

667.18

§ 56

D.I. ALIMDJANOVA, M.X. ARIPOVA,  
fL ROZIBOEV, SH.M. ABDUSATTOROV



**SILIKAT MATERIALLAR  
ISHLAB CHIQRISHDA  
ISSIQLIK JARAY ONLARI  
VA QURILMALARI**

4111

0‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O‘RTA  
MAXSUS TA‘LIM VAZIRLIGI  
TQSHKEM KI‘IVI YO-TEXNOLOGIYA INSTITUTI

ALIMD JAN OVA D.L. ARIPOVA M.X., RO‘ZIBOEV B.R.,  
ABDUSATTOROV SH.M.

# SILIKAT MATERIALLAR ISHLAB CHIQRISHDA ISSIQLIK JARAYONLAM VA QURILMALARI

*Ushbu darslik 5111900-Kasb ta‘limi (kimyoviy texnologiya) va 5320400-  
Kimyoviy texnologiya (ishlab chiqarish turlari ho‘yichu) yo‘nalishlari  
bo‘yicha tahsil oladigan talabalar uchun tavsiyu etiladi.*

*Darslik*

«Sano-standart» nashriyoti  
TOSHKENT -2019

4 515/1  
20

**UO‘K: 661.18(075.8)**

**KBK; 35.41ya73**

**S 56**

**Silikat materiallar ishiab cblqarishda issiqlik jarayonlari va qurilmalari** / Darslik. Alimdjanova D.I., Aripova M.X., Ró‘ziboev B.R., Abdusattorov Sh.M: - Toshkent.: «Sano-standart» nashriyoti, 2019,- 272 bet.

Ushbu darsiikda keng turdagi silikat va qiyin, eriydigan nometall materiallar ishiab chiqarish texnologiyasida material va buyumlarga issiqlik ishlovi berish jarayoni bilan bog‘liq bo‘lgan muammolar o‘z aksini loggan.Unda issiqlik texnikasi va texnik termodinamikaning asosiy qonuniyatlari, silikat materiallar ishiab chiqarishda qoMlaniladigan quritkich va pechlaming lurlari, tuzilisbi.. ishlash tartibi, ularda kediadigan fizik-kirayoviy jarayonlar, issiqlik qurilmalarni hisoblash va nazorat qilish masalalariga oid ma‘lumotlar to‘liq holda berilgan. Ishiab chiqarilayotgan mabsulot turi asosida pech va quritgichlami tanlash va mahsulotga issiqlik berish tartibini ishiab chiqish, issiqlik qurilmalari ishini takomillashtirish masalalariga aihoda e‘libor berilgan.

Ushbu darslikdan texnika oliy o‘quv yurtlarida tahsil olayotgan talabalar, magistrantlar, professor-o‘qituvchilar, kimyo texnologiya yo‘nalishi bo‘yicha qayta tayyorlash va malaka oshirish kurslari tinglovchilari hamda shu sohaning mutaxassislari foydalanishi mutnkin.

**TaqrizchiSar:**

**Otaqo‘ziyev T.A. t.f.d., prof. Toshkent kimyo-texnoJogiya instituti**  
professori

**Tolipov N.X. t.f.d., prof. Islom** Karimov nomidagi **ToshDTI/** “Fan va taraqqiyot” DL‘K ilmiy laboratoriya mudiri

**UO‘K: 661.18(075.8)**

**KBK: 35,41 ya73**

*O ‘zbekiston Respublikasi Oliy va o ‘rta maxsus ia ‘lim vazirligimig 2019 yil 20-iyuldagi 654-sonli buyrug 4ga asosan o ‘quv qo ‘llanma sifatida nashr etishga ruxsat etildi.*

**ISBN: 978-9943-6115-6-6**

© “Sano-standart”, 2019

## KIRISH

Silikat materiallar ishlab chiqarish sanoati xalq xo'jaligining

- **• nrrji'ya sig'tmi yuqori bo'lgan tarmoqlariga kiradi. Ulami ishlab** luqarish texnologiyasida birlamchi yoqilg'idan va tashqi **manbalarining** issiqlik **energiyasidan** keng ko'lamda **foydalaniladi.** Niular bilan bit qatorida, texnologik tizinilami amalga oshirishda **inrli ekzcrtermik jarayonlar** va **ikkilamchi. energiya resurslarining i.'ssqligidan** foydalanish **muammolari ham yotadi.**

O'zbekistorming **mustaqillibka erishishi sharofati bilan turli** sohalarda va turii **maqsadlarda ishlatiladigan silikat va zo'rg'a j.yuqulanuvchan nometall** materiallar va buyumlar ishlab **chiqarish** hajmmmg keskin sur'atda oshishi kuzatilmoqda, bunda chetdan kekmlayutgan **mahsulot** turlarining o'miga mahalliy **xomashyolar** asosida yuqori **sifatli buyumlami** ishlab **chiqarishni yo'lga** qo'yish kabi vazifalar kun tartibiga chiqib oldi. Shulami e'tiborga olgan hoSda, keng turdagi keramika, shisha va bog'lovchi materiallar olish **uchun** energiya va moddiy resurslami tejaydigan yangi **zamonaviy progressiv texnologiyalami** yaratish shu **kunning** eng dolzarb muanimolari qatoriga kiradi,

Silikat materiallar texnologiyasida materiallar va buyumlarga issiqlik **ishlovmi** berish **ya'ni** quritish, **kuydirish** va suyuqlantirish eng murakkab va eng mas'uliyatli jarayonlar hisoblanib, ularga ketadigan sarf-xarajatlar **tayyor