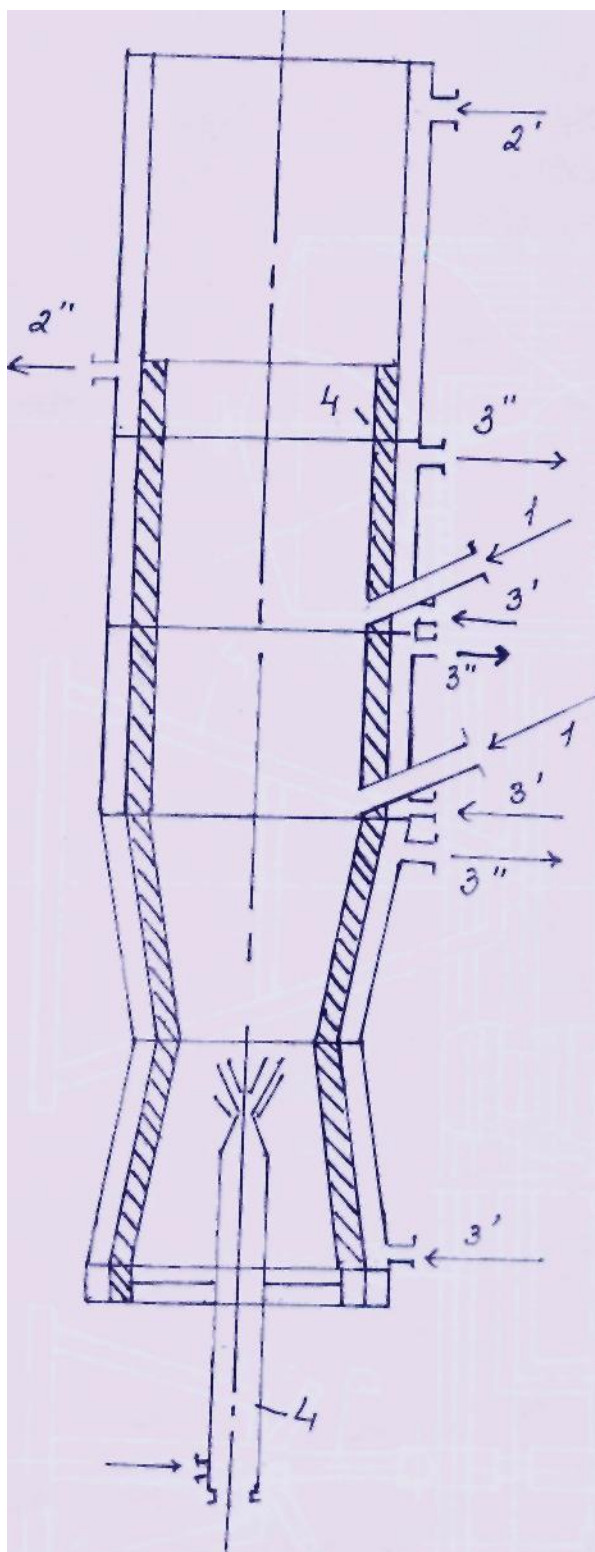
Купгина топ жинсларини купчитиш учун шахтали печларда кенг фойдаланилади. Асосан уларнинг икки тури ишлатилади: Теплопроект ва Киэв НИИСМИ печлари, улар конструкциялари жихатдан фаркланадилар. Уларнинг иккаласида материал тутри оқим буйича ҳаракатланади. Қизиган материални ҳаракатланиши учун пневмотранспорт кулланилади. Киэв печларида шахтанинг ички юзаси иссиққа бардош бетон билан копланган бўлиб, мужассамланган хаво -сувли совитишга эга (Расм 26). Шахта секцияли бўлиб, пастки секция иккита кесилган конусларнинг кичик асослари оркали бирикиш профильша эга. У сув билан совитилади. Ушбу секциянинг тубида горелка урнатилган. Туйнук 1 оркали материал берилиб, у ёниш маҳсулотларининг оқими билан илиб кетилади ва шу оқимда исиб, купчийди ва шахтанинг тепа қисмидаги газ тозалаш қурилмаси оркали олиб чиқиб кетилади. Унда қаттиқ фаза бўлмиш купчигилган материал чанг газли оқимдан ажратиб олинади. Печдан купчитилган материалнинг тукилувчан зичлиги 70 кг/м^3 га тенг, ёқилғининг солиштирма сарфи 5500 - 6000 Ж /кг га тенг.

59-§. Қувурли печлар

Тоғ жинсларини купчитиш учун қувурли печлар ҳам ишлатилади. Печнинг ишчи камераси бўлиб қузғалмас оғма

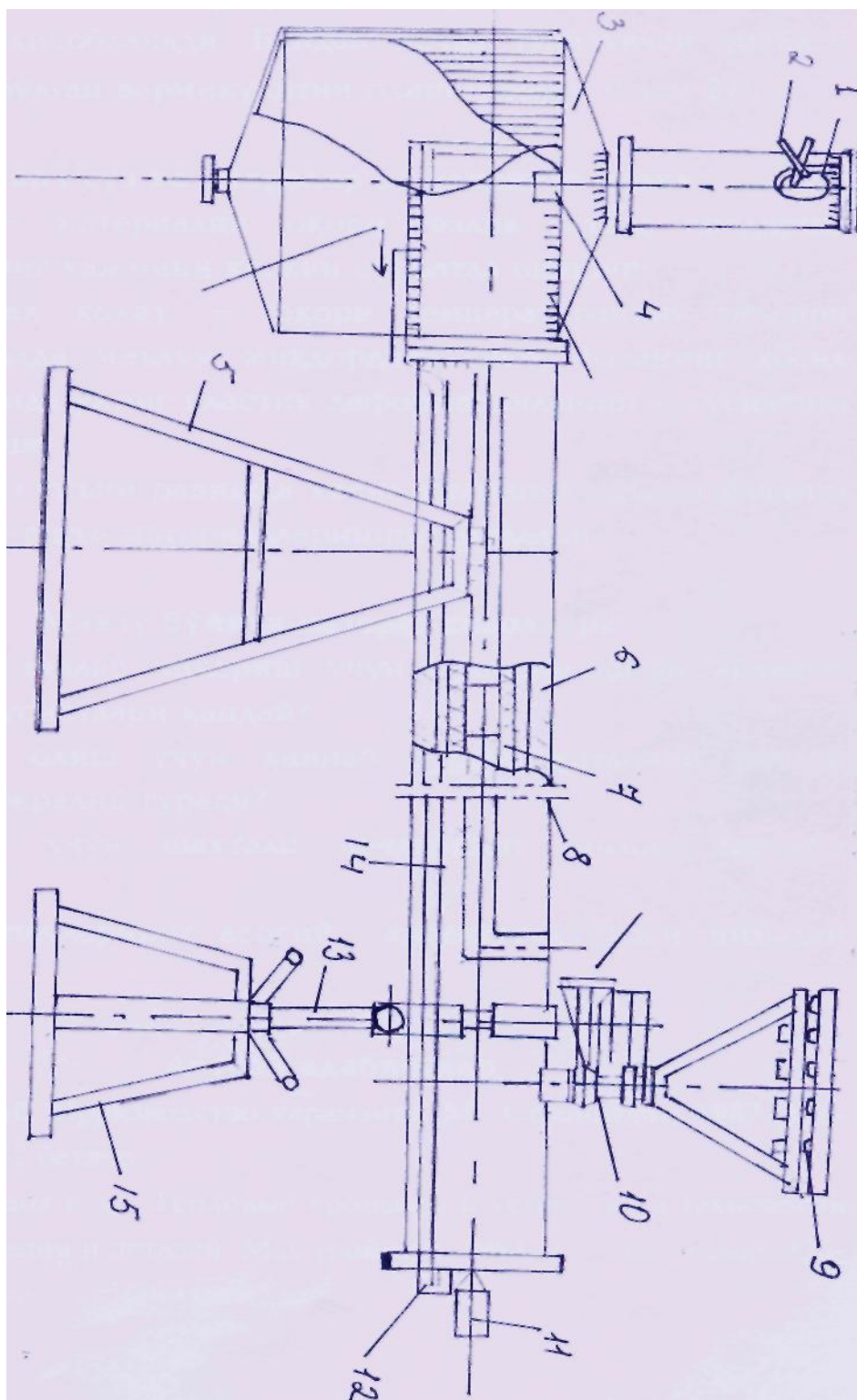


Рәзм 27. Қайнаб турган қатламлы куп зонали печнинг схемаси; 1 - юклаш қурилмаси, 2 -панжара, 3 - иш трубалари, 4 - тушириш курплмаэп, 5 - хавони бериш, 6- ёқилғини бериш, 7 -тсиклон, 8 -чиқиб кетаётган газларни хайдаш 9,10- биринчи ва иккинчи термик ишлов бериш, 11 - купчитпш зонаси, 12-совитгич.



*

Рaэм 28. Шахтaли нечнинг схемаси, 1 юклаш гармони 2,2¹¹-хаво бериш ва чикариш патрубкaларн, 3Б.3¹Б - сувни бериш ва чикариш шутсерлари, 4 -горелка



29- Рачм

кувур хисобланади. Унинг оғиш даражаси бошқариб турилади. Ёкилгини ёндириш қурилмаси кувурнинг юклаш чеккасида жоилашган. Ёниш маҳсулотларининг оқими мағериални чулғаб олиб кетадилар, шу оқимда у купчийди. Тушириб олиш камераси бўлиб тсиклон хисобланади. Бундай печда тукилувчан зичлиги 100- 150 кг/м³ булган вермикулитни олиш мумкин (Расм 29).

Таянч суз ва иборалар ва уларниш изохи

Туннел, ишчи камера, юклаш, тушириб олиш, вагонетка, горелка, итаргич, кўндаланг кесим, қиздириш зонаси, куйдириш зонаси, совитиш зонаси, тутун газлари, қумли ёпгичлар, қулфловчи қурилма, позиция, ғишт тахи, хаво пардалари, оксидловчи мухит, қайтарувчи мухит, пўлатни куйишда ишлатиладиган припас, шамотли ғишт, фаянсли ғишт. Конвейер, сетка, тасма, ролик, сим, канал, муфел, оловбардош қотишма, занжирли ўзатма, тезкорлик режим, шамотли оловбардош, диатомитли тўкилма, таглик, чўян блоклар, шиббер, карборунд плиталар, юритгич.

Электр печи, автоматик ростлаш, қиздирувчи элемент, глобаровли стержен, силитли стержен, қаршилиқ элементлари, икки каналли печ, бисквит куйдириш, ярус, конвейер роликлари, Тамман печлари, кўмирли қиздиргич, графитли қиздиргич, вольфрамли ўрам, молибденли ўрам.

Купчитиш - материални юкори тезлик о(чида қиздириш натижасида унинг хажмини кескин суръатда ошириш.

Пиропластик ҳолат - юкори температуранинг таъсири остида материалда маълум микдордаги суюқ фазанинг ҳосил бўлиш натижасида унинг пластик деформацияланиш хусусиятига эга бўлиб қолиши.

Гранула - супъий равишда ҳосил қилинган маълум улчамга эга булган хом -ашъё материалларининг доналари.

Мавзу бўйича назорат саволлари

- 1.Туннел печларининг ишлаш тарзи қандай?
- 2.Туннел печларида қандай ёқилғи ёндирилади?
- 3.Туннел печларининг ўлчамлари орасида қандай боғланиш мавжуд?
- 4.Туннел печларининг авзалликлари нимадан иборат?
- 5.Туннел печларининг камчиликларига нималар биради?
- 6.Қурилиш ғиштини қуйдиришда қўлланиладиган туннел печларининг халқали печлар олдида қандай авзалликлари бор?
- 7.Қурилиш ғиштини қуйдириш учун қандай ўлчамдаги туннел печлари ишлатилади?
- 8.Чинни буюмларни қуйдириш учун қандай туннел печлар ишлатилади?
- 9.Фаянс буюмлари қандай ўлчамдаги туннел печларида қуйдирилади?
- 10.Электротехника чиннисини қуйдиришда қўлланиладиган туннел печларининг таърифи қандай?
- 11.Оловбардош буюмларни қандай ўлчамли туннел печларида қуйдирилади?
- 12.Оловбардош буюмларни туннел печида қуйдиришда тах зичлиги ва қуйдириш вақти қандай бўлади?
- 1.Керамзит ишлаб чиқариш учун қўлланиладиган айланма печларнинг хусусияглари қандай?
- 2.Керамзит олиш учун қайнаб турган қаиламли печлар нимаси билан ажралиб туради?
- 3.Қупчитиш учун шахтали печларнинг шилаш тартиби қандай?
- 4.Дувурли печларнинг асосий характерис: икаси нимадан иборат?

- 1.Конвейер печларда қандай буюмлар қурилади?
- 2.Конвейер печларда сеткалар қандай материаллардан ясалади?
- 3.Конвейер печларининг қандай турлари мавжуд?
- 4.Конвейер печларининг афзалликлари қандай?
- 5.Конвейер печларининг камчилликлари нимадан иборат?
- 6.Роликли конвейер печлар нима мақсадда ишлатилади?
- 7.Роликли конвейер печларнинг тузилиш хусусиятлари қандай?
- 8.Роликли конвейер печларининг унумдорлиги нималарга боғлиқ?
- 9.Конвейерли муфелли печлар қандай буюмларни қуйдириш учун тавсияланади?

10.Конвейерли муфелли печларнинг тўзилиши ва ишлаш тарзи қандай?

1. Электр печларининг алаңлари печлар олдида қандай устунликлари бор?
2. Электр печларининг қандай турлари мавжуд?
3. Электр печларида иссиқлик ўзатилишининг қайси тури намоён бўлади?
4. Электр, туннелли печларнинг алоҳидаги хусусиятлари нимадан иборат?
5. «СИТИ» электр печи қандай тарзда ишлайди?
6. «СИТИ» электр печида қандай электр қиздиргичлар ишлатилади?
7. Сирт қосинлари қуйдирувчи «СИТИ» электр печи қандай тарзда ишлайди?
8. Техник керамикаси қандай электр печларида қуйдирилади?
9. Техник керамика учун ишлатиладиган туннел печларида қиздиргич сифатида нима қўлланилади?
- 10.Электр печларида қандай температура ривожланади?

15-БОБ.

КЕРАМИК МАТЕРИАЛЛАРНИ КУЙДИРИШ ТАРТИБИНИ БЕЛГИЛОВЧИ ОМИЛЛАР

Керамика ва оловбардош буюмларни куйдириш жараёни куйидаги босқичларни ўз ичига олади: қиздириш, максимал температура шароитида ушлаш ва совитиш. Куйдиришнинг якуний температураси ва унда буюмларни ушланиш вақти аввалом бор буюмларга қўйиладиган талабларга қараб танланади. Маълумки, куйдириш давридаги пишиш жараёнининг тезлиги температуранинг ортиши билан ўсиб боради. Кўпинча куйдириш температураси ва буюмларнинг ушланиш вақти кимёвий реакцияларнинг тугалланиши ва фаза ўзгаришларининг бориши билан белгиланади. Техник-иқтисодий мулохазаларга кўра куйдириш юқорироқ температура шароитида нисбатан қисқа вақт ичида рўй бергани қулайроқдир.

Қиздириш босқичи куйдириш жараёнининг энг мураккаб босқичи ҳисобланади. Унинг асосий мақсади бўлиб, буюмларни талаб қилинаётган максимал температурагача уринтирмасдан қиздириш ҳисобланади. Бунда қиздириш даврида хажмий рўй бериши сабабли буюмларнинг синиб кетиш ҳоллари учрайди.

60-§.Печнинг иссиқлик режими

Узлуксиз ишлайдиган куйдириш печларида материалларни куйдириш секин асталик билан узоқ вақт давомида олиб борилади. Печнинг ҳар бир кесимида маълум бир температура ушланиб печ шартли равишда куйидаги зоналарга бўлинади:

Қуриштиш;

Дегидратация;

Декорбанизация;

Пишиш;

Совитиш.

Куйдириш жараёнига қўйиладиган асосий талаба – бу материални якуний куйдириш температурасигача температурани максимал тезлик билан кўтариш асосида амалга оширишдир. Шихта материалларини суюқлантирувчи печларда материални қиздириш ва суюқлантириш жараёни максимал тезликда олиб борилиши лозим. Керамика ва оловбардош буюмларни куйдиришда эса мақсад фақатгина уларни юқори температурагача қиздириш бўлиб қолмай, балки шакли ўзгармаган ва дарзлари йўқ юқори сифатли маҳсулотни олиш ҳисобланади. Бу ҳолларда куйдириш тартиби йўлга қўйилиши мумкин бўлган қиздириш тезлигига боғлиқ ҳолда танлади.

Даврий равишда ишлайдиган печларда буюмларни қиздириш печнинг ишчи ҳудудида куйдириш чизиғи асосида температурани ўзгартириш билан олиб борилади. Бунда печ ичида иссиқлик юқламасининг вақт бўйича ўзгариши кузатилади. Узлуксиз ишловчи печларда эса иссиқлик юқламаси вақт бўйича ўзгармайди, лекин печнинг алохидаги зоналари ва ҳудудларида температура турлича бўлади.

Иккала ҳолда ҳам буюмларни куйдириш турли иссиқлик режимида берилган температура графиги асосида амалга оширилади.

Печнинг иссиқлик режими қуйидаги кўрсаткичлар билан характерланади:

- печнинг иссиқлик юқламаси билан, яъни вақт бирлиги ичида берилаётган иссиқлик миқдори билан;

- ишчи ҳудудидаги ёки алохидаги зоналардаги температура билан;

- қиздириш ва куйдириш жараёнларининг турли босқичларида талаб этилган оксидловчи ва қайтариловчи муҳит асосида танланган газ атмосфераси билан.

Куйдириш режими кўп миқдорда печдаги газларни чиқариб юборувчи қурилмаларнинг тўғри танланганлигига ва тўғри ўрнатилганига боғлиқдир. Берилган куйдириш режимини тўғри бажариш учун печнинг ичидаги буюмларнинг таҳига ҳам катта эътибор бериш зарур. Ҳом

буюмларнинг тахи мумкин қадар зич, мустахкам ва бир вақтнинг ўзида газларнинг сизиб кириши учун қулай бўлиши керак.

Куйдириш режими деб, температура билан қизиш вақти орасидаги боғланиш (температура режими) ҳамда ичидаги газ мухитининг кимёвий характери билан куйдириш вақти орасидаги боғланишга (газ режими) айтилади.

Газ мухити кислород миқдори 1% гача бўлганда, қайтарувчи, 1,5-2,0% бўлганда нейтрал ва 2-5% бўлганда оксидловчи ва 10% гача бўлганда кучли оксидловчи бўлади. Куйдириш жараёни ўта мураккаб ва баъзи ҳолларда етарли даражада аниқ бўлмаган жараён ҳисобланганлиги учун энг қисқа ва буюмлар учун энг хавфсиз бўлган температура режимини аниқлаш ҳам қийин вазифадир.

61-§.Куйдириш температураси

Куйдириш температураси жараёнининг температура графиги температурани кўтарилиш тезлиги билан уни бериш вақтини ўз ичига олади. Печ конструкцияси, ундаги газларнинг ҳаракати, ёқилғини ёндириш хусусиятлари, иссиқлик алмашув жараёнининг хусусиятлари, куйдириш жараёнининг технологик шароитлари асосида танланади.

Баъзи керамик ва оловбардош буюмларни куйдириш температураси ҳақидаги маълумотлар 5-жадвалда берилган.

Куйдириш вақти иссиқлик таъсири остида керамик массада турли физик-кимёвий жараёнлар юз бериб, натижада материалнинг турли даражадаги пишиши кузатилади. Куйдириш пайтида структура ўзгаришлари, термик кенгайиш ва қисқариш каби ҳодисаларнинг рўй бериши ва ғовакларнинг суяқ фаза билан тўлиши натижасида материалнинг

Жадвал 5

Буюм ва материалларнинг куйдириш температураси

Буюм ва материалларнинг тури	Куйдириш температураси, °C
Қурилиш ғишти:	

А) пластик усулда	900-1050
Б) ярим куруқ усулда	950-1100
Черепица	950-1050
Дренаж кувурлари	950-1000
Фаянс кошнлари:	
1-куйдириш	1250-1320
2-куйдири	1100-1260
Пол учун кошнлар	1160-1300
Канализация кувурлари	1150-1280
Фаянс:	
1-куйдириш	1060-1280
2-куйдириш	1060-1300
Қаттиқ фаянс:	
1-куйдириш	1250-1280
2-куйдириш	1100-1200
Қаттиқ чинни	1320-1450
Юмшоқ чинни	1250-1300
Шамотли буюмлар	1250-1380
Юқори глиноземли буюмлар	1550-1650
Ярим куруқ усулда олинган шамотли буюмлар	1300-1400
Динасли буюмлар	1420-1480
Шамот	1300-1350
Донали шамот	1650-1700

хажми ўзгариб, унда ички кучланишлар вужудга келади. Шу сабабдан, дарзлар бўлмаган ва деформацияга учрамаган юқори сифатли буюмларни олиш учун куйдириш жараёнига алохида талаблар қўйилиб, улар буюмни бутун массаси бўйлаб имкони тўлган тезликда бир текис қиздириш ва совитиш назарда тутади.

Шаклдан чиққан керамик буюмлари ишлаб чиқариш усулига қараб турли намликка эга бўладилар. Куйдиришдан аввал улар куритгичларда куригилади. Куйдириш жараёнида буюмларни 110°C гача қиздириш пайтида қолдиқ намликнинг йўқолиши кузатилади. 400 дан 500°C гача конституцион намликнинг асосий массаси йўқолиб, 573°C да β –кварц α -кварцга хажмнинг ошиши билан ўтади. Тажрибаларнинг кўрсатишича,

конституцион сувнинг йўқолиши ва кварцнинг ўтиш босқичларида керамик буюмларни қиздириш тезлигини чегараламаса ҳам бўлади. Лекин 650-800°C оралиғида тупроқнинг таркибига боғлиқ холда суяқ фазанинг ҳосил бўлиши бошланади, у асосий материал заррачаларини чўзиб, ғовакларни тўлдириш натижасида ўт таъсиридаги қисқаришни вужудга келтиради. 700-1000°C оралиғида температурани кўтариш тезлигини 80°C/соатгача чекланади. Куйдириладиган буюмлар қалинлиги бўйлаб температурани тенглаштириш ва бораётган реакцияларнинг охиригача тугаллаш учун буюмлар куйдиришнинг якуний температурасида маълум вақт ушланади. Куйдириш жараёнининг энг маъсулиятли босқичи бўлиб, керамик буюмларни совитишни бошлаш босқичи ҳисобланади. Бунда температурани пастлаш 30-35°C/соат тезлигида чекланади.

Юуюмларни 100-150°C га секин –аста совитилгандан сўнг, кейинги совитишни 120-125°C/соат гача жадаллаштириш мумкин. Динасли буюмларни совитиш кварцнинг бир модификациядан иккинчисига ўтиши температурасида секинлаштириш лозим.

Чинни сополагининг шаклланишида керакли газ мухитини ушлаб туриш талаб этилади. Бунда 1040-1250°C интервалида қайтарувчи мухит барпо этилиб, у темир (III) оксидини темир (II) оксидига ўтишини таъминлайди.

62-§.Куйдириш жараёнининг давомийлиги

Куйдириш жараёнининг давомийлиги қуйидаги омилларга боғлиқ холда белгиланади:

- куйдирилаётган материал турига ва унинг физик хоссаларига;
- куйдириш температурасига;
- куйдириш жараёнидаги температуранинг ўзгариш тезлигига;
- печнинг ишчи худудида буюмларнинг тахланиш зичлигига;
- куйдирилаётган буюмнинг шаклига;

-буюмларга иссиқликнинг берилиш шароитлари ва ишчи худудида газларнинг харакатининг турига.

Куйдириш жараёнининг давомийлиги кўп жихатдан куйдирилаётган материалнинг иссиқлик ўтказувчанлигига, температура ўтказувчанлигига, механик мустахкамлигига, зичлигига боғлиқдир. Куйдириш температураси юқори бўлса, қиздириш босқичи ҳам узоқ вақтни талаб этади. Динас буюмларни куйдиришда 1350-1430°C оралиғида температурани жуда паст тезликда кўтариш талаб этилади, шамот буюмлари учун эса тезлик анча юқори бўлиб, тўлиқ куйдириш цикли учун 24 соат етарли бўлади. Катта ўлчамдаги ва деворининг қалинлиги турлича бўлган фасонли буюмлар ҳам температурани кўтариш жараёнида алохидаги режимни талаб қиладилар, шу сабабдан, уларни куйдириш жараёнининг давомийлиги нормал ғиштларникидан хар вақт узоқроқ бўлади. Куйдириш жараёнида печ газларининг температураси юқори бўлса ва улар жадал равишда буюмлар орасида циркуляция қила олсалар, иссиқлик алмашуви учун энг қулай шароитлар яратилади. Печнинг ишчи худуди буюмлар билан тўлиқ холда тўлатилганда иссиқлик алмашуви асосан конвекция билан ўлчанади.

Юқори температурали куйдириш жараёнида иссиқлик алмашуви учун ёқилғининг ёндирилиш усули ҳам катта аҳамият кашф этади.

Ёқилғини ёндириш бевосита ишчи худудида куйдирилаётган буюмлар мухитида амалга оширилса ва ёқилғи хаво билан баробар аралаштирилса қиздириш тезлигини кўтариш учун имконият яратилади. Куйдириш жараёнининг давомийлиги кўп жихатдан печнинг ўлчамларига ва конструкциясига, унинг ишчи холатига, герметик даражасига температуранинг кесим бўйлаб тақсимланишига боғлиқдир. 6-жадвалда керамик ва оловбардош буюмларни ишлаб чиқаришга мўлжалланган куйдириш вақти келтирилади.

Жадвал 6

Туннел печларида буюмларни куйдириш вақти

Номи	Куйдириш вақти, соат
------	----------------------

Сирт кошнлари:	
1 куйдириш капселларда	40-42
1-куйдириш этажеркаларда	48
2куйдириш капселларда	22-24
Пол кошнлапри учун	48
Канализация қувурлари	
d=150-400 мм	49
d=400 мм	68
Санитар-техник керамикаси:	
-кичик печларда	24
-ўрта печларда	28
Қурилиш керамикаси	19-48
Электр чинниси	40-60
Махсус керамика	24-100
Шамотли буюмлар	30-58
Динасли буюмлар	120-140
Юқори глиноземли буюмлар	50-80

Печни конструктив жихатдан мукамаллаштириш, яъни кўндаланг циркуляция, хаво пардалари куйдириш давомийлигини камайтиришга олиб келади. Бунда печ газларининг буюмлар тахи бўйлаб аралашиб кетиши жадаллашади, натижада печнинг узунлигини камайтириш имкони яратилди. Куйдириш жараёнининг давомийлигини аниқлашда илғор корхоналарнинг тажрибаси асосида куйдириш жараёнини жадаллаштириш масалалари эътиборга олинади. Лекин бунда куйдиришнинг тезкор усули ишлаб чиқариш шароитларини ҳар томонлама чуқур ўрганишдан сўнг танланади. Керамика буюмларини қиздириш ва совитиш тезлиги қуйидаги формула ёрдамида аниқланади:

$$V_{\text{дон}} = \frac{\Delta t_{\text{дон}} \cdot a}{RS^2} \text{ град}/C$$

бу ерда, $\Delta t_{\text{дон}}$ – буюмларни қиздириш ва совитиш жавраёнида уларнинг жисмидаги максимал температура фарқи;

a- материалнинг температура ўтказувчанлиги;

R-жисмнинг шаклига ва тахнинг зичлигига боғлиқ бўлган коэффициент $R=0,5$;

S-буюмларни қизиш қалинлиги, мм.

Якуний температурада ушланиш вақти қуйидаги формула ёрдамида аниқланади:

$$\tau_{\text{выд}} = 700 S^2 \text{ с}$$

бу ерда, S – буюмларнинг ўлчами, мм.

Буюмларни маълум температура интервалида (t_1 дан t_2 гача) қиздириш ва совитиш вақти:

$$\tau = \frac{t_2 - t_1}{V_{\text{дон}}} \text{ соат}$$

Куйдириш жараёнининг давомийлиги деярли барча керамика ва оловбардош материаллар учун нуқсонсиз маҳсулотни ишлаб чиқариш учун талаб этиладиган минимал вақтдан биров кўпроқ қилиб танлаб олинади. Хозирги вақтда куйдириш жараёнини қисқартириш вазифаси керамика саноатининг долзарб муаммолари қаторига киради. Куйдириш жараёнини жадаллаштириш учун қуйидаги масалалар ечилиши керак:

-хар бир куйдирилаётган буюм бошқасига боғлиқ бўлмаган холда ва ўта қулай шароитда қиздирила оладиган печларни яратиш лозим. Масалан, конвейер печларида буюмлар тепадан ва пастдан бир текисда қиздирилиб, куйдириш вақти 15-20 минутдан 40 минутгача қисқартирилади, шу сабабдан конвейер печларининг истиқболи катта.

-юзаси катта бўлмаган электр печларидан кенг равишда фойдаланиш лозим (айниқа техник керамик буюмларни ишлаб чиқаришда). Печни электр ёрдамида қиздиришда гидравлик омилларнинг таъсири йўқолади, печнинг бўйи бўйлаб температура баробарлашади. Электр печларида жараённи автоматлаштириш учун қулай имкониятлар яратилади.

63-§. Алангали саноат печининг умумий чизма тасвири

Замонавий алангали саноат печининг умумий блок- схемаси 11-расмда кўрсатилган. Печнинг асосий элементи бўлиб, ишчи камера-1, ўчоқ

қурилмаси-2 ва тортувчи қурилма-3 ҳисобланади. Ўчоқ қурилмасида ёқилғининг ёниши натижасида иссиқлик йиғилади. Ёқилғи ёнишидан ҳосил бўлган иссиқликни ўзида сақлаган тутун газлари печнинг ишчи камерасига келиб (D_1 оқим) материал билан таъсирланади ва уни конвекция ва нурланиш орқали қиздиради. Ўчоқ қурилмаси ишчи камерада ташқарида ва у билан бирга бўлиши мумкин. Баъзи печларда ўчоқ қурилмаси умуман мавжуд бўлмай, ёқилғи печнинг ишчи камерасида ёнади. Айнан шу усулда ҳалқали печлар ва шахтали печларнинг айрим турлари ишлайди. Хаво ва газларни тортувчи қурилмалар бўлиб тутун қувурлари ва тутун сўргичлар ҳисобланади. Улар ёрдамида газ-хаво оқимлари аэродинамик қаршиликларини енгиб ҳаракатланиши таъминланади. Энг содда ҳисобланган ер печларида ва оддий шахтали печларда алоҳида жойлашган тортувчи қурилмалар бўлмайди. Уларда ишчи камера бир вақтнинг ўзида тортувчи қурилма вазифасини ўтайди. Ҳозирги пайтда бундай печлар лойихалаштирилмаяпти. Печнинг юқорида айтиб ўтилган элементларидан ташқари кўп сонли ёрдамчи қурилмалари мавжуд. Замонавий печларда материал ишчи камерага таъминлагичлар, итиргичлардан иборат механизмлар тизими ёрдамида киритилади. Куйиб чиққан материалларни печдан тушуриб олиш ҳам туширгич механизм-5 ёрдамида амалга оширилади. Печдан чиқиб кетаётган тутун газларининг оқими D_2 бевосита тортувчи қурилмага ҳаракатланиб, у ердан ёки атмосферага чиқарилиб юборилади (D_6 оқим), ёки чангсимон заррачалардан тозаланиш учун юборилади (D_3 оқими). Газни тозаловчи қурилмалар сифатида газни чўктирувчи камера, думалоқ циклонлар, батареяли циклонлар, матоли филтрлар, электрофилтрлар ва скрубберлар ишлатилади.

30-Расм

Аторф мухитни мухофаза қилиш мақсадида керак ҳолларда тутун газлари икки ва уч босқичда тозаланиши ҳам мумкин. Тозаланган тутун газларини тутун тортгич орқали атмосферага чиқариб юборилиши (D_4 оқими) ёки печ қурилмасидан ташқарида иссиқлик ташувчи сифатида қуритгичларда, теплицаларда ишлатилиши (D_5 оқими) ҳамда махсус иссиқликдан қайта фойдаланиш қурилмаларига (D_6 оқим) жўнатилиши мумкин. Булар қаторига рекуператорлар ёки регенераторлар ва қайта фойдаланиш қозонлари киради. Рекуператорлар, узлуксиз тарда ишловчи иссиқлик алмашгичлар ҳисоблансалар, регенераторлар эса даврий равишда ишлайди. Иссиқликдан қайта фойдаланиш қурилмаларидан (D_7 оқими) совитилган тутун газларини тортувчи қурилма 3 ёрдамида атмосферага чиқариб юборилади.

Атмосфера ҳавоси (B_1 оқим) иссиқликдан қайта фойдаланиш қурилмасида қиздирилганлиги учун (B_2 оқим) печ қурилмасидан ташқарида, масалан, қуритгичларда, биноларни иситишда ишлатилиши (B_3 оқим) ёки ўчоқ қурилмасига (B_4 оқим) ёқилғини ёниши учун жўнатилиши мумкин.

Қуйдириш жараёни тугагач, қуйиб чиққан материал печнинг ишчи камерасида ҳова билан совитишга юборилади ёки алоҳида совитгичда совитилади. Бу жараён натижасида қизиган ҳаво қуритгичларда иссиқлик ташувчи сифатида (B_5 оқим) ёки ўчоқ қурилмасида ёқилғини ёниши учун (B_6 оқим) ишлатилади.

Печ қурилмаси жараёни нозорат-ўлчов асбоблари ва автоматик равишда ростловчи тизими 8 билан таъминланган.

Таянч сўз ва иборалар

Қуйдириш, қиздириш, совитиш, максимал қуйдириш
температурасида ушлаш, қуритиш, гидратация, декарбонизация, пишиш,
печнинг иссиқлик режими, иссиқлик юкламаси, қуйдириш температураси,
қуйдириш жараёнининг давомийлиги, буюмларнинг таҳланиш зичлиги,

куйдириш тезлиги, ўчоқ қурилмаси, тортувчи қурилма, юклаш механизми,
туширгич қурилмалари, газни тозалагичлар

Мавзу бўйича назорат саволари

1. Силикат материалларни куйдириш жараёни қандай босқичларни ўз ичига олади?
2. Печ шартли равишда қандай зоналарга бўлинади?
3. Куйдириш жараёнига қандай талаблар қўйилади?
4. Печнинг иссиқлик режими қандай кўрсаткичлар билан характерланади?
5. Куйдириш режими нималарга боғлиқ?
6. Куйдириш температураси нималарга боғлиқ ҳолда танланади?
7. Силикат материалларини буюмларни куйдириш температураси қандай?
8. Куйдиришнинг якуний температурасида ушлаш вақти қандай аниқланади?
9. Куйдириш жараёнининг давомийлиги нималарга боғлиқ?
10. Силикат материалларни куйдириш жараёни қандай?
11. Силикат материалларни куйдириш ва совитиш тезлиги қандай аниқланади?
12. Куйдириш жараёнини жадалаштириш учун қандай масалалар ечилиши керак?
13. Алангали саноат печи қандай элементлардан тузилган?
14. Алангали саноат печнинг ишлаш тарзи қандай?

16-БОБ.ШИША ВА СИТАЛ МАТЕРИАЛЛАР ИШЛАБ- ЧИҚАРИШДА ҚЎЛЛАНИЛАДИГАН ПЕЧЛАР

64-§. Ховузли печлар

Ховузли печларнинг ишчи камераси бўлиб, ичига материал солинадиган ховуз ва газлар билан тўладиган мухит ҳисобланади. Ховузли печлар асосан учта белгисига қараб туркумланади: ишлаш тартиби, алангани ҳаракат йўналиши ва ҳавони иситиш усули. Биринчи белгига қараб бу печлар даврий ва узлуксиз ишлайдиган турларга бўлинадилар. Даврий ховузли печларда шиша пишириш жараёнининг барча босқичлари битта ҳажмда кетма - кет содир бўлади. Узлуксиз ховузли печларда эса шиша пишириш жараёнининг айрим ҳолдаги босқичлари печнинг турли қисмларида рўй беради, шу сабабдан уларда температура бир хил бўлмайди. Узлуксиз печлар иктисодий жихатдан устун турадилар, чунки уларнинг унумдорлиги юқори бўлиб, уларни ишлатиш қулай ва улар механизациялашга мойилроқдирлар. Печга солинган шихтани пишириш учун унга узоқ вақт давомида юқори температура ($1500-1800^{\circ}\text{C}$) таъсир этиши шарт, шу сабабли ишчи камерага катта миқдорда иссиқлик киритиш керак. Бунинг учун ёқилғи ёки 1600°C дан юқори ҳарорат керак бўлган шароитда электр энергиясидан фойдаланилади. Ховузли печларда қаттиқ ҳолдаги ёқилғи ишлатилмайди, чунки ишчи камерасида температура жуда юқори бўлиши шарт, ундан ташқари шишанинг ифлосланиши мумкин. Энг қулай ёқилғи бўлиб буғ ҳаволи генератор газы ҳисобланади. Ховузли печларда генератор ёки рекуператор ўрнатилган бўлади. Энг тарқалган ховузли печлар алангали печлардир. Уларда узлуксиз ҳаракат қилиб, ўз иссиқлигини берувчи иссиқлик узатувчилар

хисобланадилар. Газларнинг ишчи камерасига қараб ҳаракатланиши печнинг ичида ҳосил бўлувчи геометрик босим таъсири остида рўй беради. Баъзида ушбу босим тортиш қурилмалари ёрдамида ҳам чақирилади. Ишчи камерадан газларни тутун мўрисиغا тортиб олинадиган ёки тутунсўргичлар ёрдамида чиқариб юборилади. Ховузли печларда алангани асосан шиша массага томон қаратилади, бунга сабаб масса юзасидан совиб қолган ва иссиқлик алмашинувига тўсқинлик қилаётган газлар қатламини йўқотишдир. Бу печларда иссиқлик ташувчи бўлиб ёниш маҳсулотлари хисобланади, аланга фазасида улар ўз иссиқликларини материалга ва печнинг қурилиш қатламига беради. Бунда иссиқликнинг узатилиши асосан нурланиш асосида боради, яъни иссиқлик нурланиб печ қурилмасидан қайтарилади ва печнинг ичига йўналтирилади. Маълум бир миқдордаги иссиқлик конвекция орқали ҳам узатилади. Ховузли печларда шиша пишириш икки босқичда олиб борилади:

1. Шихтанинг устки ингичка қатлами қизиб, 900°C дан юқори температурада шиша ҳосил бўлиш реакцияларининг бориши жадаллашади ва у суюлتماга айланади.

2. Ҳосил бўлган суюлتما $1350-1400^{\circ}\text{C}$ гача қиздирилиб, шиша қатламининг устки қатлаmidан шиша массаси оқа бошлайди. Шиша массасининг ҳаракатланишига сабаб горизонтал ва вертикал шиша қатламлари солиштирма оғирлигининг бир хил бўлмаганлигидир.

Даврий ховузли печларда шиша массаси майдонини ажратиб қўядиган мосламаларнинг йўқлигидир, улар бамисоли катта тувакка ўхшайдилар. Узлуксиз печларда эса шишани пишириш ва маҳсулотни тайёрлаб чиқариш зоналарини ажратиш мақсадида ўтга чидамли материаллардан турли мосламалар ясалади. Масалан: лодкалар, яъни шиша массасига тиқиб қўйилган тусиқлар, кранцилар, яъни цилиндрлар ва ботилар, яъни таги очиқ бўлган ва қараш деразалари билан туташган идишлар, ҳамда сув билан совитиладиган қувурлардир. Лекин печ

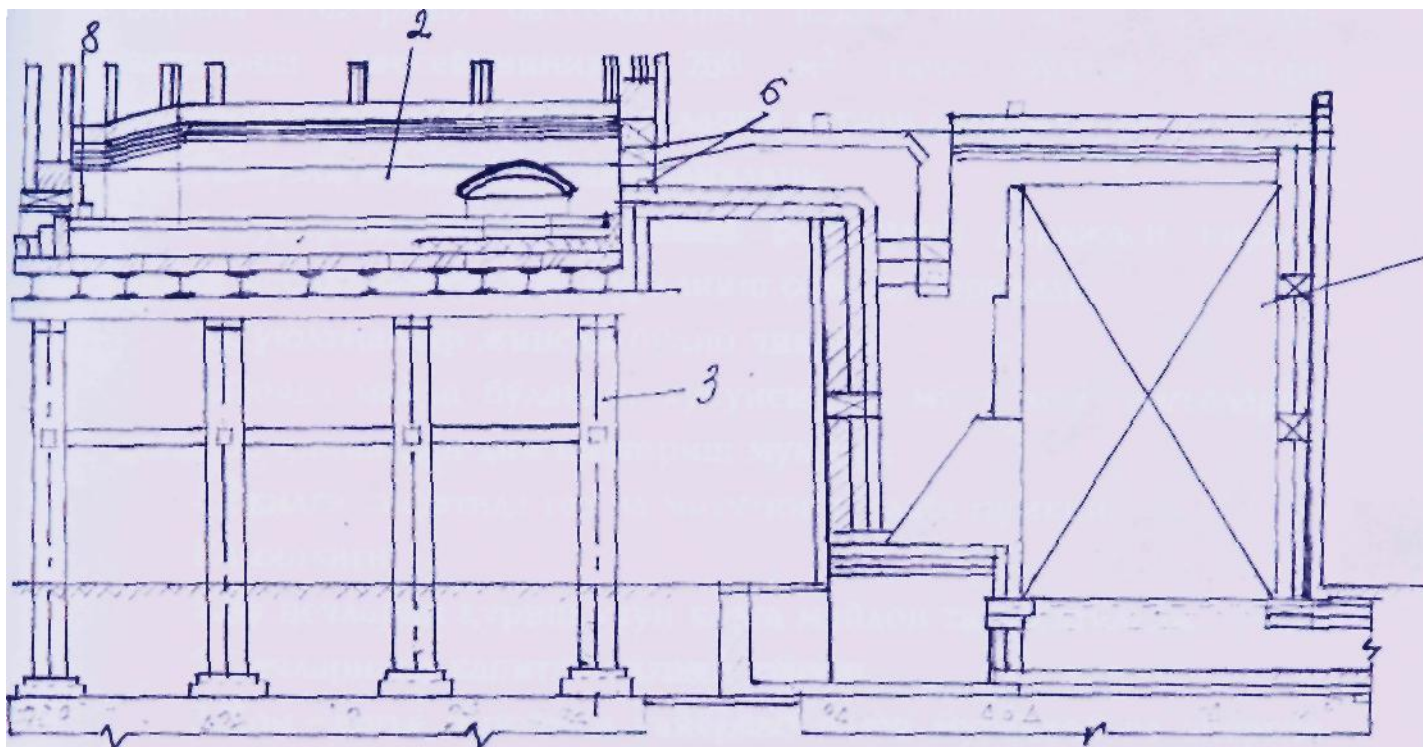
бассейнини шундай қилиб яшаш мумкинки, унда зоналар вақтинчалик тўсиқларсиз ҳам ажратиб қўйилади. Бунинг учун пиширувчи ва махсулотни тайёрловчи қисмлар мустақил равишдаги бассейнлар сифатида ясалади ва улар канал орқали туташтириладилар. Ховузли печинг бассейни девор ва тагдан иборат бўлиб, газ фазаси деворлар ва шип билан чегараланади.

Пишириш бассейнида асосан туғри бурчакли шаклга эга бўлган шихтани юклаш учун **такими** чўнтаклар ясалади. Печнинг бир қисмидан иккинчисига ўтиш жойида бассейн аста -секин торайиб боради. Даврий ховузли печларда бассейн туғри бурчаклидан ташқари овал шаклида ҳам бўлади. Бунда аланганинг шакли, дераза ойналарининг жойлашиши катта аҳамиятга эга. Бассейн кўпинча шамотли тўрт қиррали ходалардан ясалади. Бассейннинг емирилишини назарга олиб, унинг девори глиноземли материаллардан яъни электр ёрдамида суюқлантирилган бадделеит - корундли ўтга чидамли материал, яъни **бакордан** ясалади. Қопламаларнинг чокларида шишанинг ифлосланиши рўй бермаслиги учун брусъялар зич қилиниб қуруқ холда тахланади. Ховузнинг тубини шамотли брусъялардан ясаб, унинг устига бакордан қоплама ясалади.

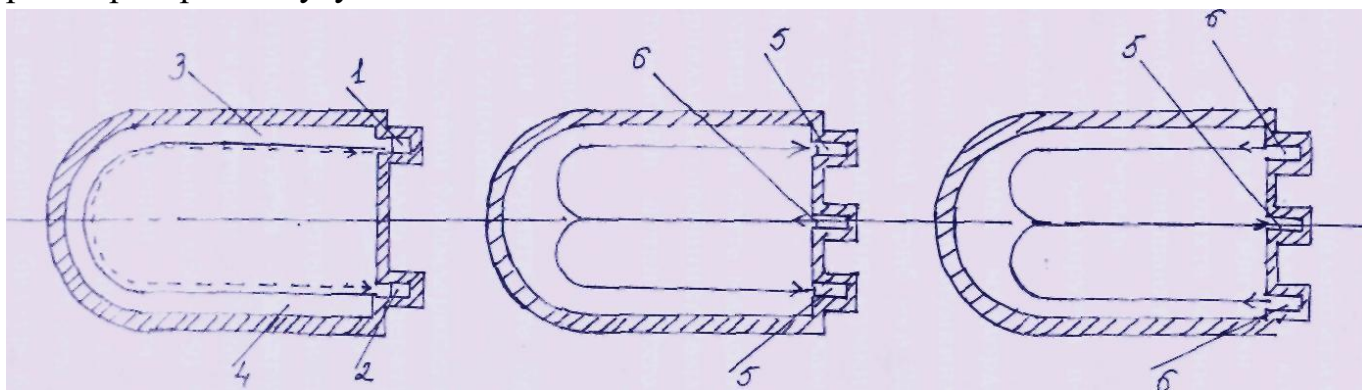
Хавузнинг шипи жуда юқори температура таъсири остида бўлганлиги сабабли, уни катга ўлчамдаги динасли ғиштдан ясалади. Печга материални юклаш даврий печларда чўмич ёки тарнов ёрдамида горелкалар олдидаги тирқиш орқали амалга оширилади. Узлуксиз печларда эса пишириш бўлимининг бошида девор чеккасидан берилади.

Печларда алохида каналларга эга бўлган горелкалар ишлатилади (32-Расм). Даврий печларда аланганинг йўналишига қараб ховузли печлар а) кўндаланг йўналувчи алангали ва б) тақасимон йўналувчи алангали турларга бўлинади (31-Расм).

Бундай печлар ёруғлик техника шишасини, клинкер ва махсус шишаларни пиширишда ишлатилади. Пишириш температураси 1480 - 1600°C, махсулотни тайёрлаш



31-Расм. Алангаси тақасимон ҳаракатланувчи регенераторли ховузли печ. 1-ховуз, 2-газ мухити, 3 – металл конструкция. 4- юклаш чўнтаклари. 5 – тирқиш. 6 – горелка. 7 – регенератор. 8 – тутун канали.



32-Расм. Газлари тақасимон ҳаракатда бўлган ховузли печларда ёқилги алангасининг йўналиши; а) регенераторли печ: 1, 2 -ўнг ва чап регенераторлар, 3 - ўнг регенераторда хавони қиздириш давомида газ оқимининг йўналиши, 4 -чап регенератор учун худди шу ҳолат. б) горелкали ўқ бўйлаб жойлашган рекуператорли печ; в) рекуператори ўқ бўйлаб жойлашган печ; 5 - рекуператорлар, 6 - горелкалар

температураси 1230-1380°C. Ховузнинг чуқурлиги 400 - 700 мм, пишириш ва тайёрлаш вақти 24 - 48 соат, унумдорлиги 1 цикл учун 5 тонна.

Узлуксиз ховузли печларда пишириш қисми пишириш ва тиниқлантириш зоналарини ўз ичига олиб, у шишани тайёрлаш қисми яъни совитиш ва тайёрлаб олиш зоналари билан ажралган холда қурилади. Улар ҳам кўндаланг, бўйлаб ва тақасимон йўналишли алангали турларга бўлинади. Пишириш бассейнининг узунлиги 30 м, эни 8 м, чуқурлиги 1,5 м гача боради. Тайёрлаш бассейнининг юзаси 400 м² га етади, пишириш бассейниники 260 м² гача бўлади. Юқори унумдорликка эга ховузли печларни қуриш самаралироқдир.

Ховузли печларнинг авзалликлари:

1.Суюқлантириш жараёнини бошқариш даражаси юқори, чунки иссиқликнинг 95% нурланиш орқали берилади.

2.Суюлтма бир жинсли бўлиб чиқади.

3.Печда майда бўлакчи, кукунсимон, мўрт хом - ашёларни донадор қилмасдан ҳам пишириш мумкин.

4. Ёқилғи сифатида газ ва мазутни қўллаш мумкин.

Камчилиги:

1.Бу печларни қуриш учун катта майдон талаб этилади.

2.Печларнинг капитал сифими юқори.

3.Хом-ашё омехтасини тайёрлаб олиш мураккаб ва энергия талаб қилади.

4.Печнинг ёқилғи сарфи тахминан 2 баробар кўп.

Хавони иситиш усулига қараб ховузли печлар иккига бўлинади: а) регенераторли, унда хаво регенераторларда иситилади б) рекуператорли, унда хаво рекуператорларда иссиқлик алмашгичлардаги каби иситилади.

65-§. Тўғридан-тўғри қиздирувчи печлар

Бундай печлар тор ва узунлиги бўйича чўзилган ховуздан иборат бўлиб, у совуқ хаво ёки 400°C гача иситилган хаво асосида ишлайдиган аралаштирувчи горелкалар ёрдамида қиздирилади. Печ энининг бўйига нисбати 1:4 5 га тенг. Унда регенераторлар ёки рекуператорлар бўлмайди. Горелкалар печнинг узунлиги бўйлаб жойлаштирилади, бу эса шиша массаси юзасини газлар билан қопланиш коэффициентини оширади. Тутун газлари шихтага нисбатан қарама - қарши оқимда ҳаракатланадилар, бу эса шихта чангининг печнинг тахига бўлган таъсирини камайтириб шишанинг пишириш температурасини ошириш имкониятини беради.

Тўғридан - тўғри қиздирувчи печларнинг авзалликларига қуйидагилар киради:

-ёқилғининг минимал миқдоридаги хавонинг ортиқлик коэффициенти билан ёқилиши мумкинлиги ($\alpha = 1,05$)

- хавони қиздирмай туриб ёки $250 - 400^{\circ}\text{C}$ гача қиздириб юқори температурани олишнинг мумкинлиги.

- иссиқлик йўқотишларининг камлиги, печ чуқурлигининг катта бўлмаганлиги.

-печни қуриш учун катта майдоннинг талаб этилмаслиги ва қурилиш материаллари сарфининг камлиги

-шиша таркибини печни тўхтатмай туриб ўзгартириш мумкинлиги

Уларнинг камчилиги:

-печга юқори калорияга эга ёқилғи яъни газ ва суюқ ёқилғининг талаб этилиши.

-пиширув бассейни ўлчамларининг чегараланганлиги

-чиқиб кетаётган газлар температурасининг юқори бўлиши ($1000-1200^{\circ}\text{C}$).

Одатда чиқиб кетаётган газларнинг иссиқлигидан фойдаланиш мақсадида тўғридан - тўғри қиздирувчи печлардан кейин радиацияли рекуператорлар

ўрнатилади, улар чиқаётган газларнинг температурасини 650 - 750 °C гача камайтиради. Шу мақсадда печлардан кейин қайта фойдаланиш қозонлари ўрнатилса, чиқинди газларнинг температураси 200°C гача камаяди ва печнинг ф.и.к. 50 -55% гача боради. Бу печлар махсус турдаги, рангли шишаларни, биллур ва эмалларни пиширишда ишлатилади.

66-§. Электр печлари

Шиша пиширишда электр печлари алангали печлар олдида бир канча устунликларга эгадирлар. Улар тузилиши буйича содда, уларда иссиқликнинг йўқолиши кам, уларни автоматлаштириш осон, бу печларнинг ф.и.к. 60 - 70% га тенг. Шишани электр печларда пиширилганда шихтанинг йўқолиши кам бўлади ва чиқаётган шишанинг сифати юқори бўлади. Электр печлари ёйли, юқори частотали ва қаршилиқ печларига бўлинадилар.

Ёйли печларда қиздириш шиша массаси ва электрод орасидаги ёйли разряд ёрдамида амалга оширилади. Уларда графит ва кўмир электродлари ишлатилгани сабабли, шиша массасининг ифлосланиши ёки унга ранг юқиши мумкин, шу сабабдан ёйли печлардан фойдиланиш чекланган.

Юқори частотали печлар узлукли равишда ишловчи битта тувакли бўлади. Улар иккита турга бўлинади: а) тўғридан-тўғри қиздирувчи печлар, уларда шихта ва шиша диэлектрик йўқотишлар хисобига қиздирилади. б) билвосита қиздирувчи печлар, уларда шихта ва шиша қуюн токлари ёрдамида қиздирилади. Биринчи холда совуқ шихта ўзгарувчан электр майдонига жойлаштирилса, билвосита печларда аввалдан қиздирилган шихта магнит майдонига жойлаштирилади.

Юқори частотали печларда оптик, зўрга суюқланувчан ва техник шишалар пиширилади. Уларнинг қуввати 100 - 200 кв ни ташкил этади.

Қаршилиқ печлари бевосита ва билвосита турларига бўлинади.

Билвосита ишловчи печлар шиша толаси, кварц шишаси, шиша цементини олишда ишлатилади. Уларда қиздиргич бўлиб платина қотишмаси, вольфрам ва графит ишлатилади. Бевосита ишловчи печларда иссиқлик шиша массасининг ўзида ажралиб чиқади. Саноатда ишлатиладиган печлар бевосита печлардир.

Электр печларида шиша пишириш жараёнида иссиқлик шиша массасининг ичида ажралиб чиқади ва печ чуқурлиги бўйича тақсимланади. Бунда максимал температура электродлар сатҳида бўлиб, силикат ва шиша ҳосил қилиш жараёнлари вертикал йўналишда юз беради.

Алангали электр печлари.

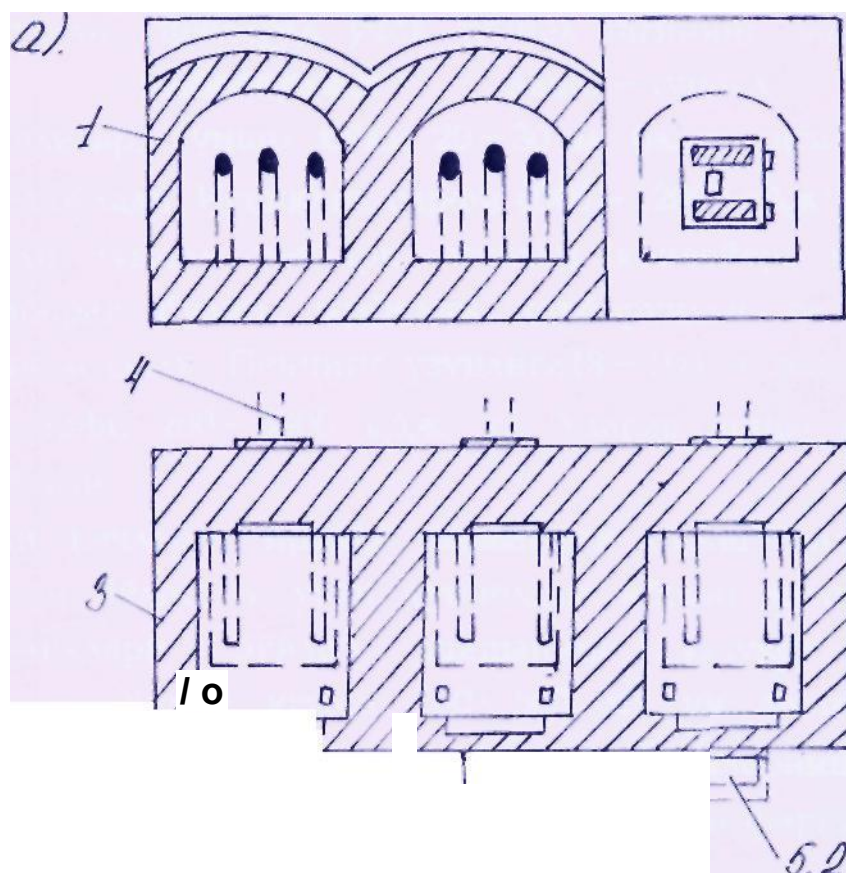
Шиша пишириш жараёнини жадаллаштириш мақсадида печларни электр ёрдамида қиздириш алангали қиздириш билан биргаликда олиб борилади. Бунда печларнинг унумдорлиги 10 - 60% га ошади ва шишанинг сифати анча кўтарилади. Бундай печлар айниқса, шиша идишлари олишда кенг қўлланилади. Одатда электродни пишириш зонасига ўрнатилади, электродлар сифатида молибден ва графитдан фойдаланилади.

67-§. Шиша ишлаб чиқаришдаги ёрдамчи печлар

Шисани отжиг қилиш ва чиниқтириш учун ишлатиладиган печлар ёрдамчи печлар деб аталади. Бундай печлар иситиш усулига кўра билвосита қиздирувчи, муфелли ва конвектив циркуляцияли турларга бўлинадилар. Билвосита печларда иссиқлик буюмларга нурланиш ва конвекция орқали ёниш маҳсулотлари томонидан ўтади. Газлар ҳаракати табиий бўлади. Муфелли печларда иссиқлик нурланиш ва иссиқлик ўтказувчанлик орқали муфел деворлари ёрдамида узатилади. Бунда газларнинг ҳаракати муфел ичида табиий, муфел каналларида мажбурий бўлади. Замонавий конвейерли конвектив циркуляцияли печларда иссиқлик конвекция орқали узатилади, газлар ҳаракати мажбурий бўлади.

Печларни иситиш учун газли, суюқ ёқилғи ва электр энергиясидан фойдаланилади (30-Расм).

Даврий печлар. Девори қалин бўлган ва мураккаб тузилишдаги буюмлар билвосита қиздирилувчи камерали печларда отжиг қилинади. Буюмлар ерга ёки махсус тагликка тахланади. Бутун циклнинг даври 16 - 24 соат бўлиб, 2 - 3 соат иситишга, 6 - 7 соат буюмларни юклашга, 6 - 12 соат отжикка, 3 - 4 соат буюмларни туширишга кетади. Охириги пайтда камерали электр печлари ишлатилаяптилар.



33-Расм . Отжиг қилувчи печлар: камерали. 1 – ишчи камера, 2 – буюмларни юклаш, 3 – иссиқ газ ва тутун газларини бериш, 4 – тутун газларини чиқариб юбориш, 5 – буюмларни юклаш.

Узлуксиз печлар. Бундай печларда буюмлар вагонеткаларга, сеткали конвейерларга, роликли итаргичларга тахланадилар. Улар горизонтал ва вертикал ҳаракатланувчи бўладилар.

Вагонеткали печларда ўчоқ туннел тагининг олд қисмида жойлашиб, вагонеткалар канал -туннел бўйлаб ҳаракатланадилар. Туннел бўйи 20 - 30 м, баландлиги 0,6-1 м, эни 1 - 1,5 м бўлади. Иссиқлик сарфи 4000- 12000 кж/ кг.

Муфелли туннел печлари сеткали конвейер, муфел ва ўчоқдан иборат бўлиб, муфелни карборундли ва шамотли материалдан ясалади. Печнинг узунлиги 18- 100 м, эни 1-4,5 м. Иссиқлик сарфи 200 - 5800 кж/ кг. Уларда шиша идишлари отжиг қилинади.

Роликли печлар- прокат шишасини отжиг қилиш учун мўлжалланган бўлиб, у узун туннелдан иборат бўлиб, унинг ичида валиклари бўйлаб шишанинг узлуксиз тасмаси ҳаракатланади. Унинг юзаси 100 - 500 м² ни ташкил этиб, иссиқлик 600 - 2100 кж/ кг га тенг. Бу печларнинг асосий камчилиги камера ва туннел бўйлаб температура фарқининг 3-50°С га етишидир.

68-§. Шишакристаллик материалларни ишлаб чиқаришда қўлланиладиган иссиқлик ускуналарининг хусусиятлари

Маълумки, шишакристалл материалларини олиш технологияси шиша ишлаб чиқариш технологиясига ўхшаш бўлиб, унда технологик жараённинг охирги босқичларида олинган шиша кристалланиш жараёни ёрдамида ситаллга айлантирилади. Ситаллар олиш технологиясининг асосий босқичлари бўлиб куйидагилар ҳисобланади: шихтани олиш, шиша пишириш, буюмларни шакллаш, буюмларни қайта куйдириш яъни отжиг қилиш ва кристаллаш. Баъзида кристалланиш жараёни буюмларни шакллашдан кейин отжигсиз ҳам амалга оширилиши мумкин.

Ситалларни ишлаб чиқаришда шишани пишириш турли шиша пишириш печларида олиб борилади, улардаги температура ва циклнинг давомийлиги шиша таркибига боғлиқ бўлади. Ситаллар олиш учун 1300°C да пишириладиган, осон суюқланувчан шишалар қаторида, пишириш температураси 1700°C аторфида бўлган зўрға суюқланадиган таркиблар ҳам қўлланилади.

Шишанинг юқори даражадаги гомогенлигини сақлаш мақсадида шиша массасини аралаштиришнинг турли усуллари қўлланилади. Шиша олишда учувчан катализаторлардан фойдаланилган ҳолда, масалан, фторидлар, сульфидлар ва бошқа оксидлар, уларни пишириш жараёнида **йўқолиш даражасини**

Таянч сўз ва иборалар ва уларнинг изохи

Чўнтак - ховузли печга шихтани юклаш учун қурилма.

Бакор - ховузли печнинг ички қатлами ясаладиган электр ёрдамида суюқлантирилган бадделеид - корундли ўтга чидамли материал.

Чумич - даврий печларга материални юклаш учун мослама.

Регенератор - чиқинди газларнинг иссиқлигидан фойдаланиб газсимон ёқилғини ва хавони 100-1200°C гача иситиш учун қўлланиладиган қурилма.

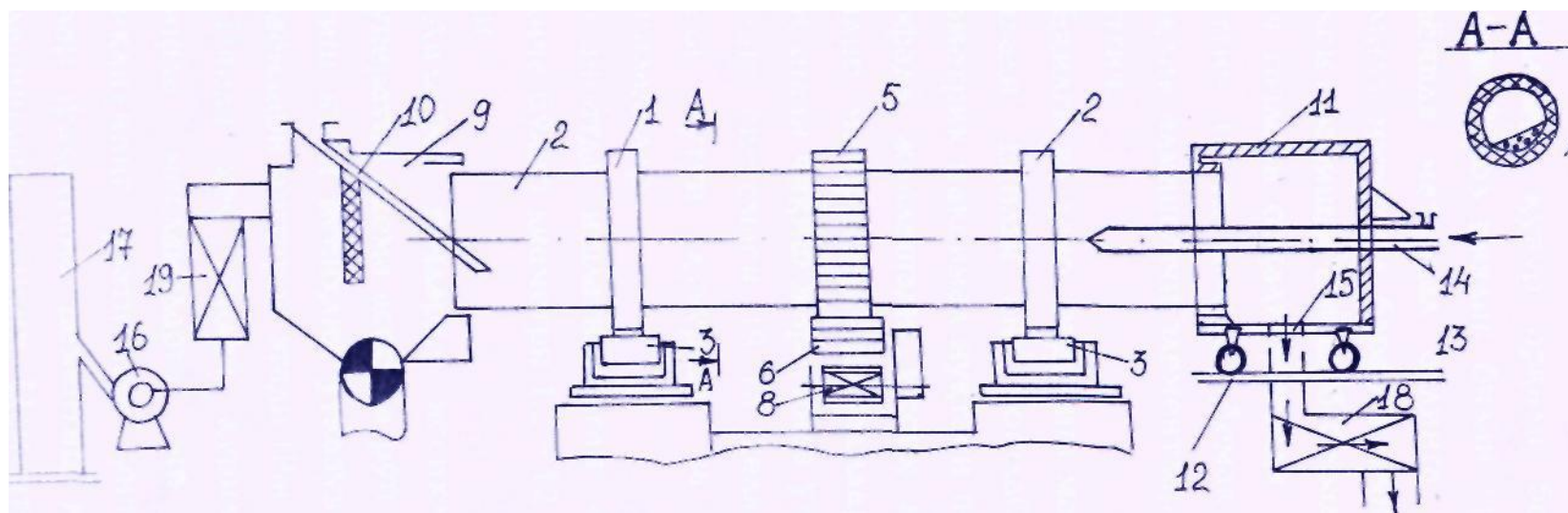
Мавзу бўйича назорат саволлари

- 1.Ховузли печларнинг тузилиши ва ишлаш тартиби қандай?
- 2.Ховузли печларнинг қандай турлари мавжуд?
- 3.Ховузли печларнинг авзалликлари ва камчиликлари нималардан иборат?
- 4.Тўғридан -тўғри қиздирувчи печларнинг хусусиятлари қандай?
- 5.Электр печларининг қандай турлари мавжуд ва уларнинг тузилиши қандай?
6. Шиша ишлаб чиқаришда қанақа ёрдамчи печлардан фойдаланилади ?

17-БОБ. БОҒЛОВЧИ МАТЕРИАЛЛАР ИШЛАБ ЧИҚАРИШДА ҚЎЛЛАНИЛАДИГАН ПЕЧЛАР

69-§. Айланма печлар

Айланма печ пўлатдан ичи бўш барабандан иборат бўлиб, унинг ички сирти ўтга чидамли ғишт билан қопланади. 14-Расмда айланма печга эга бўлган иссиқлик қурилмасининг принципиал схемаси келтирилган. Пўлатдан ясалган цилиндр шаклидаги корпус 1 унга маҳкамланган бандажлар 2 билан роликлар 3 га таянади. Роликлар фундамент 4 га ўрнатилган. Печ корпусининг ичи ўтга чидамли ғишт билан қопланган. Корпусга шестерня 5 ўрнатилган бўлиб, у таг шестерня 6 билан жуфтлик тарзида, редуктор 7 ва электродвигатель 8 билан биргаликда корпусни айланма ҳаракатга келтиради. Қарама - қарши оқимда ишлайдиган печларнинг совуқ чети зич улантирувчи қурилма ёрдамида юклаб олувчи камера 9 билан қўшилган, унга таъминловчи қувур 10 маҳкамланган. Печнинг иссиқ чети тушириб олувчи камера 11 билан уланиб, уни ирғитувчи бошча дейилади. Унинг асоси қиялик 12 бўлиб, релслар 13 бўйлаб печ бошчасини корпуснинг ички қопламасини таъминлаш мақсадида ирғитиб юбориш мумкин. Печ бошчасида ёқилғини ёндириш қурилмаси ўрнатилган, у газ ёнганда горелка, мазут ёнганда форсункадан иборат. Бошчанинг тубида чиқариб олиш тешиги 15 бордир. Юклаш камераси қувурлар орқали тутунсўргич 16 билан боғланган бўлиб, В чиқинди газларни тутунсўргич 17 га юборади. Қуйдирилаётган материал



Расм -34 Айланма печли иссиқлик қурилмасининг схемаси: 1 - корпус, 2 -бандажлар.3 - роликлар ,4 –пойдевор, 5-шестерня , 6- тагвенецли шестерня, 7- редуктор, 8 - электр юритма, 9 - юклаш камераси, 10 -таъминловчи кувур, 11 - тушириш камераси, 12 –оғиш ,14 -рельслар,14 - горелка. 15 - -тушириш тиркиши, 16 -тутун тортгич, 17 - тутун кувури.

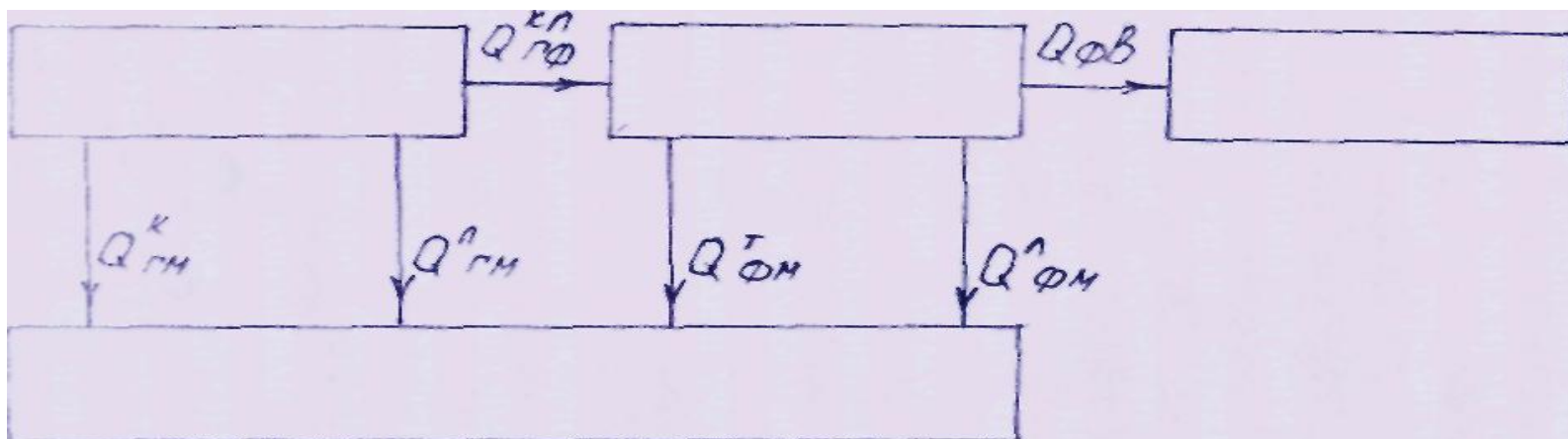
таъминловчи қувур орқали барабаннинг ичига туширилади. Барабан бироз қиялик билан ўрнатилганлиги сабабли айланиш жараёнида материал олдинга қараб ҳаракатланади. Ҳаракат давомида материал барабан ичида сегмент шаклида жойлашиб, узлуксиз равишда сочилиб боради ва унинг юзаси ялангочланиб, у печ газлари орқали қизийди. Куйган материал печни ташлаб, совитгич 18 га келади. Демак, печ қурилмасида ўрта асосий иссиқлик алмашувчи элементлар бўлади: иситгич, печнинг ўзи ва совитгич.

Ўқилги ва ҳаво ёндириш мақсадида горелка ёки форсункага берилади. Ўқилги ёна бошлаб, аланга ҳосил қилади, унинг пирометрик максимал нуқтаси печнинг иссиқ четидан бирор бир масофада жойлашади. Иссиқ қизиган газлар барабан ичидан сурилиб материални иситадилар ва бунда ўзлари совийдилар. Барабандан чиқиш жараёнида улар юклаш камерасидан ўтиб, газ тозалаш системаси 19 га келадилар, ундан эса тутун сўргич орқали тутун қувурига ва кейин атмосферага чиқариб юбориладилар.

Саноатда ишлатиладиган айланма печларнинг ўлчамлари турлича бўлиб, диаметри 1, 2 - 12 м гача ва узунлиги 7- 230 м гача етади.

Айланма печларда иссиқликнинг алмашинуви мураккаб рекуператив схема асосида рўй бериб, унда уч турдаги иссиқлик узатиш, яъни иссиқлик ўтказувчанлик, конвекция ва нурланиш жараёнлари иштирок этади (15-Расм).

Ичида ҳеч қандай қурилмалари бўлмаган ва қўшимча равишда мосламаларга эга бўлмаган айланма печларда иссиқликнинг узатилиши унча самарали бўлмайди. Бундай печлар фақатгина цементни қуруқ усулда ишлаб чиқаришда қўлланишлари мумкин. Цементни ҳўл усулда ишлаб чиқаришда печларга турли хилдаги ички қурилмалар ўрнатилиб, улар иссиқлик узатиш юзасини ошириб, қуйдириш жараёнини



35-Расм. Айланма печда иссиқлик алмашинувининг схемаси.

жадаллаштиришга ёрдам берадилар. Тажрибаларни кўрсатишича, энг яхши курилмалар сифатида занжирлар ўзларини оқлаганлар. Занжирлар осилган печнинг узунлиги ичи бўш печникидан 30% га кам бўлади. Печ айланганда занжирлар шлам ва газ оқими билан ювиладилар. Газ оқими мухитида бўлган занжирлар иссиқликни йиғиб тўплайдилар, кейин эса уни шламга узатадилар. Занжирлар яна газ оқими билан шламнинг тўқнашиш ҳолатини кучайтириб, шламдан намликни чиқиб кетишини жадаллаштирадилар.

Цемент корхоналарида занжирли осилмаларнинг икки тури қўлланилади: эркин осилиб турадиган ва икки чети билан осилган.

Айланма печларда кўпгина турдаги чангсимон ҳолатда бўлган маҳаллий ёқилгиларни ёқиш мумкин. М: қўнғир кўмир, сланецлар, торф. Чиқиб кетаётган газларни хом -ашъёни қуритиш мақсадида қуритгичларда ишлатиш синовлари яхши натижалар бермади. Агарда печдан чиқиб кетаётган газларнинг температураси анча юқори бўлса, уни қайта фойдаланиш қозонларида буғ олиш мақсадида ишлатилади.

Ёқилги сифатида газ ишлатилганда ёнишни тезлатиш ва керак бўлган температурани олиш учун газ минимал миқдордаги α билан ёқилади ($\alpha=1$).

Печнинг ички қатламини юқори температура таъсиридан химоялаш зарур. Хўл усулда ишлайдиган айланма печларнинг занжирлар осилган зонасида температура 400 -600°C бўлиб, намликнинг миқдори юқори бўлади, шу сабабдан, у майдон клинкерли бетон билан қопланади. Температураси юқорирок бўлган занжирлар зонасида Ca(OH)_2 нинг дегидратланиши сабабли, бетон секин-аста ўз мустаҳкамлигини йўқотади ва занжирлар остида емирилади. Бу майдон пишиш зонасига қадар ҳамма печларда шамот билан қопланади. Пишиш зонаси эса хром магнезитли, магнезитли, юқори глиноземли ғишт билан қопланади. Совитиш зонаси юқори асосли шамотли ғишт билан

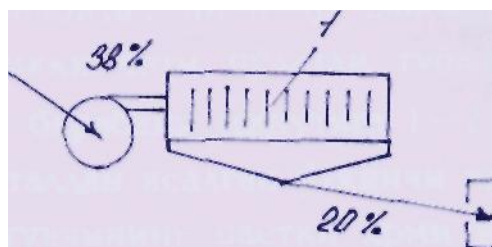
химояланади, чунки уларнинг температурага бардошлиги юқоридир.

Айланма печларнинг шахтали печлар олдидаги авзалликлари шундан иборатки, уларда чиқаётган махсулотнинг сифати хар доим юқори бўлади, яна улар юқори унумдорликка эга, ҳамда уларда ишчи кучидан фойдаланиш кам.

Саноатда айланма печларга қуйидаги турдаги совитгичлар ўрнатилади: барабанли, рекуператорли, бошоқли. Юқори унумдорликка эга бўлган печларга бошоқли, паст унумдорлиларига барабанли совитгичлар танланади.

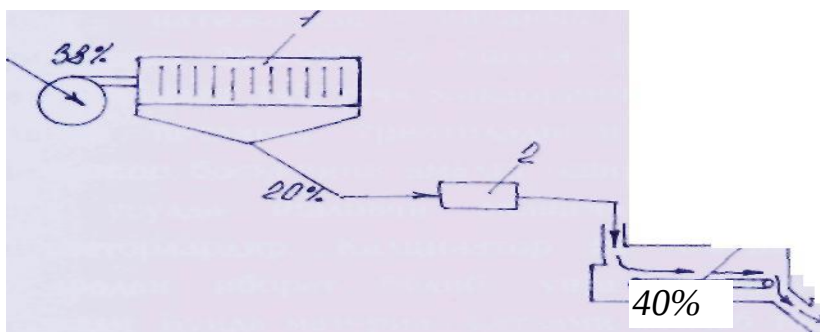
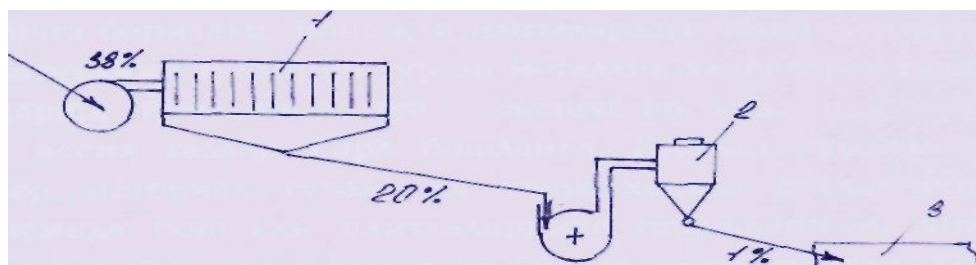
70-§. Чиқинди газларнинг иссиқушгидан фойдаланиш учун қурилмалари бўлган айланма печлар

Цементни куруқ усулда ишлаб чиқарувчи калта айланма печларда чиқиб кетаётган газларнинг иссиқлигидан фойдаланиш учун қайта фойдаланиш қозонлари ўрнатилади, чунки уларнинг температураси анча юқори бўлади, лекин цементни хўл усулда олишга мўлжаллаган калта айланма печларидан кейин қайта фойдаланиш қозонларини фақатгина шламни аввалдан фильтрация қилиш шарти билан ўрнатишгина мумкин, шундагина печнинг иш тартиби куруқ усулга яқинлашгандек бўлади. Фильтрлашдан мақсад шлам таркибидаги сувнинг бир қисмини айланма печга узатишдан аввал механик тарзда йўқотишдир. Бунда куйдириш учун сарф бўладиган иссиқлик миқдори 10 - 20% га камаяди ва печнинг унумдорлиги 15 - 30% га ошади. Фильтрлаш жараёнининг самарадорлиги хом - ашё материалларининг хоссаларига боғлиқ. Кристал ҳолдаги хом - ашёдан коллоид ҳолдаги хом - ашёга қараганда сувни йўқотиш анча осон кечади (36-Расм). Қайта фойдаланувчи қозонлар ва шлам учун фильтрларни айланма печларга ўрнатиш ишлаб чиқаришни жуда мураккаблаштириб юборади. Шу сабабдан, буғлатувчиси бўлган айланма печларни ишлатиш анча самаралироқдир. Печнинг **буғлатгичи** горизонтал



Н

А)



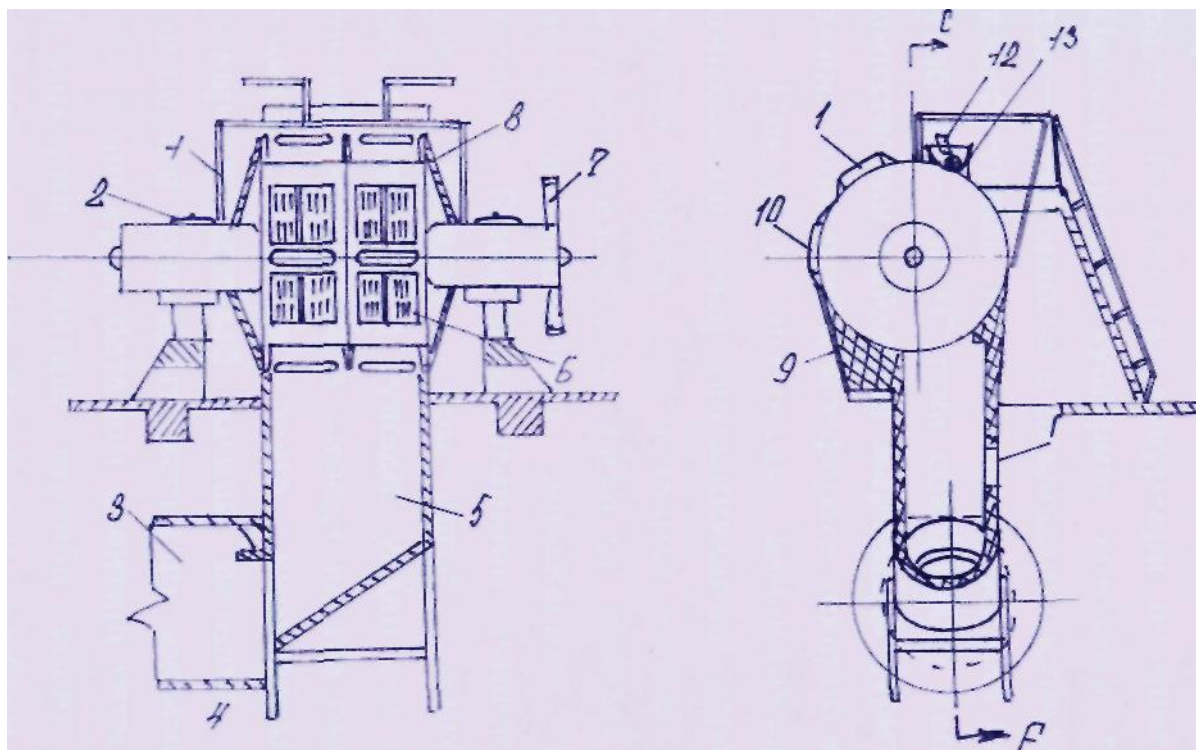
Б)

700 В

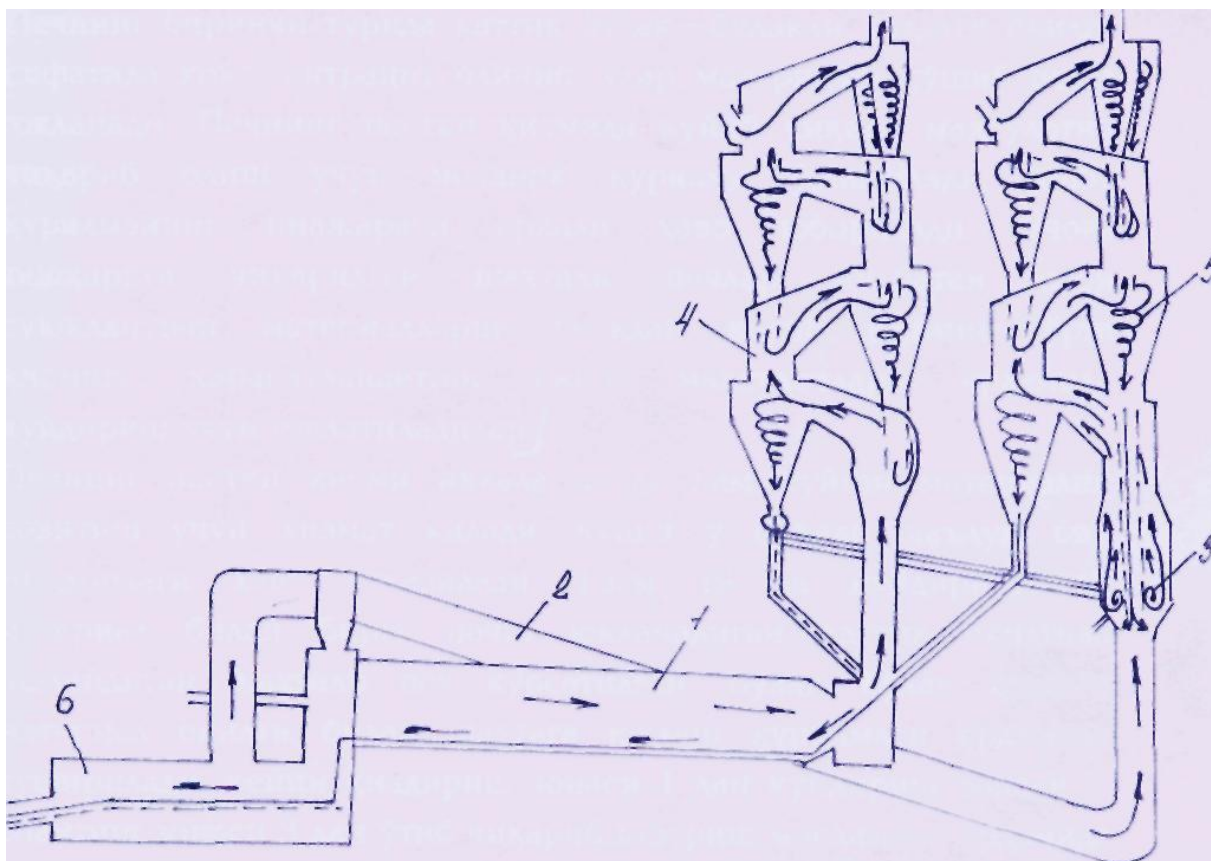
В)

36-Расм. Шламнинг дастлабки филтрация қилиш усулида ишловчи айланма печларнинг схемаси; а -ярим хўл усулда ишловчи печ. 1 - прессфилтр, 2 - калта занжирли осилмаси бўлган айланма печ, Б –қуруқ усулда ишловчи печ. 1- филтрпресс, 2- қуритгич майдалагич, 3- айланма печ. В- қиздиргувчили қуруқ усулда ишловчи печ 1 - филтрпресс, 2-гранулятор, 3 -бошоқли қиздиргувчи панжара, 4 -калта айланма печ.

цилиндр шаклидаги барабандан иборат бўлиб, унинг икки чети пўлатли тублик билан беркитилган. **бурлатувчининг** барабани минутига 1 - 2 айланиш / минут билан айланади, у металдан ясалган ўткинчи камера орқали печ билан уланган. **Бурлатувчининг** пастки ярми ва ўткинчи камера ўтга чидамли ғишт билан қопланган (36-Расм). Шлам чўмичли таъминлагич ёрдамида олтита соплоси бўлган тоғарадан иборат тақсимлагичга берилади. Бошоқли плиталардаги тешиклар орқали шлам **бурлатувчини** тўлдириб турган металл халқаларга тушади, қарама - қарши йўналишда эса эксгаустер ёрдамида печдан чиқаётган иссиқ газлар кира бошлайди. Қисман сувсизланган ярим тайёр материал гувала ва ушоқ холида **бурлатгичнинг** пастки қисмида бошоқли плиткаларнинг тешикларидан чиқиб, ўткинчи камеранинг нишабли туби бўйлаб печга тушади. Печга тушаётган материалнинг намлиги 10-12 %, температураси 100°C, бунинг натижасида айланма печларнинг солиштирма унумдорлиги 25-30% га ошади. **Бурлатгичнинг 1 Ъ** камчилиги бу хом - ашёнинг 14% гача миқдорининг олиб чиқиб кетилишидир. Айланма печларга ўрнатиладиган ва куйдириш жараёнига тайёрланиш босқичини амалга оширадиган яна бир қурилма бу қуруқ усулда ишловчи айланма печларда қўлланиладиган калцинаторлардир. Калцинатор бу чексиз ҳолдаги бошоқли панжарадан иборат бўлиб, унга донадорланган хом - ашё узатилади. Бунда материал қатлами бўйлаб тепадан пастга қараб эксгаустер орқали печдан чиқаётган ва температураси 1000°C бўлган газлар сизиб ўтади. Конвейерли калцинатори бўлган айланма печлар 50% кам ёқилғини сарфлайди, уларда хом- ашёнинг олиб кетилиши 1,5 - 3 % гача боради. Камчилиги қурилма мураккаб тузилганлиги сабабли таъмир ишлари юқори малакани талаб этади. Замонавин қуруқ усулда ишловчи айланма печлардан чиқаётган газларнинг температураси нисбатан юқори бўлади, шу сабабдан улар фақат печдан кейин ўрнатиладиган иссиқлик алмашгичлар билан биргаликда ишлайдилар. Иссиқлик



Расм 37. Айланма печга буғлатгич; 1-кожух, 2 -подшипник, 3 - печ, 4 - зичлантирувчи курилма, 5 - бирлаштирувчи камера, 6 - бошоқли барабан, 7 - шестерня, 8 - цапфали таглик, 9 - ички қоплама. 10- туширгич, 11 - тутун сўргичга патрубок, 12 - таъминлагич, 13 -шламни таксимлагич.



38-Расм. Циклонли иссиқлик алмашгичли ва декорбанизаторли айланма печлар. 1- айланма печ. 2-иссиқ хаво учун кувур, 3-ташқи декорбанизатор, 4,5 - циклонли иссиқлик алмашгичларнинг шохи, 6 -клинкернинг совитгичи.

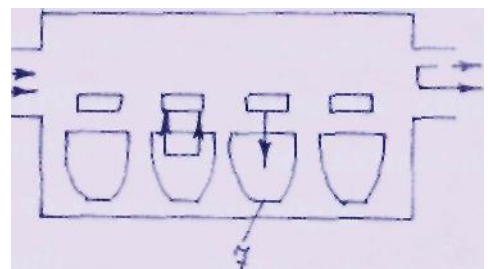
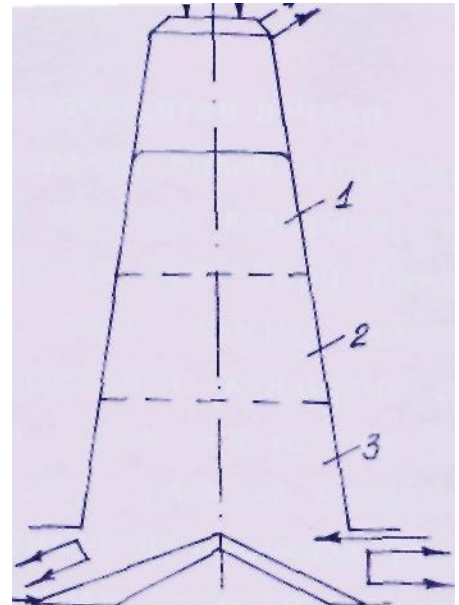
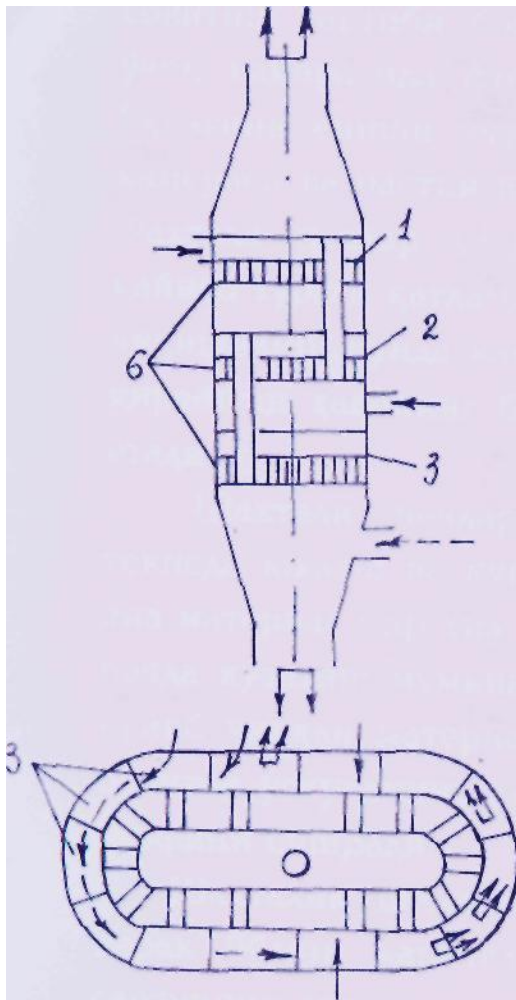
алмашгичлар ёрдамида чиқиб кетаётган газларнинг иссиқлигидан қайта фойдаланилади, натижада иссиқликнинг солиштирма сарфи анча камаяди. Одатда циклонли иссиқлик алмашгичлар бир - бирининг устига ва кетма - кет килиб газларнинг ҳаракатланувчи қувурлари орқали бирикадилар. Циклонларнинг пастки босқич газ қувурлари печнинг бош томонига уланади. Циклонларнинг тушириш конусига тарнов ўрнатилиб, ундан хом -ашъё омехтаси циклоннинг қуйида жойлашган газ қувурига келиб тушади. Печ газлари циклонли иссиқлик алмашгичлардан ўтиб 300 - 350 °C гача совийдилар, кейин эса улар хом -ашъё омехтасини майдалаш жараёнида қуритиш учун ишлатиладилар, кейин тозаланиб атмосферага чиқариб юбориладилар.

Циклонли иссиқлик алмашгичлари бўлган печларда омехтанинг декарбонизацияланиш даражаси 35% дан ошмайди, қолган жараён эса печларда кечади. Агарда декарбонизация жараёни алохидаги жихозда муаллақ ҳолатда олиб борилса, декарбонизацияланиш даражасини 80 - 90% гача етказиш мумкин. Бунда циклонларнинг учинчи босқичидан ўтиб 750°C гача қизиган хом -ашъё омехтаси реактор яъни декарбонизаторга тушади, ундан газ оқими билан биргаликда чиқиб 4-циклонга киради ва газ оқимидан ажралади. Кейин омехта айланма печга киритилади. Омехтани аввалдан декарбонизациялаб олиш печнинг унумдорлигини ошириб, пишириш зонасидаги иссиқлик юкламасини пасайтиради (18-Расм). Клинкерни батамом совитиш учун совитгичлар ўрнатилади. Клинкерни совитиш тартиби унинг фазаний ва минералик таркибига таъсир этади., шу сабабдан совитиш ҳам технологик жараёнга киради. Одатда совитгичлар иссиқликдан қайта фойдаланиш вазифасини ўтайди. Энг кўп тарқалган совитгичлар бўлиб рекуператорлилари хисобланади.

71-§. Шахтали печлар

Ишчи камераси вертикал равишда жойлашган ичи бўш устун шаклида бўлган печларни шахтали печлар дейилади. Уларда темир рудалари, охактош, цемент клинкери, тупроқ, перлит ва бошқа материаллар куйдирилади. Шахтали печларни қиздириш учун қаттиқ ёқилғи ишлатилса, у куйдириладиган материал билан биргаликда шахтага юкланади, агар газли ёқилгидан фойдаланилса у алохидаги ўчоқда ёқилади. Шахтали печлар қайта тўкиладиган ва ўчоғи ташқарига чиқарилган турларга бўлинади. Печнинг биринчи турида қаттиқ бўлак-бўлакли холдаги ёқилғи сифатида кокс, антрацит олиниб, улар материалга қўшиб печга юкланади. Печнинг пастки қисмида куйиб чиққан махсулотни чиқариб олиш учун механик қурилма ўрнатилади, ушбу қурилманинг панжараси орқали ҳаво юборилади. Ўчоғи ташқарига чиқарилган шахтали печлар нисбатан осон суюқланувчи материалларни ўчоқдан келиб печнинг ўрта қисмига ҳаракатланаётган ёниш махсулотлар 11 ёрдамида куйдириш учун ишлатиладилар.

Печнинг пастки қисми иккала холда ҳам куйган материални совитиш учун хизмат қилади, чунки у орқали маълум бир миқдордаги ҳаво ўтказилади. Расм 19 да куйдириладиган материал билан бирга печга юкланадиган қаттиқ ёқилғида ишлайдиган шахтали печ кўрсатилган. Бўлак-бўлак холдаги материал ёқилғи билан шахтага юклаш қурилмаси ёрдамида туширилади, кейин қиздириш зонаси 1 дан куйдириш зонаси 2, совитиш зонаси 3 дан ўтиб чиқариб юбориш мосламаси ёрдамида печдан йўқотилади. Совитиш зонасидан иссиқ ҳаво куйдириш зонасига қаттиқ холдаги ёқилғини ёндириш учун келади. Ўчоғи мавжуд бўлган печларда совитиш зонасидан иссиқ ҳаво куйдириш зонасига ва қиздириш зонасига бўлак -бўлак холдаги материал ораларидан ўтиб боради ва ёқилғининг тўлиқ ёнмай қолган ёниш махсулотларини ёндиришга ва куйдириладиган материални қиздиришга хизмат қилади.



39- Расм Шахтали печ

72-§. Қайнаб турган қатламда куйдириладиган печлар

Бундай печлар ўтга чидамли панжаралар билан қиздириш камераси 1 га, куйдириш камераси 2 га, совитиш камераси 3 га ажратилган бўлади (20-Расм). Камералар бир -бири билан қувурлар ёрдамида бириктирилганлар, улар асосида айрим камералардаги материал қаватининг қалинлиги, куйдириш ва совитиш тартиби бошқарилиб турилади. Суюқ ёқилғи ёки газ ўчоқ камерасида форсунка ёки горелкалар ёрдамида ёқилади. Ёқилгини ёниши учун иссиқ хаво вентилятор ёрдамида ўчоқ камераси ва пастки панжара орқали берилади. Ушбу печларнинг шахтали печлар олдидаги афзаллиги материал бўлақларининг қайнаб турган қатламда ҳаракатланиши сабабли бир текис куйиб чиқишидир. Бунда қайнаб турувчи қатламнинг баландлиги печга кираётган хавонинг босими 10-12 КПа бўлган ҳолда 1 м гача етади.

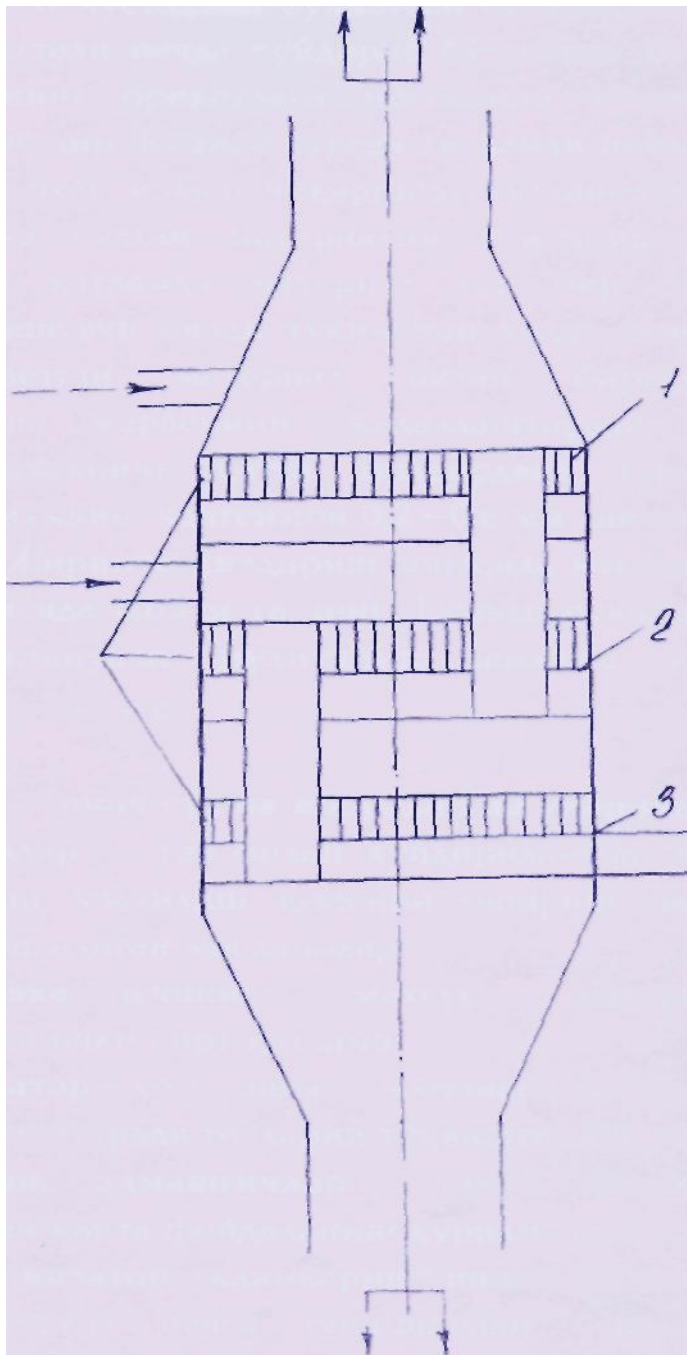
Шахтали печларнинг камчилиги шундаки, уларни бир текисда юклаш ва куйган материални чиқариб олиш қийиндир, яна материал бир хил ҳолда куймай қолади ва куйиш жараёнини печда кузатиш мумкин эмас. Бундан ташқари шахтали печларда куйиб чиққан материалнинг сифати бироз паст бўлиб, алоҳида олинган усқунанинг қуввати катта бўлмайди, бу эса ишчи кучи сарфини оширади.

Шахтали печларнинг афзалликларига уларни қуриш учун керак бўлган капитал маблағларининг катта эмаслиги, металл сарфининг юқори эмаслиги, печни қуришнинг осонлиги киради. Уларда яна иссиқликнинг солиштирма сарфи ва куйдиришга керак бўладиган энергия миқдори унча катта бўлмайди.

Шахтали печлар асосан маҳаллий хом - ашё ва ёқилғида ишлайдиган цемент корхоналари учун қулайдирлар.

Цемент клинкерини шахтали печларда куйдириш тўлиқ ҳолда механизациялашгандир. Бу печлар асосан “ қора брикет” усулида ишлайдилар, бунда қисқа алангали ёқилғи майдаланиб, хом-ашё

материаллари билан бирга брикетланади. Бу усул ёқилғининг ва кулнинг баробар тақсимланишига олиб келади. Бу усул сочилиб



40-Расм . Қайнаб турган қатламли печ; 1 - қиздириш камераси, 2 - куйдириш камераси, 3 -совитиш камераси.

кетадиган мустахкам бўлмаган брикет хосил килувчи хом - ашъёни шахтали печда куйдириб бўлмайди. Бунда ёқилғи билан хом - ашъёнинг брикетдаги нисбатини тўғри аниқлаш катта аҳамиятга эгадир. Қайнаб турган қатламли печлар дегидратланган тупроқ ёки охак ишлаб чиқаришда қўлланилади. Уларда ўлчами 20 мм. гача бўлган материални куйдириш мумкин. Псевдо суюқланган қатламда материал ҳар бир бўлагининг юзаси иссиқлик ташувчи билан тўқнашган ҳолда ювилади ва узлуксиз ҳаракатланаётган материал билан биргаликда иссиқлик алмашиниш жараёнини жадаллаштиради. Қайнаб турган қатламда охакнинг катта миқдордаги тор фракцияларини куйдириш мумкин: чангсимон 0,2 - 0,6 мм. дан майда бўлакли 12 - 15 мм. гача Биринчи қиздириш зонасида қатламнинг бўйи 0,76 м га, иккинчисида 0,63 м га тенг. Псевдо суюқланиш сони 1,37 - 1,45. Суюқланувчи муҳитнинг панжара тирқишларидаги тезлиги 220-200 м/с.

Таянч суз ва иборалар ва уларнинг изохи

Занжирлар - газ билан куйдирилатган материал орасида иссиқликнинг узатилиш юзасини ошириш мақсадида печнинг ичига ўрнатиладиган мосламалар.

Футеровка - печнинг махсус материаллар билан қопланадиган ички сирт қатлами.

Калцинатор - хом - ашъё материаллари билан печдан чиқаётган юқори температурали газларни тўқнашириш учун мослама.

Иссиқлик алмашгичлар- чиқиб кетаётган газларнинг иссиқлигидан қайта фойдаланиш қурилмалари.

Декарбонизатор - клинкерни пишириш жараёнида хом- ашъёни айланма печга туширишдан аввал термик тарзда тайёрлаш учун ишлатиладиган қурилма.

Мавзу бўйича назорат саволлари.

1. Айланма печларнинг тузилиши ва ишлаш тартиби қандай?
2. Шламни аввалдан фильтрация қилиш нима мақсадда амалга оширилади?
3. Буғлатгичнинг тузилиши ва ишлаш тартиби қандай?
4. Айланма печларга занжирлар нима мақсадда осилади?
5. Айланма печ қурилмаларининг фаолиятида калцинаторлар, иссиқлик алмашгичлар, декарбонизаторлар, буғлатгичларнинг вазифаси нимадан иборат?
6. Шахтали печларнинг тузилиши ва ишлаш тартиби қандай?

18-БОБ. ИССИҚЛИК АГРЕГАТЛАРИ ТУРИНИ ТАНЛАШ ВА УЛАРНИНГ ЎЛЧАМЛАРИ

73-§. Печни танлаш жараёнида қўйиладиган шартлар

Ишлаб чиқариш учун печни танлашда қўйидаги шартлар таҳлил этилади:

- А) техник-иқтисодий мулоҳазалар
- Б) ишлаб чиқариш усули ва ҳажми
- В) ёқилғи тури
- Г) маҳаллий шароитлар

Печга ёқилғи танлашда асосан маҳаллий ёқилғидан фойдаланиш биринчи ўринга қўйилади. Агарда маҳаллий ёқилғидан фойдаланиш умуман мумкин бўлмаса, шу ҳолдагина бошқа жойдан уни келтириш мумкин. Ёқилғидан фойдаланишда уни максимал тарзда комплекс ҳолда ишлатиш, керак ҳолларда уни қайта ишлаш ёки ёқишга тайёрлаш ишлари ҳам кўзда тутилади.

Танланган печга ҳам технологик, ҳамда иссиқлик-техник талаблар қўйилади. Улар қўйидагилар:

1. Юқори даражадаги иссиқлик қуввати.
2. Технологик режим бўйича ишчи муҳитда керакли температурани таъминлаш.
3. Ёқилғидан фойдаланиш коэффициентининг юқори даражаси.
4. Минимал миқдордаги солиштирма иссиқлик коэффициенти.
5. Юқори даражадаги солиштирма унумдорлик.
6. Чиқарилаётган маҳсулотнинг сифат даражаси.
7. Юқори даражадаги самарадорлик.
8. Печдан фойдаланишнинг осонлиги ва соддалиги.
9. Таъмирсиз печнинг ўзоқ вақт ишлай олиши.
10. Печни автоматаштиришнинг мумкинлиги.

74-§. Печларнинг солиштирма унумдорлиги ва ишчи камера ўлчамларини аниқлаш

Печнинг ишчи камераси ўлчамларини аниқлаш унда содир бўладиган жараёнларнинг физикавий моҳияти асосида ва материални қиздириш тезлиги, кимёвий реакцияларнинг бориш жадаллиги билан боғлиқ ҳолда бажарилади. Агарда печнинг солиштирма унумдорлиги аниқ бўлса, унинг ишчи ҳудуди ўлчамлари қуйидагича аниқланади.

$$V = \frac{P}{P_v} \text{ м}^3; \quad \text{—}$$

Бу ерда P - печнинг бир соатлик унумдорлиги, кг/соат.

P_v - печнинг 1 м^3 ҳажмидан туширилиб олинadиган маҳсулот

Печнинг бир соатлик унумдорлиги унинг конструктив тўзилиши, ишчи ҳудудининг ўлчамлари, иссиқлик ишловининг давомийлиги, материал тури ва уни якуний қиздириш температурасига боғлиқдир.

Агарда иссиқлик ишловининг вақти ва печнинг сифими маълум бўлса, унда печнинг унумдорлиги қуйидагича топилади:

$$P = \frac{G}{\tau} \text{ т/соат} \text{—}$$

бу ерда G -печнинг сифими ёки бир вақтда печга юкланадиган материал миқдори, т.

τ -иссиқлик ишловининг вақти, соат.

Печнинг сифими ишчи ҳудудининг геометрик ўлчамлари, яъни ҳажми ва юзаси билан боғлиқдир. Ушбу ўлчамлардан самарали фойдаланиш солиштирма унумдорликда ифодаланиб, у ишчи ҳудудининг 1 м^3 ҳажмига ёки печ тагининг 1 м^2 юзасига нисбатан олинган унумдорликнинг нисбий қийматини билдиради.

Агар печни ҳисоблаш услуби етарли даражада аниқ ҳолда ишлаб чиқилмаган бўлса, унда амалиётда тўпланган маълумотлардан фойдаланиш яхши натижалар беради. Ишчи камераларнинг баъзи ўлчамлари конструк-

тив мулоҳазалар асосида топилади: Масалан, печни кузатиш учун қўйиладиган деразаларнинг жойлашиши ва ўлчамларига ва газ каналларига, шипнинг баландлигига, аланганинг шакли ва узунлигига қараб печ ўлчамлари топилади.

75-§. Камерали печларни ўлчамларини аниқлаш.

Даврий равишда ишлайдиган камерали печларнинг конструкцияси оддий бўлиб, улар мураккаб конфигурацияга эга бўлган йирик буюмларни куйдириш учун қўлланилади.

Печ камерасининг буюмлар тахланадиган ички ҳажми қўйидаги формула билан аниқланади:

$$V = \frac{P \cdot 100}{Zr \cdot g \cdot (100 - m)};$$

Бу ерда Р-йиллик унумдорлик, т/йилига

τ-куйдириш циклининг давомийлиги (юклаш, тушириш, камерани тайёрлаш), санитар-қурилиш керамика буюмларини куйдиришда τ=96-144 соат, фасонли шамот буюмлари учун τ=144-288 соат; динасли буюмлар учун τ=288-480 соат; магнезитли буюмлар учун τ=192-240 соатга тенгдир.

Zr-печнинг йиллик ишлаш соатлари сони, 7920-8280 соатга тенг.

m-чиқит буюмлар ва йўқотишлар, печга юклангандан бошлаб омборга етгунча, %.

g-тах зичлиги т/м³, чинни ва фаянс буюмларни куйдиришда g=0,06-0,18; қурилиш ғишти учун g=0,85-1,10; шамотли буюмлар учун g=0,06-1,00; динасли буюмлар учун g=0,80-1,10; магнезитли ғишт учун g=1,30-1,50;

Даврий равишда ишлайдиган печлар камерасининг ички ҳажми турли ўлчамларда бўлади: кичик ҳажми 0,5 м³ дан катта ҳажми 500 м³ гача.

Печ сиғимини танлашда куйдирилаётган буюмнинг тури, печнинг унумдорлиги, ундан фойдаланишнинг қулайлиги ва бошқа омиллар ҳисобга олинади.

Одатда, кичик ҳажмдаги печлар нисбатан катта юзали девор ва шипга эга, шунинг учун уларда иссиқликнинг аккумуляция орқали йўқолиши катта ҳажмли печларга нисбатан кўпроқ бўлади.

Катта ҳажмли печларда тахнинг кесими ва баландлиги бўйича температуранинг тақсимланиши бир хил бўлмайди. Шунинг учун уларда куйдириш жараёни узок вақт давом этади. Бу ҳолат печнинг солиштирма унумдорлигини камайишига ва ёқилғини солиштирма сарфининг ошишига олиб келади, куйдиришнинг бир текис бўлмаслиги сабабли, чиқит буюмларнинг сони кўпаяди.

Камерали печларнинг ўлчамлари куйдирилаётган буюмлар кўринишига қараб танланади, масалан: махсус нафис керамика учун - 4-20 м³; техник чинни учун-50-100 м³; оловбардош буюмлар учун 100-200 м³ қилиб олинади.

Печнинг бир ойлик унумдорлиги куйдириш жараёнидаги чиқиндиларни ҳисобга олмаган ҳолда куйидаги формула бўйича аниқланади:

$$P_{\text{мес}} = \frac{720 \cdot V_{\text{пг}}}{\tau \cdot T_{\text{мес}}}$$

бу ерда, $V_{\text{пг}}$ -печнинг фойдали ҳажми, м³

720-бир ойдаги иш соатлари сони, соат

Печнинг тоннада ифодаланган сиғими унинг ҳажми ва тах зичлиги асосида топилади.

$$G_{\text{п}} = V_{\text{пг}} \cdot \rho_{\text{пг}}$$

Тах баландлиги, камеранинг ўзунлиги ва кенглиги конструктив тарзда танланади, бунда печдан фойдаланиш қулайлиги, ёқилғини ёндиришнинг энг яхши шароити, газлар ҳаракати ва иссиқлик алмашинувининг энг яхши усули, ҳамда куйдирилаётган материал хоссалари ҳисобга олинади.

Оловбардош буюмлар учун тах баландлиги 1,5-3,5 м оралиғида танланади. Юқори механик мустаҳкамликка эга бўлган буюмларни куйдиришда тах баландлиги 3 м дан ортиқ бўлиши ҳам мумкин (5,5 гача). Одатда тах баландлиги паст қатордаги буюмга тушадиган оғирлик бўйича аниқланади.

Ёндирувчи ўчоқлари бир томонлама жойлашган печларнинг кенглиги 2-3 м бўлади. Печнинг эни катта бўлган ҳолларда ўчоқлар икки томондан куйилади. Айлана шаклидаги камераларда ўчоқлар айлана бўйича бир хил тақсимланади. Катта печларнинг фойдали ҳажми тахминан 0,8-0,9, кичик печларники 0,6-0,7 га тенг. Печ деворларининг қалинлиги 1,5 дан 4 ғиштгача танланади.

Камеранинг ички қопламаси куйдириш температурасига боғлиқ ҳолда турли оловбардош материаллардан қилинади, қалинлиги унча катта бўлмаган, қиздириш ва совитиш пайтида инерцияси кичик бўлган печларнинг сирти иссиқликдан ҳимояланади.

Тўғри бурчакли печлар одатда баланд айланма сферали шипга эга бўлади, камерали печлар эса бир текис осма шипли ҳам бўлиши мумкин.

Печнинг юклаш ва тушириш жойларининг баландлиги 1,8 м ва кенглитги 0,8 м бўлади. Ўчоқ қурилмасининг ўлчами қаттиқ ёқилғи учун бошоқли панжаранинг умумий майдони бўйича кичик печларда печ таги юзасининг 25-30% га, ўрта сиғимли печларда 15-25% га тенг қилиб олинади. Камерали печлардан фойдаланишда газларни чиқариб юборувчи қурилмалар катта аҳамиятга эга. Айнан улар газ оқимини ва температурани ишчи камераси бўйлаб бир хил тақсимланишга хизмат қиладилар. Газ оқимларини тахнинг горизонтал кесими бўйлаб бир текис тақсимланиши таг панжаранинг қаршилиги ва тахнинг турига боғлиқ бўлади.

76-§. Туннелли печнинг ўлчамлари

Керамика ва оловбардош буюмлар куйдириш учун ишлатиладиган туннелли печлари асосан туннел бўйлаб ҳаракатланувчи вагонеткалардан иборат. Шу сабабдан, туннел печи ўлчамларини аниқлашнинг ўз хусусиятлари мавжуд.

Туннелли печлар ишчи ҳудудининг асосий ўлчамлари бўлиб, унинг баландлиги H , кенглиги B ва ўзунлиги L ҳисобланади. Печ ишчи каналининг баландлиги, агар буюмлар бевосита тағлиққа таҳланса, вагонетканинг тагидан шип қулфигача боради. Туннелнинг тўлиқ баландлиги эса рельс устидан шипгача бўлади ва вагонетка ўлчамлари билан буюмлар таҳи баландликлари асосида аниқланади. Буюмларнинг вагонеткага таҳлаш баландлиги куйдирилаётган буюмнинг шакли ва кўринишига боғлиқ бўлади. Магнезитли, доломитли ва бошқа юқори оловбардош буюмлар учун таҳ баландлиги 0,9-1,1 м, шамот ва динасли буюмлар учун 1,6-2,0 м, қурилиш ғишти учун 1,5-1,8 м, чинни ва фаянс учун 1,2-2,0 мга тенг бўлади. Ишчи каналининг баландлиги таҳдан таҳминан 100 мм катта бўлади. Туннел кенглиги таҳнинг барча кесими бўйича буюмларни бир хил куйдириш шароити ва вагонетканинг ўлчамлари билан чегараланади. Ёқилғини куйдирилаётган буюмлар муҳитида ёндирилган шароитларда куйдиришни таҳ кесими бўйича бир хил қилиб олиб боришни таъминлаш лозим.

Паст температурали печларда, ёқилғи ўчоқларда ёқилган ҳолда эни катта таҳни бир текис қиздириш учун ноқулай шароит вужудга келади, шунинг учун печнинг эни 1,7-2,0 м га тенг бўлади. Вагонеткаларнинг ўзунлиги уларнинг кенглигига мувофиқ 3 м гача қилиб танланади.

Вагонеткалар пайванд қилинган ёки қуйилган метал рамалардан иборат бўлиб, улар ғилдиракка ўрнатилган бўлади. Ғилдиракнинг диаметри вагонетка ўлчамларига боғлиқ ҳолда 250-1050 мм га тенг. Ғилдираклар шарикли ёки роликли подшипникларга эга. Рама

гилдиракнинг ўқиға букс ёрдамида маҳкамланган. Вагонетканинг тағи 250-525 мм қалинликда оловбардош материаллар билан қопланади, устки қоплама куйдириш зонасининг температурасига боғлиқ ҳолда шамотли, хроммагнетитли ёки оловбардош бетондан ясалади.

Вагонетканинг сиғими буюмларни тахлаш услуби ва буюмлар сони билан аниқланади. Буюмлар таҳига мустаҳкамлик, турғунлик ва газларнинг сизиб ўтиши учун қулайлик каби талаблар қўйилади. Бунда тахланани буюмларни баландлиги бўйича бир хил қизишини таъминлаш учун юқори қисми зичроқ тахланади. Тах габаритлари печнинг кенгли бўйича, тах ва деворлар орасида 50-100 мм га тенг жойни қолдиришни ҳисобга олиб аниқланади.

Печ сиғими қўйидаги формула бўйича аниқланади:

$$G = n \frac{L}{l_1} G_1 = \frac{P \tau T}{G_1} \quad \text{ёки} \quad G = P \tau T, \quad L = \frac{G}{n} \cdot l_1 \text{ м};$$

Бу ерда, L-печнинг ўзунлиги, n-вагонеткалар сони,

l_1 -вагонетканинг ўзунлиги, G_1 -битта вагонетканинг сиғими

P-печнинг унумдорлиги, τ -куйдириш давомийлиги, с.

Печнинг бир соатлик унумдорлиги унинг йиллик унумдорлиги асосида аниқланиши мумкин:

$$Pr = P Z_r \frac{100 - m}{100} \quad \text{т/йилига}$$

бу ерда, Z_r - бир йилда печнинг ишлаш соатлари

$$Z_r = (345 \div 360) \cdot 24 = 8280 - 8640 \text{ с.}$$

m-чиқитларнинг умумий миқдори, %.

Агар печнинг асосий ўлчамлари аниқ ёки тажриба бўйича танланган бўлса, у ҳолда печ унумдорлиги қўйидагича аниқланади:

$$P = \frac{G_1 \cdot L}{\tau \cdot l_1} = P_F \cdot B_1 \cdot L \text{ т/с}$$

бу ерда, P_F -солиштира унумдорлик $t/m^2 \cdot c$

V_1 - вагонетка тагининг кенглиги, м.

Печнинг ўзунлиги унинг унумдорлиги, куйдириш жараёнинг тахнологик шароитлари ва ёқилғининг солиштира сарфини ҳисобга олган ҳолда аниқланади.

Узунлиги катта бўлган печларда вагонеткаларни итариш жараёнида маълум температурадан бошқасига ўтиш секин-асталик билан боради, шу сабабдан, уларда юқори унумдорлик чегарасида керакли бўлган куйдириш тартибини яратиш осон кечади. Бироқ, узун печларда газлар ҳаракатига бўлган қаршилиқ катта бўлганлиги сабабли, иссиқлик ишловининг сифати пасаяди. Юқори қаршилиқ тутунсўргичларни қувватини оширишни талаб этади, бунинг натижасида печ газларининг температураси кўтарилиб, тах буйича температуранинг баробар тақсимланмаслиги вужудга келди. Туннел печларининг узунлиги керамик буюмларни куйдириш учун қуйидаги ўлчамда қабул қилинган: кичик печлар 60-64м, ўрта 82-88м ва катта печлар 110-117м. Динасли ва юқори оловбардош буюмларни куйдиришда 140-160м узунликдаги туннел печлари ишлатилади.

Агар печ узунлиги аниқ бўлса, вагонеткалар сонини қуйидагича аниқлаш мумкин:

$$n = \frac{L}{l_1} = \frac{G}{G_1}$$

Вагонеткаларнинг ҳаракат тезлиги ёки 1 соатда чиқаётган вагонеткалар сони қуйидагича аниқланади:

$$v = \frac{P}{G_1} = \frac{n}{\tau} \text{ ваг / соат}$$

Вагонеткаларнинг ўртача ҳаракат тезлиги қуйидагича аниқланади:

$$v = \frac{P}{n l_1} = \frac{L}{L}$$

$$v_{ip} = \frac{G_1}{\tau} = \frac{I_1}{\tau} = \text{-----} \text{ м/с}$$

Турли узунликдаги печлар учун вагонеткаларнинг ўртача ҳаракат тезлиги 0,5-3,0 м/соатга тенгдир. Қиздириш, куйдириш ва совитиш зоналарининг узунлиги буюмларни қиздириш ва совитиш графигига мувофиқ аниқланади.

Совитиш зонасининг узунлиги қуйидагича топилади:

$$L_{охл} = \frac{\tau_{охл}}{\tau} L_{м.}$$

$$\text{Куйдириш зонасининг узунлиги } L_n = \frac{\tau_n}{\tau} L_{м.}$$

Куйдириш зонасининг узунлиги қабул қилинган температура режими ва зона узунлиги бўйича температуани баробар тақсимлаш имкониятидан келиб чиқиб танланади. Куйдириш зонасининг узунлиги одатда ўчоқ ва горелкалар эгаллаган узунлик асосида аниқланади.

77-§. Айланма печларнинг ўлчамларини аниқлаш

Айланма печлар ички қопламаси оловбардош материалдан қилинган қалин пўлат листдан ясалган маълум қияликда ўрнатилган барабандан иборатдир. Куйдириладиган материал печ ичида бўлак-бўлак, кукун, гранула ёки брикет холида ёки намлиги 40%гача бўлган шлам холида ҳаракат қилади. Печ ичида материалнинг ҳаракатланиши печнинг 0,5 дан 4,0 айл/мин. Тезлик билан айланиши ва 3-5% қияликда жойлашиши ҳисобига боради.

Айланма печларнинг асосий ўлчамлари бўлиб диаметри D ва узунлиги L ҳисобланади. Ҳозирги кунда ишлатиладиган печлар учун бу ўлчамларнинг қиймати кенг миқёсда ўзгариб туради. Шамот, магнезит, доломитни куйдириш учун ишлатиладиган замонавий печларда $D=2,5-3$ м. га печнинг узунлиги эса 230 м. га тенг. Печ диаметри қанча катта бўлса, материалнинг ҳаракат тезлиги ва печнинг унумдорлиги шунча юқори

бўлади. Унумдорлик ва диаметр орасидаги боғланиш қуйидаги формула орқали аниқланади:

$$p = 15 \pi D_c^2 \varphi v_{cp} \rho_m \text{ т/с.}$$

Бу ерда:

D_c -печ диаметри, м.

φ -печни тулдирилиши коэффициентлари $\varphi = 0,08-0,10$,

ρ_m -материал зичлиги, т/м³

v_{cp} — материалнинг печдаги ўртача ҳаракат тезлиги, м/мин.

Материалнинг ўртача ҳаракат тезлигини печнинг айланиш тезлиги ва қиялик бурчаги орқали аниқлаш мумкин. Материалнинг ўртача ҳаракат тезлиги қуйдириш тартибига боғлиқ бўлади. Уни печ ўзунлиги L ни қуйдириш давомийлигига бўлган нисбати билан ифодалаш мумкин:

$$v_{cp} = \frac{L}{60\tau} \text{ м/мин.}$$

у ҳолда печнинг унумдорлиги

$$P = \frac{15 \varphi \rho_m \cdot D_c^2}{60\tau} \text{ т/ч} \quad \text{ёки} \quad P = 0,25 \cdot \varphi \rho_m \cdot F_{\phi} \text{ т/с}$$

бу ерда F_{ϕ} -қопламанинг ички юзаси, м²

Айланма печнинг унумдорлигини ички қопламасининг 1 м² юзасига нисбатан солиштирма унумдорлик сифатида ифодалаш ҳам мумкин.

$$PF = \frac{P}{F} = \frac{D_c}{\tau} \text{ кг/м}^2 \cdot \text{с}$$

Бу ерда g -печни материал билан юкланиш зичлигини характерловчи коэффициент $g = 0,25 \varphi \rho_m \text{ кг/м}^3$

P -унумдорлик кг/с

ρ_M -материалнинг зичлиги, кг/м³

Печни материал билан тўлдириш коэффициенти қўйидаги формула орқали аниқланади:

$$\varphi = \frac{P}{\rho_M \cdot v_{CP} \cdot 0,785 D^2 C}$$

Юқоридагилардан кўринадикки, печ диаметри, материални печга юкланиш зичлиги қанча катта ва материални печда бўлиш вақти қанча кичик бўлса солиштирма унумдорлик шунча катта бўлади. Материалнинг печда бўлиш вақти айланиш тезлиги, қиялик бурчаги ва печ ўлчамларига боғлиқдир.

Сочилувчан материаллар учун

$$\tau = 0,308 \frac{\beta + 24 L}{n_i D_c} \text{ мин.}$$

бу ерда β -материалнинг табиий оғиш бурчаги $\beta = 35-45^\circ$

n -печнинг айланиш тезлиги, айл/мин;

i -қиялик бурчаги.

$Q = 3,6 \alpha (t_{\Gamma} - t_M) F \tau$ тенгламадан келиб чиқиб, куйдириш давомийлиги

$$\tau = \frac{Q}{3,6 \alpha (t_{\Gamma} - t_M) F} \text{ с.}$$

$$3,6 \alpha (t_{\Gamma} - t_M) F$$

бу ерда Q -материалга ўтган иссиқлик ,кж

α -иссиқликни берилиш коэффициенти, вт/м²·град.

$t_{\Gamma} - t_M$ - газ ва материал температурасининг фарқи, град.

Шундай қилиб, материални печда бўлиш вақти иссиқлик алмашиш шароити билан ҳам аниқланади. Печнинг қиялик бурчаги ва айланиш тезлиги куйдириш давомийлигига боғлиқ ҳолда танланиши лозим. ечни

материал билан тўлдирилиш даражаси ҳам оптимал куйдириш давомийлигига боғлиқдир. Унинг ошиши материал температурасининг пасайишига ва куйдириш давомийлигини кўпайишига олиб келади. Ташқи ва ички иссиқлик алмашгичларсиз ишлатиладиган айланма печлар асосан охак, шамот, магнезитни куйдириши учун ишлатиладилар. Печларнинг унумдорлиги куйдириш зонасининг узунлигига боғлиқдир.

Печда керакли температурани ушлаб туриш учун ёнғич зонасида маълум миқдорда иссиқликни ёқишга тўғри келади. Одатда ёниш зонасининг иссиқлик кучлангинлиги $Q=350 \text{ кВт/м}^3$ га тенг.

Агар ёниш зонасининг узунлиги печ диаметрига пропорционал деб қаралса, у ҳолда ёниш зонасининг ҳажми печ диаметрининг кубига пропорционал бўлади.

$$Q=1,28 D_c^3 \text{ минг кВт}$$

Бундан

$$D_c = \sqrt[3]{\frac{Q}{1.28}} \text{ м}$$

Агар солиштирма иссиқлик сарфи, печнинг ёниш зонасининг ички диаметри ва узунлиги, ёниш зонасининг иссиқлик кучланлиги маълум бўлса, у ҳолда печнинг унумдорлиги қуйидагича аниқланади:

$$P = \frac{\pi D_c \alpha_T q_V}{4g} \text{ кг/с}$$

ёниш зонаси печнинг диаметри

$$D_c = \sqrt{\frac{Pq}{0,7585 L_i q_V}} \text{ м.}$$

Печнинг ички юзаси қуйидаги формула бўйича аниқланади:

$$P$$

$$F_{\text{вн}} = \frac{P}{P_F R_U} \text{ м}^2$$

Бу ерда P -унумдорлик, кг/с

P_F -солиштира унумдорлик.

R_U -печни вақт бўйича ишлатиш коэффиценти

Печ узунлиги қуйидаги формула бўйича аниқланади:

$$F_{\text{вн}}$$

$$L = 0,29 \frac{F_{\text{вн}}}{D_c} \text{ м.}$$

D_c

Бу ерда D_c -печнинг ички диаметри. Печ узунлиги L ва диаметри D орасидаги нисбат одатда калта печлар учун (70 гача)

$$\frac{L}{D} = 15-21;$$

Узун печлар учун

$$\frac{L}{D} = 21-38 \text{ га тенг бўлади.}$$

Магнезит ва доломит 1600-1700°C температурада куйдирилади ва шамотга қараганда қийин пишади, шунинг учун печ узунлиги қуйидагича бўлади.

$$\frac{L}{D} > 30$$

Шамотни куйдириш учун эса

$$\frac{L}{D} = 20$$

Керамзит куйдириш учун узунлиги 12-45 м ва диаметри 2,5 м га тенг калта печлар қўлланилади. Бунда солиштирма унумдорлик куйидаги формула буйича аниқланади :

$$P_V = 5000 \frac{D_c}{L} \frac{\varphi}{\tau} \operatorname{tg} i = 1440 \frac{\varphi}{\tau} \text{ м}^3/\text{м}^3 \text{ сут.}$$

78-§. Шахтали печларнинг ўлчамларини аниқлаш

Шахтали печларда материални қиздиришдан бошлаб то куйдириш температурасигача олиб чиқишга кетган вақт асосида материалнинг ҳаракатланиш тезлиги аниқланилади. Бунда бўлак-бўлакли материал газ билан қарама қарши ҳаракатланади. Шахтанинг таг қисми тушириб олувчи қурилмадан бошлаб горелканинг пастки қаторларигача совитиш зонасини ташкил этади. Бу зонада куйдирилган материал қатламлари, куйдириш зонасига кетаётган ҳаво билан совитилади.

Куйдириш ва совитиш учун кетган умумий вақт ёки материални печда қанча вақт ушлаб турилиши

$$\tau = \tau_{\text{обж}} + \tau_{\text{охл}}, \text{ соат}$$

$\tau_{\text{обж}}$ —материални етарли даражада қиздириш ва куйдириш учун кетган вақт, соат

$\tau_{\text{охл}}$ —материални керакли температурагача совитиш учун кетган вақт,соат

Куйдириш даври куйидагиларга боғлиқ; куйдирилаётган материал турига, куйдиришнинг якуний температурасига, материал бўлакларининг ўлчамларига, материалнинг намлигига, ҳаво босимига, унинг миқдори ва тезлигига, ёқилғи турига унинг ёниш усулига.

Материалнинг печда бўлиш вақти τ ва печнинг баландлиги H асосида, печ бўйлаб материални ўртача ҳаракатланиш тезлигини топиш мумкин:

$$H$$

$$v_{CP} = \frac{H}{\tau} \text{ м/с}$$

У холда, печнинг унумдорлиги :

$$P = v_{CP} f \rho_M \text{ т/с.}$$

$$P = \frac{H f \rho_M}{\tau} \text{ т/с.}$$

f -шахтанинг ўртача кўндаланг кесим юзаси, m^2

ρ_M -материалнинг сочилувган зичлиги, t/m^3

Печнинг баландлиги куйдирилаётган материал турига, материал бўлакларининг ўлчамларига, куйдириш температурасига, шахтанинг кўндаланг кесими ва печ профилига боғлиқ бўлади. Шамот куйдириш учун шахтали печнинг баландлиги 8-12м; магнезит ва доломит учун 10-12м, оҳак куйдирувчи печнинг баландлиги 8-20м бўлади.

Қуйидаги формула бўйича печнинг кўндаланг кесим юзаси унинг ўртача ички диаметри D_{CP} орқали ифдаланади:

$$f = \frac{\pi D_{CP}^2}{4} = 0,785 D_{CP}^2 \text{ м}^2$$

Кесими думалоқ бўлмаган печда D_{CP} нинг қиймати, печнинг ёруғдаги ўртача келтирилган диаметрига тенгдир.

$$D_{CP} = \frac{4f}{U} \text{ , м}$$

U -печ шахтаси кўндаланг кесимининг ички периметри, м

У холда печнинг унумдорлиги,

$$P = 0,785 D_{CP}^2 H \frac{\rho_M}{\tau} \text{ , т/с}$$

τ

Оловбардош материаллар учун печнинг диаметри 1,7-3,5м, печ баландлигининг диаметрига бўлган нисбати 4 дан 6 гача бўлади. Сочилувчан усулда ишловчи оҳак куйдирувчи печнинг диаметри 5 м гача боради.

Катта диаметрли шахтали печлар кам қўлланилади, чунки қўндаланг кесими катта бўлганда, шахта бўйлаб газ оқимини баробар тақсимлаш ва материални бир хилда куйдириш қийин кечади.

Печда брикет кўринишидаги, валюшка ёки гранулалар ҳолида ортилган материалларни куйдиришда, шакллаш сифати, яъни шаклнинг бир хиллиги ва мустаҳкамлиги катта аҳамиятга эга.

Шахтали печнинг унумдорлигини ошириш учун, материал қатлами юқори ғовакликка эга бўлиши керак, бу эса бўлақлар ўлчами бир хилда бўлган ҳолда кузатилади. Материал бўлақларининг ўлчамлари унча катта бўлмаса, иссиқлик алмашиниш яхши кечади.

Печнинг унумдорлиги унинг иссиқлик қувватига пропорционалдир.

$$Q=Pq \text{ кдж/с.}$$

q-иссиқликнинг солиштирма сарфи,кдж/кг.

P-печнинг унумдорлиги, кг/с

Печнинг иссиқлик қуввати қанча катта бўлса, ёқилғи ёнишдан ҳосил бўлган газлар ҳаракатининг тезлиги ҳам шунча катта бўлади. Шунга мос равишда қатламнинг умумий қаршилиги ошиб пуфлаш босимини кўтаришни талаб қилади.

Оҳак куйдириш учун печнинг унумдорлиги:

$$24 V_n \rho_m \quad b$$

$$P=\frac{24 V_n \rho_m}{0,9 \tau} \cdot \frac{b}{100} \text{ кг/сут.}$$

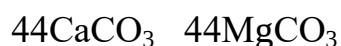
$$0,9 \tau \quad 100$$

V_m -печнинг фойдали ҳажми,м³

ρ_m -оҳакнинг зичлиги =2,65 кг/м³

τ-куйдириши давомийлиги, соат

b-тоза оҳакнинг чиқиши, оҳак таркиби буйича топилади



$$b=100-\left(\frac{\text{H}_2\text{O}}{100}+\frac{\text{-----}}{84}\right)\%.$$

Печнининг 1м^3 ҳажмли оҳакни олиш, материал бўлақларининг ўлчамига боғлиқ бўлади. Бўлақлар ўлчами 150мм бўлганида 41 соат куйдирилади, 50 мм бўлганида эса 12 соат куйдирилади. Печга 50-150 мм фракциялар аралаштирилиб ортилса, унинг унумдорлиги 50 мм ли фракция ортилган шароитга қараганда 4 марта камаяди. Куйдириш давомийлиги энг йирик фракцияни куйдириш тезлиги асосида топилади.

Ёқилғи сарфини аниқлаш. Ёқилғи сарфини аниқлаш натижасида куйидаги ҳисоблар амалга оширилади:

А) Учоқ қурилмасининг, ёндиргичнинг, чиқиб кетаётган газлар иссиқлигидан фойдаланиш қурилмаларнинг ўлчамларини аниқлаш.

Б) Газ ташувчи, тутун қувурларининг ва энергия жихозларининг ўлчамларини аниқлаш.

Одатда иссиқликнинг солиштирма сарфи маҳсулот бирлигига ёки ишчи камераси ўлчамининг бирлигига нисбатан топилади, масалан, 1м^3 ҳажмга нисбатан. Агарда печнинг ф.и.к. жуда кичик бўлса, иссиқлик сарфини маҳсулот бирлигига нисбатан топиш жуда катта хатоларга олиб келади. Иссиқлик сарфи печнинг ёки ишчи камерасининг иссиқлик балансини ҳисоблаш асосида топилади.

Таянч сўз ва иборалар

Печни танлаш, техник-иқтисодий мулоҳазалар, маҳаллий шароитлар, иссиқлик қуввати, ёқилғидан фойдаланиш коэффициенти, солиштирма иссиқлик сарфи, солиштирма унумдорлик, печнинг сифими, тах зичлиги, куйдириш давомийлиги, тах баландлиги, ишчи ҳудуд, вагонеткалар сони, вагонетканинг сифими, вагонетканинг ҳаракатланиш тезлиги, ички

қоплама, юкланиш тезлиги, айланиш тезлиги, материалнинг табиий оғиш бурчаги, печнинг фойдали ҳажми, куйдириш тезлиги.

Мавзу буйича назорат саволлари .

1. Печ қандай мезонлар асосида танланади?
2. Танланган печга қандай талаблар қўйилади?
3. Печнинг унумдорлиги қандай аниқланади?
4. Камерали печларнинг ўлчамларига нималар киради?
5. Камерали печларнинг ички, ҳажми, унумдорлиги, ва сиғими қандай аниқланади?
6. Туннелли печларнинг ўлчамларига нималар киради?
7. Туннел печларининг сиғими, вагонеткалар сиғими, печнинг унумдорлиги, печнинг узунлиги қандай аниқланади?
8. Айланма печларнинг ўлчамларига нималар киради?
9. Айланма печларнинг унумдорлиги, материалнинг ҳаракат тезлиги, печда бўлиш вақти, печнинг материал билан тўлдирилиш коэффиценти қандай аниқланади?
10. Шахтали печларнинг ўлчамларига нималар киради?
11. Шахтали печларнинг унумдорлиги, уларда материалнинг ушланиш вақти, печнинг кўндаланг кесими қандай аниқланади?
12. Ёқилғи сарфи асосида қандай ҳисоблар амалга оширилади?

19 – БОБ. ИССИҚЛИК ҚУРИЛМАЛАРИНИНГ МОДДИЙ, ЭНЕРГЕТИК ВА ИССИҚЛИК БАЛАНСЛАРИ

79-§. Умумий тушунчалар

Иссиқлик жараёнларини ўрганишнинг сўнги босқичида уларнинг ҳисоби бажарилади. Ҳисоблар натижасида иссиқлик жараёнларини олиб боришнинг оптимал шароитлари, энергетик харажатлар аниқланиб, иссиқлик қурилмаларининг габарит ўлчамлари топилади. Иссиқлик жараёнини олиб боришнинг оптимал шароитини аниқлаш учун унинг ҳаракатлантирувчи кучи аниқланади, бу куч температура градиенти бўлиб, у иссиқлик жараёнларини бошқарса, босим градиенти эса гидродинамик жараёнларини бошқаради.

Технологик жараёнлар учун кўчишнинг асосий қонуни қуйидагича таърифланади: кўчиш тезлиги ҳаракатлантирувчи куч ΔD га тўғри пропорционал ва қаршилик R га тесқари пропорционалдир. Жараённинг тезлиги деб, вақт бирлиги τ ичида қурилманинг қўндаланг кесими F дан ўтган материал массасига айтилади. Унда кўчишнинг асосий қонуни:

$$Gm = F\tau = \Delta D / R = K \Delta D$$

K - жараён тезлигининг коэффиценти.

Бу ибора ёрдамида қурилманинг асосий ўлчамларини аниқлаш мумкин. Қурилмада ишлов берилаётган материалнинг массасини топиш учун моддий ва энергетик баланслар тузилади.

Моддий баланс. Унинг асосида массанинг сақланиш қонуни ётади. Унга кўра иссиқлик қурилмасига кираётган дастлабки маҳсулотларнинг массаси охириги яъни қурилмадан туширилаётган маҳсулотларнинг массасига тенг бўлиши керак:

$$\Sigma G_H = \Sigma G_K$$

Амалда, ҳар қандай тизимда қайтариб бўлмайдиган масса йўқотишлари рўй беради. Моддий баланс жараён учун умумий ҳолда ва унинг ҳар бир қисмлари учун бажарилади. У маълум вақт учун, масалан,

1 соат ёки 1 сутка учун тузилади. Даврий ишлайдиган қурилмаларда у бир цикл учун ёки материалнинг масса бирлиги учун ҳисобланади.

Энергетик баланс. Энергиянинг сақланиш қонунига кўра жараёнга киритилган энергия миқдори унинг натижасида олинган энергия миқдорига тенгдир.

Материалнинг масса бирлигига тегишли потенциал ва кинетик энергияларни ва уни ҳаракатланиши учун сарфланадиган ишни ҳисобга олмаган ҳолда ва системанинг ички энергияси фақатгина материални қиздириш ва совитиш орқали ўзгаради деб қабул қилсак, унда

$$\Sigma Q=0$$

яъни энергетик баланснинг тенгламаси ҳосил бўлади.

Иссиқлик баланси. Иссиқлик баланси қурилмаларнинг энергетик балансининг бир кўринишидир. У ҳам бутун қурилма учун ёки унинг бир қисми учун тузилади, даврий қурилмаларда бир циклга тузилади.

$$\Sigma Q_H = \Sigma Q_K + \Sigma Q_P$$

иссиқлик баланси асосида ёқилғи сарфи топилади.

$$P_{yc} = Q_{уд} / Q^p_y \quad P_H = Q_{уд} / Q^p_H$$

Q^p_y -шартли ёқилғининг иссиқлик бериш қобилияти

$Q_{уд}$ -масса бирлигидаги материал учун иссиқлик сарфи

$$Q_{уд} = Q_G / G_M$$

Q_G -иссиқлик сарфи.

80-§. Печларнинг иссиқлик баланси ҳисоби

Печнинг иссиқлик баланси печни ишлаш жараёнида ажралиб чиққан иссиқлик миқдори билан технологик жараённинг бориши даврида сарф бўлган иссиқлик миқдори асосида вужудга келган тенглама сифатида тузилади. Аланга печларида иссиқликни ажралиб чиқиши қўйидаги жараёнлар асосида содир бўлади:

-ёқилғини ёниш даврида ажралиб чиққан иссиқлик $Q_{гор}$.

-иссиқ ҳаво билан кирадиган иссиқлик $Q_{\text{воз}}$ ва ёқилғи билан кирадиган иссиқлик $Q_{\text{топ}}$.

Электр печларда иссиқлик электр энергия ҳисобига ажралиб чиқади. Материалларни қиздириш чоғида экзотермик реакция ҳисобига ҳам иссиқлик ажралиб чиқиши мумкин. Агар печга қизиган материални киритиб, уни куйдириш температурасигача яна қиздирилса, бу ҳолда материал ўзидан иссиқлик ажратиб чиқармайди, аксинча иссиқликни тезда юта бошлайди. Печнинг совитиш зонаси учун, қиздирилган материал асосий иссиқлик манбаи ҳисобланганда, бу зонага келаётган қизиган материалнинг иссиқлиги иссиқлик балансининг кирим бўлимига киритилади. Баъзан, иссиқлик баланси тузилаётганда, материалнинг бошланғич иссиқлик сақловчиси кирим моддаларига киритилади. Бу эса хатога олиб келмайди ва чиқим бўлимида материални қиздириш учун сарф бўлган иссиқлик, шартли равишда материални ноль градусдан бошлаб қиздириш учун кетган иссиқлик деб қаралади.

Технологик жараёнга ва атроф-муҳитга сарф бўлган иссиқлик қўйидагича белгиланади:

1. Материални қиздириш учун сарф бўлган иссиқлик Q_m ;
2. Намликни буғлатиш ва сув буғларини қиздириш учун сарф бўлган иссиқлик, $Q_{\text{исп}}$;
3. Материалдаги кимёвий жараёнлар учун сарф бўлган иссиқлик, $Q_{\text{ким}}$;
4. Тутун газлари билан бирга ажралиб чиқиб йўқоладиган иссиқлик, $Q_{\text{дым}}$;
5. Ёқилғини тўлиқ ёнмаслиги натижасида йўқоладиган иссиқлик, $Q_{\text{неп}}$;
6. Тирқишлардан атрофга йўқоладиган иссиқлик, $Q_{\text{кл}}$;
7. Туйнук ва очиқ ойналардан нурланиш орқали иссиқликнинг йўқолиши, $Q_{\text{луч}}$;

8. Ишчи каналидан ўтаётган газлар билан иссиқликнинг йўқолиши, $Q_{\text{выб}}$;

9. Транспорт ускуналарини (вагонетка) қиздириш учун сарф бўлган иссиқлик, $Q_{\text{тр}}$;

10. Ишчи каналидан қуритгичга олиб ўтилган иссиқлик, $Q_{\text{суш}}$.

Энергияни сақланиш қонунидан келиб чиққан ҳолда, турли ускуналарда иссиқликни чиқими унинг киримига тенг бўлиши керак. Шунга кўра иссиқлик баланслар тенгламаси қўйидагича бўлади:

$$\Sigma Q = Q_2 + Q_{\text{в}} + Q_{\text{тон}} = Q_{\text{м}} + Q_{\text{исп}} + Q_{\text{хим}} + Q_{\text{дым}} + Q_{\text{неп}} + Q_{\text{кл}} + Q_{\text{луч}} + Q_{\text{выб}} + Q_{\text{тр}} + Q_{\text{суш}}$$

Печнинг ишлатилишига, конструкциясига ва ишлаш режимига қараб иссиқлик баланси тузилаётганда унинг баъзи бир бўлимлари берилмай қолиши ҳам мумкин. Масалан, айланма печлар учун транспорт қурилмаларини қиздириш учун сарф бўладиган иссиқлик берилмайди. Камерали печларда эса асосий иссиқлик печ деворини қиздириш учун сарф бўлади $Q_{\text{акк}}$, бунда печ деворлари температура ортиши билан иссиқликни ўзига тортиб йиғиб олади (аккумуляция). Иссиқлик баланси печни қай даражада самарали ишлаётганини кўрсатади, умумий иссиқликни вақт бирлигидаги сарфини, печнинг иссиқлик қувватини, ҳамда берилган иссиқлик режими ва печ унумдорлигини белгилайди. Печнинг иссиқлик қуввати, ундаги иссиқлик миқдори билан белгиланади.

Иссиқлик баланси асосан ёқилғи сарфини аниқлаш учун тузилади. Бунда иссиқликни сарф этувчи асосий печ зоналарига (қиздириш ва қуйдириш) эътибор берилади. Печнинг совитиш зонаси учун эса алоҳида иссиқлик баланси тузилади, бунда совитиш учун сарф бўлган ҳаво миқдори аниқланади.

Даврий равишда ишловчи печларда иссиқлик баланси температурани ўсиш даври учун, юқори температурада ушлаб туриш ва совитиш даври учун ҳисобланади, узлуксиз ишловчи печларда эса иссиқлик баланси ҳар бир зона учун алоҳида ҳисобланади. Печ ва қуритгичларни иссиқлик

баланси иссиқлик қуввати (квт ёки кдж/кг) бирлигида ҳисобланади (1 кдж/кг=0,278 Вт).

81-§. Печнинг фойдали иш коэффиценти

Печнинг иссиқлик баланси ёқилғини ёниш натижасида ҳосил бўлган иссиқлик печга берилганда, ёқилғининг қанча миқдори самарали ишлатилганини, иссиқлик энергиясининг қанча қисми фойдали сарф бўлганини баҳолаш имконини беради.

Печнинг фойдали иш коэффиценти деб технологик жараёнларга фойдали тарзда сарф этилган иссиқлик миқдорини ёқилғининг ёнишидан ҳосил бўлган иссиқлик миқдориға бўлган нисбатига айтилади, яъни у печга киритилган иссиқлик энергиясининг қай даражада материалга иссиқлик ишлови бериш учун сарфланганини билдиради.

$$\eta_{\text{п}} = \frac{Q_{\text{пол}}}{Q_{\text{гор}}} = \frac{Q_{\text{м}} + Q_{\text{исп}} + Q_{\text{х}} + Q_{\text{дис}} + Q_{\text{гидр}}}{Q_{\text{гор}}};$$

Печнинг иссиқлик ишини баҳолашда, яна бир катталиқ, яъни **ёқилғидан фойдаланиш коэффиценти (ё.ф.к.)** қўлланилади. Ёқилғидан фойдаланиш коэффиценти деб, ишчи каналига ва ишлов берилаётган материалга берилган берилган иссиқлик миқдорини ёқилғининг ёнишидан ҳосил бўлган иссиқлик миқдориға бўлган нисбатига айтилади. Ё.Ф.К. печга ёқилғи билан берилган иссиқликнинг қанча қисми узатилганини, ёқилғини ёндирувчи қурилмаларнинг қай даражада самарали ишлашини, печдан чиқиб кетаётган газларнинг иссиқлигидан печнинг ишчи ҳудудида қай даражадаги фойдаланилганлиги кўрсатади:

$$\eta_{\text{и.т}} = \frac{Q_{\text{прих}} - Q_{\text{ух}}}{Q_{\text{гор}}} = \frac{Q_{\text{пол}} - Q_{\text{пот}}}{Q_{\text{гор}}};$$

$Q_{\text{пот}}$ - печнинг ишчи худудида иссиқликнинг йўқотилиши, бу иссиқлик печга узатилган, лекин материалга иссиқлик ишлови беришда ишлатилмаган, кВт.

Иссиқлик баланси қийматларини қўлаганимизда,

$$\eta_{\text{и.т}} = \frac{(Q_{\text{гор}} + Q_{\text{топ}} + Q_{\text{воз}}) - (Q_{\text{дым}} + Q_{\text{неп}} + Q_{\text{суш}})}{Q_{\text{гор}}};$$

Ё.ф.к. печнинг ишчи худудида йўқотилган иссиқликнинг солиштирма қиймати ф.и.к. дан катта бўлади.

$$\eta_{\text{и.т}} = \eta_{\text{п}} + \frac{Q_{\text{пот}}}{Q_{\text{гор}}};$$

Ё.ф.к. ва ф.и.к. орасидаги фарқ қанча кам бўлса, печ ёқилғи сарфи бўйича шунча самарадор равишда ишлайди.

Ёқилғи сарфини тахминий аниқлаш. Ёқилғи сарфини тажриба йўли билан аниқлашда одатда солиштирма иссиқлик сарфи ёки нисбий ёқилғи сарфининг амалий миқдорлари ҳисобга олинади. Бу миқдорлар печнинг тури, унинг конструкцияси ва ишлаш режимига боғлиқ бўлади. Даврий печларда буюмларни пишириш учун иссиқлик сарфининг нисбатан юқори бўлишига тутун билан чиқиб кетадиган иссиқлик миқдорининг (35-50%) ва печ деворларини қиздиришга (аккумуляция) (5-25%) сарф этиладиган иссиқликнинг қўплиги сабаб бўлади, яъни уларнинг йиғиндиси пишириш учун сарф этиладиган умумий иссиқликнинг 40-75% ни ташкил этади.

Ҳалқали печларда оддий қурилиш ғиштларини пишириш учун сарф этиладиган шартли ёқилғининг солиштирма миқдори 1000 дона ғишт учун 110-150 кг ни ташкил этади. Ҳалқали печларда шамот буюмларини пишириш учун шартли ёқилғининг сарфи 10-12% ташкил этади.

82-§. Иссиқлик қурилмаларини лойиҳалаш ва ҳисоблаш.

Печ ва қуритгичларни ҳисоблаш техникаси ва усуллари

Печ ва қуритгичлар ҳисоби уларнинг иссиқлик қувватини, қуритгичга керак бўладиган иссиқлик ташувчининг миқдорини аниқлаш, сўриш-пуфлаш воситаларини танлаш, печ конструкцияси ва унинг алоҳидаги элементларини танлаш ва қурилмаларнинг ва асосий ўлчамларини ҳисоблаш топиш имконини беради.

Таъкидлаш керакки, печ ва қуритгичларни ҳисоблаш усуллари печлар назарияси каби асосан тажрибавий материалларига асосланади, шунинг учун лойиҳалаш ишларида печ ва қуригичларнинг иш тажрибаси ва техник-иқтисодий кўрсаткичларини ҳисобга олиш алоҳида аҳамиятга эга.

Ҳисоблашда катта хатоларга йўл қўймаслик учун, ҳар гал олинган натижаларни ишлаб турган печ ва қуригичларнинг амалий кўрсаткичлари билан солиштириш лозим ва шубҳали ҳолларда қўшимча текширув ҳисобларни олиб бориш керак.

Печ ва қуригичлар ҳисобининг мураккаблиги шундан иборатки, унда ёқилғининг ёниши, газлар ҳаракати, иссиқлик алмашинуви ва ишлаб-чиқаришнинг технологик хусусиятлари каби жараёнлар билан боғлиқ бўлган турли омилларни печнинг иссиқлик ишига бўлган таъсирини ҳисобга олиш катта қийинчиликлар туғдиради. Шунинг учун лойиҳалашда ёқилғини ёқиш ускуналари, газларни сўриш-пуфлаш воситалари ва бошқа асбоблар ортиқча қувват билан қабул қилинади. Ҳаттоки, ёқилғини ёниш температурасини аниқлашда ҳам бир қанча қийинчиликлар учрайди. Ёниш температурасини диссоцияланишини ҳисобга олган ҳолда юқори аниқликда топиш мумкин, лекин лойиҳалаштирилаётган печдаги ҳақиқий ёниш температурасини аниқ ҳисоблаш мумкин эмас, чунки бунда ҳар бир таъсир қилувчи омилларни ҳисобга олиш имкони йўқ. Шунинг учун, печларнинг ҳисоби одатда уларда маълум шароитда борадиган алоҳидаги жараёнларнинг ҳисобидан иборат бўлади. Печларни лойиҳалашда

ҳисобларни ёқилғини ёниш жараёни, иссиқлик баланси ва аэродинамик ҳисоблар, ҳамда печ ўлчамлари ҳисоби билан боғлиқ ҳолда олиб борилади. Ҳисоблар техникасини энгиллаштириш ва соддалаштириш учун графиклар, жадваллар, маълумотномалардан кенг фойдаланилади.

Печнинг техник лойиҳасида бажариладиган ишлар. Техник лойиҳа тасдиқланган лойиҳа топшириғи асосида амалга оширилади. Техник лойиҳада қабул қилинган техник ечимлар аниқлашти-рилади, моддий, иссиқлик ва бошқа ҳисоблар бажарилади, бундан ташқари спецификация, харажат маблағ сметаси ва таннарх калкуляцияси тузилади. Техник лойиҳалашда корхонанинг бош режаси ҳам аниқлаштирилади.

Печни лойиҳалаш ишларига тайёргарлик ва дастлабки ҳисоблар

Лойиҳалашни бошлашдан олдин қуйидагиларни бажариш зарур:

- лойиҳа билан ишлаш жараёнида керак бўладиган адабиётлар, печ ёки қуритгичларнинг чизмалари эга бўлган альбомлар, атласлар, мақолалар ва бошқалар билан танишиш;
- печ ёки қуритгичларнинг конструкциясини ва технологик шартлар асосида қўйиладиган талабларни аниқлаштириш, унинг иш режими бўйича кўрсаткичларни танлаш.

Печ ёки қуритгичнинг эскизларини тузиш. Печ ёки қуритгичларни у жихозлаш учун механизмлар, яъни ўчоқлар, горелкалар, форсункалар, рекуператорлар, осма шип тизимлари ва бошқалар одатда мавжуд меъёрлардан ёки альбом, атлас, журнал ёки чизмалардан замонавий талабларга мувофиқ ҳолда танланади.

Лойиҳани график қисмини бажариш учун қуйидаги ҳисобларни амалга ошириш лозим:

1. Ёқилғини ёниш ҳисоби. Агар газ генераторларида қаттиқ ёқилғини газификациялаш кўзда тутилган бўлса, у ҳолда печга кираётган газнинг таркибини аниқлаш учун газификация жараёни ҳисобланади. Ёқилғи ёнишини ҳисоблашда печда берилган технологик температурани ҳосил

қилиш олиш учун керак бўладиган хавони рекуператор ёки регенератор ёрдамида қиздириш лозимлиги ҳам аниқланади.

2. Хом ашё буйича моддий баланс ҳисоби. Моддий баланс қийматлари иссиқлик баланси ҳисоби учун керак бўлади.

Чанг ҳолдаги ёки каттик ёқилғи ёндирилганда (айланма ва шахтали печлар) моддий балансда ёқилғи кулини материалга ўтириб қолиш ҳисобга олинади. Бунда олдиндан ёқилғи сарфи берилган бўлиб, кейин у иссиқлик баланси бўйича ҳисоблаб топилади.

3. Технологик жараёнлар учун иссиқликнинг назарий солиштирма сарфи. Бунда амалий маълумотлар асосида печнинг иссиқликнинг балансини тузишда иссиқликни атроф-мухитга йўқолиши билан берилган бўлади.

4. Печнинг берилган унумдорлиги буйича ишчи худудининг асосий ўлчамлари аниқланади (узунлиги, кенглиги, баландлиги) ёки топшириқда цехнинг умумий унумдорлиги кўзда тутилган бўлса, печнинг унумдорлиги ҳисобланади. Туннел печлар учун вагонетка ўлчамлари ва тах типи танланиб, вагонетка сифими ҳисобланади, кейин улар буйича печ ўлчамлари топилади.

Агар печнинг асосий ўлчамлари амалий қийматлар асосида қабул қилинган бўлса, у ҳолда унинг унумдорлиги ва печ зоналаридаги ички иссиқлик алмашинув ускуналарининг ўлчамлари ҳисоб ёрдамида аниқланади (масалан, айланма печ). Агар печ ёки қуритгич каттик ёқилғида лойиҳалаштирилаётган бўлса, у ҳолда ўчоқ ўлчамлари аниқланади. Бошоқли панжара ўлчамлари бу ҳолда, амалий қийматлар асосида берилган бўлиб, кейин унинг ва ўчоқ ҳажмининг кучланиши ҳисоблаш ёрдамида текшириб кўрилади.

5. Регенератив (ёки рекуперативли) печларда аввал уларни мўнжалли ҳисоби бажарилади ва ўлчамлари аниқланади. Кейин эса ҳисоблар аниқлаштирилади.

Қурилмани чизишга ўтишдан олдин, печ ва унинг жиҳозларнинг конструктив элементларини тўлиқ кўрсатиш мақсадида, асосий ва ёрдамчи проекцияларнинг сони аниқланади.

83-§. Иссиқлик қурилмаларида газларнинг ҳаракати ва аэродинамик ҳисоблар

Иссиқлик қурилмаларидаги газларнинг ҳаракати у ерда содир бўлаётган иссиқлик ва масса алмашув жараёнларига, температуранинг тақсимланишига, муҳитнинг материал билан таъсирлашувига катта таъсир кўрсатади. Одатда қуритувчи агент ёки ёниш газлари куйдирилаётган материалга қараганда юқорироқ температурагача қизиган бўладилар ва ҳаракатланиш даврида ўз иссиқлик энергияларини материалга, уларни ўраб турган юза ва муҳитга берадилар. Уларни одатда иссиқлик ташувчилар деб аталади.

Иссиқлик ташувчиларнинг ҳаракати қуритгич ва печларнинг ичида вужудга келган ва ташқаридан берилган кучлар асосида амалга оширилади. Ички кучлар иссиқлик ташувчини турли муҳитли қисмларда ҳар хил солиштирма массага эга бўлишлари натижасида вужудга келадилар, яъни температура ва нам сақланиш турли бўлган шароитда солиштирма масса ҳам турлича бўлади. Натижада юқори солиштирма массага эга бўлган иссиқлик ташувчининг заррачалари пастга қараб, кичик солиштирма массалилари эса юқорига қараб ҳаракатлана бошлайдилар. Бунинг натижасида оқимнинг табиий циркуляцияси вужудга келади. Иссиқлик ташувчининг мажбурий ҳаракатини эса ташқаридан берилган кучлар унинг ҳаракат йўналишида босимлар фарқини туғдириш йўли билан ҳосил қиладилар. Сунъий равишда вентиляторлар ёрдамида туғдирилган босимлар фарқи иссиқлик ташувчини каналлар, қувурлар ва иссиқлик қурилмалари бўйлаб ҳаракат қилишга мажбурлайдилар.

Иссиқлик ташувчининг каналлар қурилма орқали ҳаракати ва фойдаланиб бўлинган агентни чиқариб юборувчи каналлар бўйлаб ҳаракати иссиқлик қурилмасининг аэродинамик тизимни ҳосил қилади. Аэродинамик тизимини аниқлаш учун газлар ҳаракат йўлидаги қаршиликлар ўрганилиб, уларни ростлаш учун маълум миқдордаги юзага келтирувчи босим ҳисоблаб топилади.

Печларда газларнинг ҳаракати пуфловчи ва суриб олувчи қурилмалар ёрдамида амалга оширилади. Тортилиш кучи табиий ва сунъий равишда туғдирилади. Табиий тортилиш тутун қувурлари орқали, сунъий тортилиш эса вентиляторлар, тутун сўргичлар ва эжекторлар ёрдамида амалга оширилади.

Печ ва қурутгичларнинг аэродинамик ҳисоблари газ, ҳаво ва ёниш маҳсулотларининг йўлида вужудга келадиган қаршиликларни аниқлаш ва улар асосида пуфловчи ва босимни таъминловчи қурилмаларни танлаш ва тутун мўриларининг ҳисобини бажариш мақсадида амалга оширилади.

Таянч сўз ва иборалар

Ёқилғи ҳисоби, моддий баланс, энергетик баланс, иссиқлик баланс, иссиқлик бериш қобилияти, ёниш маҳсулотлари, ёниш температураси, ҳавонинг ортиқлик коэффиценти, кирим моддалар, чиқим моддалар, фойдали иш коэффиценти, печни лойиҳалаш, аэродинамик ҳисоб, пуфлаш қурилмалари, тутун қувури.

Мавзу бўйича назорат саволлари

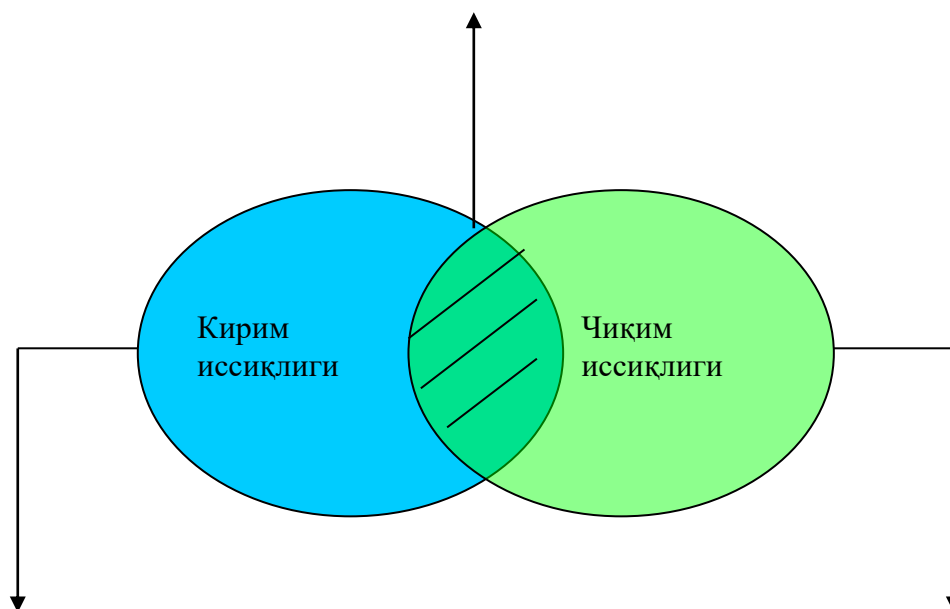
1. Печларнинг иссиқлик баланси деганда нима тушунилади?
2. Печнинг иссиқлик баланси тузишда кирим ва чиқим моддалар нималардан иборат?
3. Печнинг фойдали иш коэффиценти деб нимага айтилади?

4. Печ ва қуритгичларни ҳисоблаш техникаси ва усуллари нимадан иборат?
5. Печни лойиҳалаш ишларига нималар киради?
6. Печнинг аэродинамик ҳисоби нима мақсада бажарилади?

Иссиқлик қурилмаларининг иссиқлик баланси мавзусига “Венн” диаграммаси

Умумий жихатлари

1. Иссиқлик балансининг таркибий қисмлари
2. Бутун қурилма ёки унинг бир қисми учун топилади .
3. Хисоб-китоб ишлари асосида аниқланади.
4. Улар асосида қурилманинг фойдали иш коэффициенти аниқланади.



Алохидаги жихатлар

1. Ёқилғини ёнишидан чиққан иссиқлик миқдори
2. Иссиқ хаво ва ёқилғи билан кирадиган иссиқлик
3. Материални қиздириш чоғидаги экзотермик реакция хисбига ажралиб чиққан иссиқлик.
4. Материалнинг бошланғич иссиқлик сақловчиси

Алохидаги жихатлар

1. Материални қиздириш учун сарф бўлган иссиқлик
2. Намликни чиқариб юбориш учун сарф бўлган иссиқлик
3. Кимевий жараёнлар учун сарф бўлаётган иссиқлик.
4. Тутун газлари билан чиқиб кетадиган иссиқлик.
5. Ёқилғини тулиқ ёнмаслигидан йўқоладиган иссиқлик.
6. Тирқишлардан атрофга йўқоладиган иссиқлик.

20-БОБ. ИССИҚЛИК УСКУНАЛАРИНИНГ ИШИНИ НАЗОРАТ ЭТИШ ВА БОШҚАРИШ

Печ ва қуритгичларнинг ишини назорат қилиш маълум бир технологик тартибни жорий этиш ва бунинг натижасида юқори сифатли махсулотни ишлаб чиқариш ҳамда иссиқлик жараёнларини самарали оптимал тарзда олиб бориш на уларни ҳисобий назорат қилиш мақсадида олиб борилади. Иссиқлик техник назорат қурилманинг ишчи камераси қаторида унинг ёрдамчи қисмларида ҳам амалга оширилади.

Иссиқлик қурилмаларининг назорати қуйидагича усуллар ёрдамида олиб борилади:

- 1.Бевосита кузатиш (кўз билан ва асбоб ёрдамида)
- 2.Назорат - ўлчов ускуналарининг кўрсатишларини кузатиш
- 3.Ҳисобий назорат.
- 4.Автоматик ростловчи асбоблар ёрдамидаги назорат.

84-§. Бевосита кузатиш

Бевосита кузатиш даврида печ ички қатламининг қай даражада қизигани, аланганинг қуриниши ҳамда ёниш махсулотларининг кўриниши кузатилади. Булар орқали печнинг ичидаги температура ва ёниш жараёнининг қай даражада тўлиқ бўлаётгани ҳақида маълумот олиш мумкин.

Қуритгич ва печларнинг ишини назорат қилиш ва бевосита кузатув, назорат-ўлчов асбобларининг кўрсатмаларини кузатиш, ёқилғи, хаво ва ёниш махсулотларининг таркиби ва миқдори орасидаги ҳисобий боғланишларни аниқлаш ҳамда технологик параметрларини автоматик тарзда ростлаш вазифаларини ўз ичига олади. Иссиқлик ускуналар ишини автоматик тарзда ростлаш назорат ишларининг энг юқори босқичи

хисобланиб, унинг ёрдамида керак бўлган параметр ҳеч кимнинг иштирокисиз бир меъёрга ушлаб турилади.

Ёқилғи алангаси унда ёниб улгурмаган таркибий қисмлари мавжуд пайтда типик булмайди ва углерод заррачаларининг борлиги натижасида ярқираб нурланади. Типик аланга ёқилгининг тулик, ёнишидан далолат беради. Тутун торғичларда пайдо бўлган олов уларнинг тиркишларидан хавонинг сурилиб

кирилаётгани ва ёниш маҳсулотлари таркибида ёнувчи қисмларнинг сақланиб қолганлиги сабабли уларнинг температураси баланд эканлигини билдиради. Ёниш маҳсулотларининг атмосферага чиқиш жойидаги қуриниши улардаги қурумли углерод аралашмасининг миқдори қанчалиги ҳақида маълумот бериши мумкин. Агар ёниш тулик булмай, қурумли углероднинг миқдори анчагина булса, тутун газларининг ранги қора ва қуңгир тус олади.

Бевосита кузатиш ёрдамида печнинг қисмларидаги босимни ҳам аниқлаш мумкин. Буинг учун печ яқинига ёниб турган қогозни яқинлаштирилса, ундаги аланганинг қай тарафга қараб юналиши орқали босим ёки сийракланиш мавжудлигини билиш мумкин. Температураси паст жойларда буни қул орқали ҳам сезиш мумкин.

Бевосита кузатиш ёрдамида қуритгич ва печлардаги температура, босим, сийракланиш, ёқилғи ёниш жараёнининг тўлиқ ёки чала бораётгани, ёқилғининг сифат даражаси ҳақида маълумотлар олиш мумкин.

Назорат-ўлчов асбоблари ёрдамида эса иссиқлик ускуналаридаги температура, босим, газларнинг таркиби ва миқдори, таркиби ва иссиқлик бериш қобилияти, иссиқлик ишлови берилаётган материалнинг ва тайёр маҳсулотнинг температураси, сатҳи, ҳаракатланиши, уларга узатилаётган

иссиқлик миқдори назорат қилинади. Назорат-ўлчов асбоблари ёрдамидаги кузатиш узлуксиз, даврий ва махсус бўлиши мумкин.

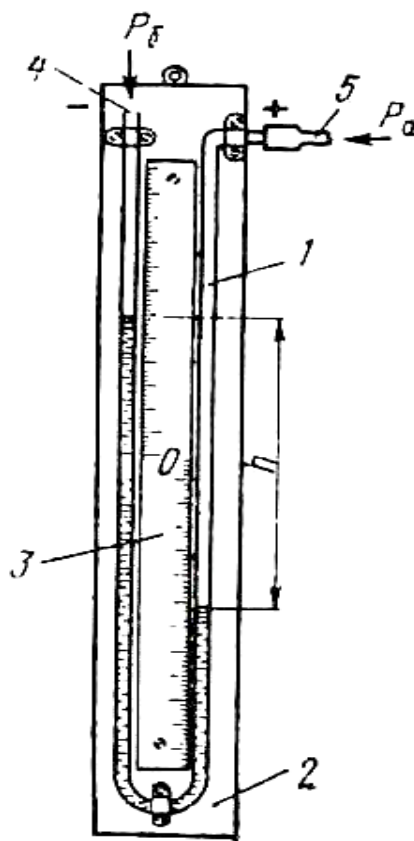
Хисобий назорат ёрдамида қуритгич ва печларнинг моддий ва иссиқлик баланслари тузилади ва улар асосида иссиқлик ускунасининг иши чуқур тарзда таҳлил этилади. Моддий баланс ёрдамида ускунага киритилаётган ва ундан олиб чиқиб кетилаётган моддаларнинг миқдори таққосланади. Иссиқлик баланси ёрдамида эса ускунага киритилаётган ва унда сарф қилинаётган иссиқлик миқдорлари бир-бирига солиштирилади. Автоматик ростлаш ёрдамида иссиқлик ускуналаридаги технологик жараён махсус қурилмалар ёрдамида бошқарилади. Автоматик ростлаш тизимини яратиш технологик жараён ҳақида чуқур билимларга эга бўлишни талаб қилади.

85-§. Иссиқлик ускуналарининг назорат-ўлчов асбоблари

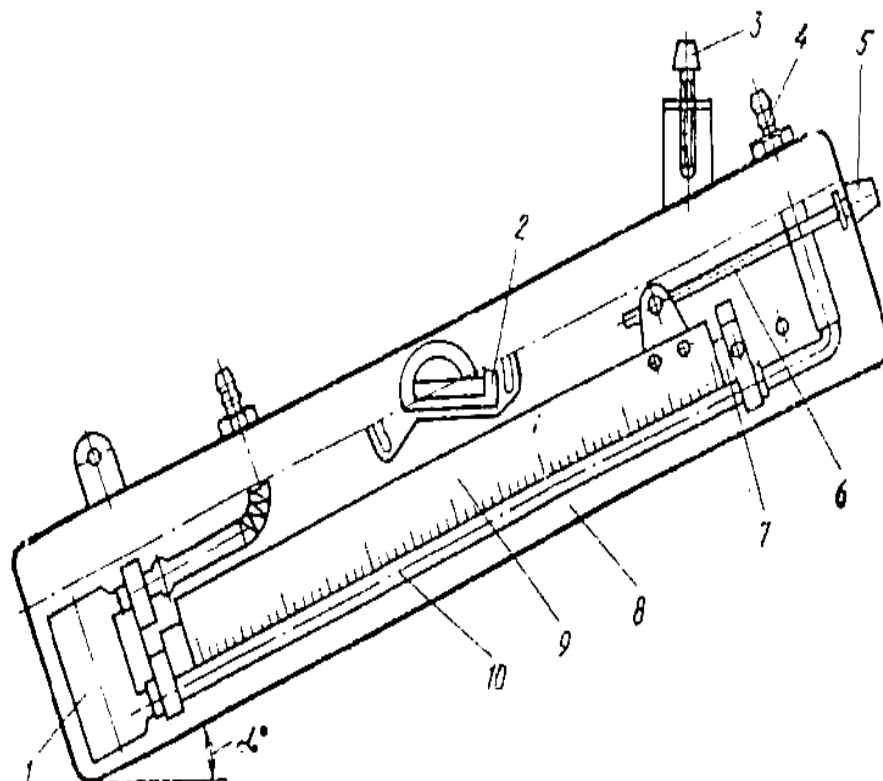
Суюқликли шиша U-симон манометр (расм 14) ёрдамида қуритгич ва печларнинг камераларидаги газ мухитининг босими ўлчанади ҳамда ташқи ҳаво ва назорат қилинаётган мухитдаги босимнинг фарқини аниқланади. Манометр доимий кесимга эга бўлган эгилган шиша найча 1дан иборат бўлиб, у тахта 2 га маҳкамланган. Тахтада шкала 3 мавжуд бўлиб, у найча-нинг тирсаклари орасига жойлаштирилган. Найчанинг бир томони 4 очик бўлиб, иккинчи томони 5 резина шланг ёрдамида ўлчанаётган мухитга туширилган металл трубка билан боғланган. Трубка 1 шкаланинг ноль белгисигача суюқлик билан тўлдирилган. Трубка тирсакларидаги суюқлик сатхининг фарқи шкаланинг ноль нуқтасидан ва суюқлик менискигача бўлган юқорида ва пастда жойлашган бўлинмаларнинг йиғиндиси асосида топилади.

Тортувчи босимни ўлчовчи қурилма ТНЖ-Нда (расм 15) ўлчанаётган босим ёки сийракланиш оғма трубкадаги суюқлик устунининг босими билан копланиш асосида топилади. Ушбу қурилма шиша идиш 1 дан иборат бўлиб, унда ўлчовчи трубка 10 металл корпус 8 га ўрнатилгандир. Трубка 10 га эга бўлган идиш скоблар ва винт билан кронштейнга қаттиқ

махкамланган. Кронштейнларда ҳаракатланиб турадиган шкала маҳкамлан-ган шкала-ушлагич 7 ўрнатилган. Шкаланинг трубка бўйлаб ҳаракатланиши маховик 5 га эга бўлган винт 6 ёрдамида амалга оширилади. Корпуснинг юқори қисмида кронштейнда сатх 2 ўрнатилган бўлиб, унинг асосида асбобнинг ўрнатилиши амалга оширилди.



41- Расм. U –симон манометр



42-Расм . Тортувчи босимли ўлчовчи қурилма ТНЖ-Н.

Чашкали анемометр (расм 16) иссиқлик ташувчининг тезлигини аниқлашга мўлжалланган. Асбоб буралма 1 ва вертикал ўқ 2 га маҳкамланган 4 та чашкадан ташкил топган. Буралманинг айланиши сўғчик 3 га берилади, сўғчик эса ричажок 4 орқали ўкиб ўчирилади. Ричакка халқа 5 орқали икки томондан ричажкани бошқариш учун шнур боғланган. Винт 6 ёрдамида анемометр ўғоч ушлагичга маҳкамланган. Иссиқлик

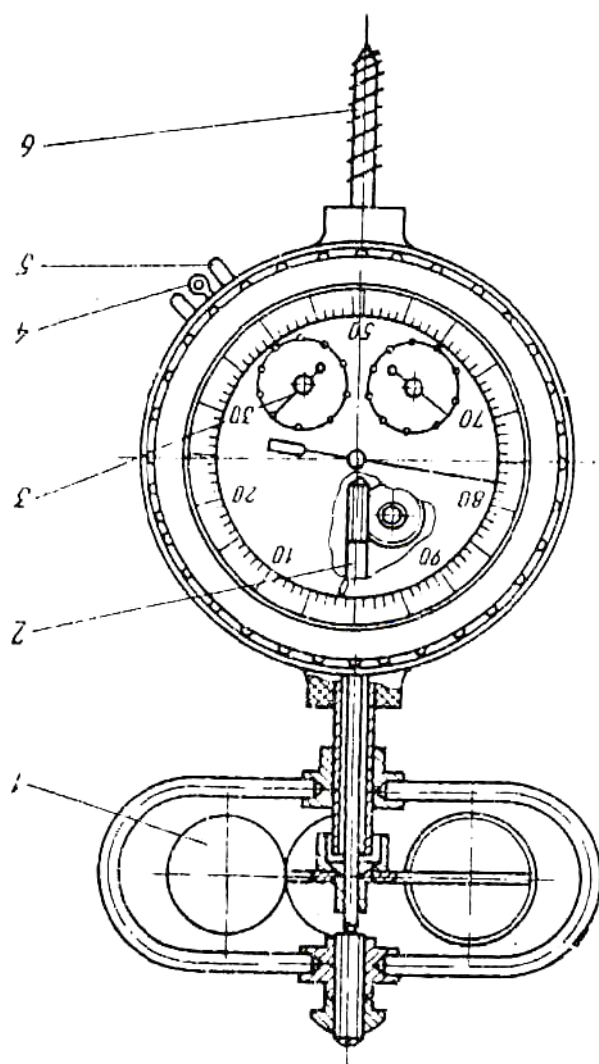
ташувчининг тезлигини ўлчаш диапазони 1...20 м/с га тенг. Асбобдан фойдаланиш даврида анометр буралмасининг ўқи оқим йўналишига перкундикуляр холда бўлиши керак. Кейин бир вақтнинг ўзида счётчик ва секундомер ёқилади (дастлаб счётчикнинг кўрсаткичи ёқиб олинади). Ўлчаш жараёни 30-60 с давом этиши керак. Кейин бошланғич ва охириги кўрсаткич орасидаги фарқ топилиб, уни ўлчаш учун секундомер ёрдамида аниқланиб туширилган вақтга бўлинади. Иссиқлик ташувчининг тезлиги газ қувурининг барча кесимлари бўйлаб топилади.

Термоэлектрик пирометр печнинг куйдириш каналидаги температурани ўлчайди. У иккита хар хил жинсли ўтказгич симлардан ташкил топиб, улар бир-бири билан охирида туташтирилган бўлади. Бунда ушбу сим-лар ва пирометр асосида хосил қилинган занжирда қиздирилиши жараёнида электр юритувчи куч яъни ЭДС вужудга келади. ЭДС нинг кучи пирометрнинг ишчи четидаги температура, унинг очик қолган четларидаги температура, ўтказгич сим ясалган материалга боғлиқ бўлади. ЭДС ни сезгирлиги етарли бўлган милливольтметрларда ва потенциометрларда ўлчанади.

Гишт ишлаб чиқарувчи корхоналарда асосан хромель-алюминийли пирометрлар (ХА) қўлланилиб, уларнинг узок вақт ишлаш давридаги юқори ўлчов чегараси 1000°C га тенгдир. Шу каби, хромель-копелли (ХК) пирометрлар 600°C чегарасида узок вақт ишлай олади. Температура 1300°C гача етган шароитлар учун эса платино-платинородийли пирометрлар (ПП) тавсия этилади.

Агар температурани ўлчаш даврида пирометр очик четларининг температураси уни градуировка қилиш жараёнидаги температурага тенг бўлмаса, унда ўлчашга маълум тузатишлар киритилади. Температурани ўлчаш жараёнида хатоларни чеклаш учун компенсацияловчи симлардан фойдаланилади, улар симларнинг очик чети билан милливольтметр ёки потенциометрнинг чиқиш симларининг бевосита ёки мис симлари орқали улайдилар. Бунда пирометр симларининг очик чети ўлчаш жойидан

температура нисбатан бир хил бўлган ва градуировка қилиш температурасига ($\approx 20^{\circ}\text{C}$) яқин бўлган масофага суриб қўйилади. Компенсацияловчи



43-Расм. Чашкали анемометр.

симларнинг материали пирометр симларнинг материали каби бўлади. Компенсацияловчи симларнинг плюси термометрнинг плюсига уланади.

Пирометрни печдан чиқиш жойида эҳтиёткорлик билан иссиқликдан химоялаш зарур. Пирометрнинг ички четлари печнинг қуйдириш каналига бир хил масофада (тахминан 5см) киритилади.

Психометр иссиқлик ташувчининг нисбий намлигини ўлчайди. Психометр иккита бир хил бўлган термометрлардан ва сув солинган идишдан иборат. Термометрдан бирининг пастки спирт ёки симоб тўлдирилган шарсимон қисми дока билан ўралади доканинг чети эса сув солинган идишга солиб қуйилади. Дока орқали сув термометрнинг шарикига кўтарилиб, буғланади ва унинг атрофидан тўлдирилган мухитни ҳосил қилади. Тўлиқ намлик билан туйинган мухит шароитида температурани кўрсатиб берувчи бундан термометр «хўл» термометр дейилади. Иккинчи термометр хўлланмайди. У назорат қилинаётган мухитда берилган туйиниш шароитидаги температурани ўлчайди ва «қуруқ» термометр дейилади. Бир хил газ мухитига киритилган иккала хилдаги термометрлар икки хил температурани кўрсатадилар: хўл термометрда температура қуруқ термометрникидан ҳамма вақт паст бўлади. Температу-ралар фарқи бўйича иссиқлик ташувчининг нисбий намлиги, намлик ва иссиқлик бўйича сиғими ва «шудринг» нуқтаси топилади.

86-§. Қуритиш ва қуйдириш жараёнларини автоматик тарзда назорат қилиш ва ростлаш

Қуритиш жараёнини назорат қилиш қуритгичлардан фойдаланишда берилган қуритиш тартибини сақлаш имкониятини бериб, иссиқлик ва моддий йўқотишларни минимал миқдоргача камайтиришга олиб келади. Қуритиш жараёнини назорат қилиш ва ростлаш икки йўналиш бўйича олиб борилади:

1. Қуритгич агентининг параметрлари бўйича.
2. Қуритилаётган материалларнинг параметри бўйича.

Кўпинча автоматик назорат қилиш ва ростлаш схемалари қуритиш агентининг параметрларини назорат қилади ва бошқаради. Бунда асосий параметрлар бўлиб иссиқлик ташувчининг температураси ва намлиги

хисобланади. Баъзи ҳолларда схемалар босим ва сийракланишини ҳам ҳисобга оладилар.

Қуритиш жараёнининг тартибини автоматик назорат қилиш системаларида датчик сифатида қаршилик термометрлари ишлатилади 70°C гача температура шароити учун ярим ўтказгичли диодлар ва триодлардан фойдаланса ҳам бўлади. Иссиқлик ташувчининг нисбий намлиги асосан психометрлар ёрдамида ўлчаниб кейин жадвал бўйича топилади.

Камерали қуритгичлар ишини автоматик назоратида камерадаги температура ва сийракланишни ва марказий каналдаги босимни аниқлаш кўзда тутилади. Туннели қуритгичларда эса аралаштирувчи камерадаги ва ундан чиқиш жойида иссиқлик ташувчининг температураси, рециркуляция қилинаётган иссиқлик ташувчининг миқдори, туннел бўйлаб температураси ва босим назорат қилинади ва ростланади.

Сифат даражаси юқори бўлган маҳсулотни ишлаб чиқариш учун қуйдириш жараёнидаги параметрларни қатъий тарзда ушлаб туриш ва қуйдириши жараёнини обектив равишда назорат қилиш талаб этилади. Бу вазифа фақатгина печлар ичини автоматлаштириш асосида бажарилиши мумкин.

Лекин саноатда ишлатиладиган кўпгина печлар тўлиқ ҳолда автоматлаштириш учун қулай қилиб яратилмаган ва комплекс ҳолда автоматлаштириш талабларига жавоб бермайди.

Автоматлаштириш жараёни буюмларни қуйдириш жараёнини тезлатишни, янги технологияларни жорий этиш натижасида ярим тайёр маҳсулотнинг механик мустаҳкамлигини оширишни, унинг юқори тезликда қиздиришига бўлган сезувчанлигини камайтиришни талаб этади. Ёқилғилар қаторидан қаттиқ ёқилғи улушини камайтириши ҳам печларни автоматлаштириши учун замин яратади.

Печларни автоматлаштириш асосида назорат қилиш ва ростлаш схемаларида унинг ҳар бир позициясидаги температурани ростлаш ҳар бир

горелкага келаётган хаво ва газ сарфига якка тартибда икки томондан таъсир этиш оркали амалга оширилади. Бунда автоматик тарзда совитиш зонасидаги инжектор каналларидаги хавонинг босими умумий газ қувурдаги босим ва қиздириш зонасидаги сийракланиш ростланади. Бунинг натижасида буюмларни қуйдириш жараёни тўлиқ ҳолда (стабиллашади) турғунлашади.

Мавзу буйича назорат саволлари

1. Қуритгич ва печлар нима мақсадда назорат қилинади?
2. Қуритгич ва печларни назорат қилишнинг қандай турларини биласиз?
3. Моддий ва иссиқлик баланси нималарни аниқлашга ёрдам беради?
4. Иссиқлик ускуналарнинг назорат-ўлчов асбобларига нималар киради?
5. Газ мухитининг босими қандай асбоб ёрдамида ўлчанади?
6. Тортувчи босимни ўлчовчи қурилма қандай тузилган ва унинг ишлаш тарзи қандай?
7. Термоэлектрик пирометр ёрдамида нима ўлчанади?
8. Чашкали анемометр нима учун ишлатилади?
9. Психометр ҳақида тушунча беринг.
10. Қуритиш жараёни қандай параметрлар буйича назорат қилинади ва ростланади?
11. Қуйдириш жараёнини автоматлаштириш нималарини ўз ичига олади?

Таянч сўз ва иборалар

Бевосита кузатув, назорат-ўлчов асбоблари, ҳисобий боғланиш, автоматик тарзда ростлаш, моддий баланс, иссиқлик баланси, U-симон монометр, тортувчи босимни ўлчаш қурилмаси, анемометр, термоэлектрик пирометр, психометр, ҳўл термометр, қуруқ термометр, шудринг нуқтаси.

ГЛОССАРИЙ

1. Иссиқлик тартиби - материалга иссиқлик ва масса алмашув таъсирини яратиб берувчи шароитлар мажмуаси

2. Иссиқлик қурилмаси - иссиқлик жараени содир бўладиган қурилма

3. Қуритиш - материал ичида намликни қайнаш температурасидан паст температура шароитида йўқотиш жараени.

4. Қуйдириш - материалда юқори температура шароитида фаза ва физик-кимевий ўзгаришлар натижасида олдиндан мўлжаллаб олинган хоссаларни вужудга келтириш мақсадида амалга ошириладиган иссиқлик ишлови

5.Қўпчителиш - материал заррачаси еки шаклланган буюм хажмини ички газ ажралиши хисобига юқори температурали иссиқлик ишлови ердамида ошириш жараени.

6. Пишиш- юқори температура таъсирида массанинг максимал даражада зичланиб мустахкамланиш жараени

7. Суюқлантириш - минерал хом-ашени иссиқлик ишлови ёрдамида суюқ-оқувчан ҳолатга ўтказиш жараени

8. Ёқилғи- ҳаво кислороди билан бирикиш реакцияси натижасида иссиқлик ва ёруғликни вужудга келирадиган модда

9.Табиий газ - таркибида метан, этан, пропан, бутан ва оз миқдорда CO_2 азот ва олтингугурт бўлган ёқилғи

10.Ёқилғининг иссиқлик бериш қобилияти - 1 кг қаттиқ ёки суюқ ёқилғини ёки 1 м³ газсимон ёқилғини тўлиқ ёниши натижасида ажралиб чиққан иссиқлик миқдори

11.Шартли ёқилғи- иссиқлик бериш қобилияти 7000 ккал/кг ёки 29300кдж/кг га тўғри келган ёқилғи

12.Ёқилғининг алангаланиш температураси- ёқилғини ёниб турган манба иштирокисиз алангаланиб кетадиган энг паст температураси

13. Хавонинг ортиқлик коэффиценти - ёқилғини ёниш жараенида амалий хаво сарфини назарий хаво сарфига бўлган нисбати

14. Ёқилғининг назарий ёниш температураси - тутун газлари ёниш иссиқлигига тўлиқ равишда эриша олган шароитдаги температура.

15. Кокс гази ёки кокс ва домна газларининг аралашмаси - печлар учун сифатли ёқилғи

16. i-t диаграммаси - ёнишнинг назарий температурасини аниқлашни осонлаштирувчи, ёниш махсулотларининг диссоциациясини назарга олган холда қурилган диаграмма.

17. Жараен тезлиги - вақт бирлиги ичида қурилманинг кўндаланг кесим бирлигидан ўтган материал массаси.

18. Моддий баланс - иссиқлик қурилмасига кираётган дастлабки материаллар массасининг охириги яъни қурилмадан тушириладиган махсулотларнинг массасига тенглиги

19. Энергетик баланс - жараенга киритилган энергия миқдорининг унинг натижасида олинган энергия миқдorigа тенглиги

20. Печнинг иссиқлик баланси - печни ишлаш жараенида ажралиб чиққан иссиқлик миқдори билан технологик жараеннинг бориши даврида сарф бўлган иссиқлик миқдори асосида вужудга келган тенглама.

21. Печнинг фойдали иш коэффиценти - технологик жараенларга фойдали тарзда сарф этилган иссиқлик миқдорини ёқилғининг ёнишидан ҳосил бўлган иссиқлик миқдorigа бўлган нисбати.

22. Ёқилғидан фойдаланиш коэффиценти — ишчи каналига ва ишлов бериладиган материалга берилган иссиқлик миқдорини ёқилғининг ёнишидан ҳосил бўлган иссиқлик миқдorigа бўлган нисбати

23. Иссиқлик ташувчилар - иссиқлик қурилмари ичида ҳаракатланиш даврида ўз иссиқлик энергияларини материалга, уларни ўраб турган юзага ва муҳитга бериувчилар.

24. Аэродинамик ҳисоблар - газ, хаво ва Ёниш махсулотлари йўлида

вужудга келадиган қаршиликларни аниқлаш ва улар асосида пуфловчи ва босимни таъминловчи қурилмаларни ва тутун мўриларни танлаш мақсадида амалга ошириладиган ҳисоб-китоб ишлари.

25.Печ- юқори температура шароитида материалларга ишлов беришга мўлжалланган қурилма.

26.Печнинг солиштирма унумдорлиги- ишчи ҳудудининг 1 м^3 хажмига ёки печ тагининг 1 м^2 юзасига нисбатан олинган унумдорликнинг нисбий қиймати

27. Ўчоқ- ёқилғини ёндириш учун мўлжалланган қурилма.

28. Пуфловчи қурилмалар ва насослар- печга ёқилғи ва хавони келтириб бериш учун хизмат қиладиган қурилмалар

29. Форсунка- суюқ ёқилғини ёндириш учун ишлатиладиган қурилма.

30. Горелка (ёндиргич) – газсимон ёқилғини машъъл усулида ёндирадиган қурилма.

30.Вентилятор ёки эжекторлар- печларда газларнинг мажбурий тортилишини келтириб чиқарувчи қурилмалар

31.Клапанлар - қувурларда газларни ёқиш .ростлаш ва портлашини олдини олиш учун огохлантириш вазифасини ўтовчи мосламалар.

32. Печ тахи -печнинг ишчи майдонини ва газ оқимини чегаралаш учун қурилма.

33.Қуритиш- каттик материаллар таркибидан намликни буғланиш ёрдамида чиқиб кетиш жараени

34.Ташқи диффузия- буғнинг материал юзасидан атроф- мухитга ўтиши

35. Ички диффузия - намликни материал ичида суюқлик ёки буғ холида ҳаракатланиши.

36. Хавонинг нисбий намлиги - нам хаводаги сув буғлари таранглиини уни тўлиқ ҳолда тўйинган шароитдаги сув буғларининг таранглигига бўлган нисбати

37. Хавонинг нам сақловчиси - 1 кг қуруқ хавога туғри келган нам

хаводаги сув буғларининг оғирлиги

38. Қуритиш тезлиги - жисмнинг юза бирлигидан вақт бирлиги ичида йўқолаётган намликнинг миқдори

39. I-d диаграммаси - қуритиш агенти параметрларини ўзгариши билан боғлиқ бўлган жараёнларни таҳлил қилиш имконини берувчи мукаммал жадвал.

40. Қуритгич- материаллардан намликни йўқотиш учун мўлжалланган ва 500°C температурадан паст шароитда ишловчи иссиқлик қурилмаси

41. Камерали қуритгич - асосан қурилиш керамикаси буюмларини қуритиш учун мўлжалланган даврий равишда ишловчи қуритгич.

42.Туннелли қуритгичлар- бир нечта тунеллардан ташкил топган блок шаклида бўлиб, туннеллар ичидаги рельслардан буюмлар тахланан вагнеткалар ҳаракатланувчи қуритгичлар.

43. Конвейерли қуритгичлар - ичида ҳаракатланувчи конвейер жойлашган камералардан иборат бўлган ва асосан нафис керамика буюмларини қуритиш учун мўлжалланган қуритгичлар.

44. Барабанли қуритгичлар - майда бўлакли, сочиловчан материалларни ва кукунларни қуритишга мўлжалланган айланувчи оғма барабандан ташкил топган қуритгич.

45. Сачраткичли қуритгичлар - майда жисперс бир жинсли кукунларни олиш учун мўлжалланган қуритгичлар.

46. Халқали печлар - қуйдириш тартибини ва юқори температурани жиддий тарзда талаб этилмайдиган ҳолатларда булак-бўлак ҳолдаги ва шаклланган буюмларни қуйдиришга мўлжалланган печлар.

47. Қуйдириш – оксидланиш, қайтарилиш ва моддаларнинг бирикиши ва ёқишнинг пирогенетик парчаланиш жараёни билан бирга кечадиган қиздириш жараёни.

48. Керамика буюмлари - тупроқ жинслари ва улар асосида ҳосил қилинган аралашмалардан ишлаб чиқариладиган материаллар.

49. Муллит- қуйдириш жараёнида тупроқли хом-ашеда ҳосил

бўладиган минерал.

50. Кремнезем - купгина керамик массаларининг муҳим таркибий қисми.

51. Куйдириш тартиби - температура билан қизиш вақти орасидаги ҳамда газ мухити кимевий характери билан куйдириш вақти орасидаги боғланиш.

52. Қуритгич ва печлар ишини назорати - бевосита кузатув, назорат-ўлчов асбобларининг кўрсатмаларини кузатиш, ёқилғи, хаво ва ёниш маҳсулотларининг таркиби ва миқдори орасидаги ҳисобий боғланишларини аниқлаш ҳамда технологик параметрларини автоматик тарзда ростлаш вазфаларини ўз ичига олувчи жараён.

Адабиётлар рўйхати

1. Ушаков В. Г. Теплотехника, тепловые процессы и агрегаты в технологии силикатов / Ткачев А. Г. ; НПИ. - Новочеркасск: Изд-во НПИ, 1991. - 78 с.
2. Основы технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов/ Зубехин А. П., Голованова С. П., Яценко Е. А. , Верецака В. В. , Гузий В. А. ; ЮРГТУ, Под ред. А. П. Зубехина. - Новочеркасск: 2000. - 204 с.
3. Левченко П.В. Расчеты печей и сушилок силикатной промышленности. Учеб.пособ.для вузов /П.В.Левченко -2е издание., М.:Альянс,2007.-368с.
4. Перегудов В.В.,Роговой М.И.Тепловые процессы и установки в технологии строительных изделий и деталей. М.,Стройиздат,1983.
5. Тепловые процессы в технологии силикатных материалов./Булавин И.А.,Макаров И.А.,Рапопорт А.Я.,Хохлов В.К. М.,Стройиздат, 1982.-242с.
6. Zohidov R.A.,Alimova M.M., Mavjudova SH.S. Issiqlik texnikasi. Darslik.Toshkent O'zbekiston Faylasuflar Milliy Jamiyati nashriyoti, 2010 y.-199 b.
7. Теплотехнический расчет ванной стекловаренной печи/ ЮРГТУ (НПИ), сост. П. В. Кирсанов. - Новочеркасск: изд-во ЮРГТУ(НПИ), 2004. - 47 с.
- 8.Мазуров Д. Я. Теплотехническое оборудование заводов вяжущих материалов/ М.: Стройиздат, 1982. - 288
- 9.Волгина Ю. М. Теплотехническое оборудование стекольных заводов/ М.: Стройиздат, 1982. - 276 с.
- 10.Alimjonova J.I., Ismatov A.A. «Silikat va qiyin suyuqlanuvchan materiallar fizik kimyosi» Darslik . O'qituvchi, 2009 y. 286-bet.
- 11.Anthony R.West. Solid state chemistry and its applications. 2 nd edition.

Wiley. UK. 2014.- 584 p. ISBN: 9781119942948.

12. Carter C. Barry, Norton M. Grant. Science and Engineering. Springer, 2007. 716 p. ISBN: 0387462708.1

13. William D. Callister, Jr., David G. Rethwisch. Materials science and engineering: An introduction. 8th Ed. -1000p. ISBN 978-0-470 -41997-7.s.

14. Alimjonova J.I., Aliyev I.T. «Kimyo va oziq-ovqat texnologiyasiga oid fanlarni o‘qitishda innovatsion pedagogik texnologiyalar» O‘quv qo‘llanma. Toshkent: Moliya-iqtisod, 2015 y. 276-bet.

15. Салимов З., Раҳмонов Т. Кимёвий ишлаб чиқариш жараёнлари ва курилмалари. – Т.: Университет. 2003. – 320 б.

16. Шарипов Д., Исмаев А. Силикат ва қийин эрийдиган материаллар ишлаб чиқарувчи корхоналар ускуналари ва уларни лойиҳалаш асослари. –Тошкент, Академия. 2005. -104 б.

17. Отақўзиев А, Искандарова М., Рахимов Р.А., Отақўзиев Э.Т. Жихозлар ва лойиҳалаш асослари. Тошкент, Ўз.ФМЖ. 2010. -320 б

18. Юсупова М.Н., Исмаев А.А. Керамика ва оловбардош материаллар технологияси. Тошкент. Фан ва технологиялар. 2011.-369

19. Алимжонова Ж.И. Чинни ва фаянс буюмлар технологияси .,Тошкент. 2006.-128 б.

20. Алимжонова Ж.И. Енгил тўлдирувчилар технологияси. ,Тошкент . 2009 .-112б.

21. Методические указания по теплотехническому расчету туннельных печей для обжига керамики / Ткачев А. Г.; М-во образования и науки РФ, Федеральное агентство по образованию, ЮРГТУ(НПИ), сост. А. Г. Ткачев, А. В. Рябова, Н. А. Вильбицкая; - Новочеркасск: Изд-во ЮРГТУ(НПИ), 2009. - 28 с

22. Методические указания по теплотехническому расчету башенных распылительных сушилок для керамической промышленности / Ткачев А. Г.; ЮРГТУ (НПИ), сост. А. Г. Ткачев, А. В. Рябова; - Новочеркасск: Изд-во ЮРГТУ(НПИ), 2009. - 25 с.

23. Методические указания к лабораторным работам по курсу "Тепловые процессы в технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов" / ЮРГТУ (НПИ), сост.: Г. С. Зубарь, М. В. Тамазов; -Новочеркасск: изд-во ЮРГТУ(НПИ), 2006. - 20 с.:

24.w.w.w.tehnology.ru.

	МУНДАРИЖА	Бет
	КИРИШ	3
	1-БОБ. ИССИҚЛИК ҚУРИЛМАЛАРИ ХАҚИДА УМУМИЙ ТУШУНЧАЛАР	6
	1-§. Иссиқлик ишлови бериш жараёнлари ва қурилмалари	6
	2-§. Иссиқлик ускуналарининг ривожланиш тарихи	7
	2- БОБ . СИЛИКАТ МАТЕРИАЛЛАР ИШЛАБ ЧИҚАРИШДА ИССИҚЛИК ИШЛОВИ ТУРЛАРИ	10
	3-§. Силикат материаллар ишлаб чиқаришда иссиқлик жараёнлари ва термик ишлов беришнинг роли	10
	4-§. Термик ишлов турлари	11
	5-§. Қуритгич ва печларда содир бўладиган иссиқлик жараёнлари.	13
	3- БОБ . СИЛИКАТ МАТЕРИАЛЛАР ИШЛАБ ЧИҚАРИШДА ИШЛАТИЛАДИГАН ЁҚИЛҒИЛАР ВА ЁНИШ ЖАРАЁНИНИНГ ТАВСИФИ	18
	6-§. Ёқилғиларнинг таснифланиши	18
	7-§. Ёниш жараёнининг назарияси	19
	8-§. Ёқилғи ёниш жараёнининг хисоби	21
	9-§. Ёқилғини танлаш	26
	4-БОБ .ЭНЕРГОТЕХНОЛОГИЯ АСОСЛАРИ	31
	10-§. Иккиламчи энергия ресурслари	31
	11-§ .Энергокимё-технология тизимларининг эксергетик тахлили	34
	12-§. Эксергетик баланслар ва эксергетик фойдали иш коэффициенти	38

	5 - БОБ. СИЛИКАТ МАТЕРИАЛЛАР ИШЛАБ-ЧИҚАРИШДА ПЕЧЛАРДА ИССИҚЛИК АЛМАШУВИ ЖАРАЁНИ	42
	13-§. Иссиқлик ўтказувчанлик ва унинг турлари	42
	14-§. Иссиқлик ўтказувчанликнинг асосий қонуни	43
	15-§. Конвектив иссиқлик алмашиниш	48
	16-§. Нурли иссиқлик алмашиниш	49
	6-БОБ. СИЛИКАТ МАТЕРИАЛЛАР ИШЛАБ ЧИҚАРИШДА ИССИҚЛИК УСКУНАЛАРИДА ГАЗЛАР ОҚИМИНИНГ ХАРАКАТИ	52
	17-§. Газлар ҳаракатининг характери, турлари ва ундаги қаршиликлар.	52
	18-§. Газ оқимлари ҳаракатини амалга ошириш учун ишлатиладиган мосламалар.	54
	19-§. Аэродинамик қаршиликларни ҳисоблаш асослари.	57
	7-БОБ. СИЛИКАТ МАТЕРИАЛЛАР ИШЛАБ ЧИҚАРИШДАГИ ИССИҚЛИК ЖАРАЁНЛАРИ	59
	20-§.Қуриштиш жараёнининг назарий асослари	59
	21-§.Қуриштиш жараёнидаги қисқаришлар ва деформацияланиш	61
	22-§.Қуйдиришда содир бўладиган физик-кимёвий жараёнлар	63

8-БОБ. СИЛИКАТ МАТЕРИАЛЛАР ИШЛАБ ЧИҚАРИШДАГИ ИССИҚЛИК ҚУРИЛМАЛАРИ 23-§. Силикат материаллар ишлаб –чиқариш корхоналарида ишлатиладиган иссиқлик қурилмаларининг туркумланиши 24-§. Қуритгичларнинг туркумланиши 25-§. Печларнинг туркумланиши	68 68 69 70
9- БОБ. ИССИҚЛИК АГРЕГАТЛАРИНИНГ КОНСТРУКТИВ ЭЛЕМЕНТЛАРИ 26-§. Ўчоқлар 27-§. Газ ва хаво ташувчилар 28-§. Клапанлар 29-§. Печларнинг тахи ва пойдеворлар	74 74 77 78 78
10-БОБ. СИЛИКАТ МАТЕРИАЛЛАРИНИ ИШЛАБ ЧИҚАРИШДАГИ ҚУРИТГИЧЛАР 30-§. Силикат материалларини қуритиш хусусиятлари 31-§. Барабанли қуритгичлар 32-§. Қайнаб турган қатламда қуритувчи қурилмалар 33-§. Сачраткичли қуритгичлар 34-§. Камерали қуритгичлар 35-§. Туннели қуритгичлар 36-§. Конвейерли қуритгичлар	81 81 83 91 95 97 100 105
11-БОБ. СИЛИКАТ ВА ҚИЙИН ЭРИЙДИГАН НОМЕТАЛЛ МАТЕРИАЛЛАРНИ ҚУРИТИШ	112

ХУСУСИЯТЛАРИ	
37§.Қуритиш жараёни хақида маълумот	112
38-§. Қуритиш агентининг параметрларини танлаш	113
39-§. I-d диаграммасининг моҳияти	120
40-§. Қуритишдаги қисқартирувчи кучланганликлар ва деформацияланиш	123
12-БОБ.СИЛИКАТ МАТЕРИАЛЛАР ИШЛАБ ЧИҚАРИШДА КУЙДИРИШ ЖАРАЁНИ	126
41-§.Куйдириш жараёнида тупрок минералларида содир бўладиган физик-кимёвий ўзгаришлар	126
42-§. Куйдириш жараёнида кристал холидаги кремнезёмда кузатиладиган физик-кимёвий ўзгаришлар	128
43-§. Компонентлар таркибидаги аралашмаларда кузатиладиган физик-кимёвий ўзгаришлар	132
13-БОБ. КЕРАМИК МАТЕРИАЛЛАРНИ ИШЛАБ ЧИҚАРИШДАГИ ПЕЧЛАР	136
44-§. Халқали печлар	136
45-§.Камерали печлар	140
46-§. Тунналли печлар	142
47-§. Қурилиш ғиштини куйдириш учун тунелли печлар	146
48-§. Чинни буюмларни куйдириш учун тунелли печ	149
49-§. Оловбардош буюмларни куйдириш учун тунелли печлар	152
50-§.Конвейерли печлар	153
51-§.Сирт кошинлари куйдириш учун роликли конвейер печлари	156
52-§. Лентали конвейерга эга бўлган конвейерли муфелли	157

печлар 53-§. Керамик буюмларни куйдириш учун электр печлари 54-§. Хўжалик чинни буюмларини куйдириш учун конвейерли «СИТИ» печи 55-§. Техник керамика буюмларини куйдириш учун электр печлар	160 162 165
14-БОБ. ИССИҚЛИК ХИМОЯЛОВЧИ МАТЕРИАЛЛАР ИШЛАБ ЧИҚАРИШДА ҚЎЛЛАНИЛАДИГАН ПЕЧЛАР. 56-§. Донадор материалларни кўпчителишда ишлатиладиган айланма печлар 57-§. Қайнаб турган катламли печлар 58-§. Кўпчителиш учун шахтали печлар 59-§. Кувурли печлар	169 169 170 171 172
15-БОБ. КЕРАМИК МАТЕРИАЛЛАРНИ КУЙДИРИШ ТАРТИБИНИ БЕЛГИЛОВЧИ ОМИЛЛАР 60-§. Печнинг иссиқлик режими 61-§. Куйдириш температураси 62-§. Куйдириш жарёнининг давомийлиги 63-§. Алангали саноат печининг умумий чизма тасвири	179 179 181 183 186
16-БОБ. ШИША ВА СИТАЛ МАТЕРИАЛЛАР ИШЛАБ-ЧИҚАРИШДА ҚЎЛЛАНИЛАДИГАН ПЕЧЛАР 64-§. Ховузли печлар 65-§. Тўғридан-тўғри қиздирувчи печлар 66-§. Электр печлари 67-§. Шиша ишлаб чиқаришдаги ёрдамчи печлар	191 191 196 197 198

68-§. Шишакристаллик материалларни ишлаб чиқаришда қўлланиладиган иссиқлик ускуналарининг хусусиятлари	201
17-БОБ. БОҒЛОВЧИ МАТЕРИАЛЛАР ИШЛАБ ЧИҚАРИШДА ҚЎЛЛАНИЛАДИГАН ПЕЧЛАР	203
69-§. Айланма печлар	203
70-§. Чиқинди газларнинг иссикушгидан фойдаланиш учун қурилмалари бўлган айланма печлар	208
71-§. Шахтали печлар	214
72-§. Қайнаб турган қатламда куйдириладиган печлар	216
18-БОБ. ИССИҚЛИК АГРЕГАТЛАРИ ТУРИНИ ТАНЛАШ ВА УЛАРНИНГ ЎЛЧАМЛАРИ	220
73-§. Печни танлаш жараёнида қўйиладиган шартлар	220
74-§. Печларнинг солиштирма унумдорлиги ва ишчи камера ўлчамларини аниқлаш.	221
75-§. Камерали печларни ўлчамларини аниқлаш.	222
76-§. Туннелли печнинг ўлчамлари.	225
77-§. Айланма печларнинг ўлчамларини аниқлаш.	228
78-§. Шахтали печларнинг ўлчамларини аниқлаш.	233
19 – БОБ. ИССИҚЛИК ҚУРИЛМАЛАРИНИНГ МОДДИЙ, ЭНЕРГЕТИК ВА ИССИҚЛИК БАЛАНСЛАРИ.	238
79-§. Умумий тушунчалар.	238
80-§. Печларнинг иссиқлик баланси ҳисоби.	239
81-§. Печнинг фойдали иш коэффициенти.	242
82-§. Иссиқлик қурилмаларини лойиҳалаш ва ҳисоблаш.	244
83-§. Иссиқлик қурилмаларида газларнинг ҳаракати ва	247

	аэродинамик ҳисоблар.	
	20-БОБ. ИССИҚЛИК УСКУНАЛАРИНИНГ ИШИНИ НАЗОРАТ ЭТИШ ВА БОШҚАРИШ.	252
	84-§. Бевосита кузатиш.	252
	85-§. Иссиқлик ускуналарининг назорат-ўлчов асбоблари.	254
	86-§. Қуритиш ва куйдириш жараёнларини автоматик тарзда назорат қилиш ва ростлаш.	259
	ГЛОССАРИЙ	262
	АДАБИЁТЛАР	267

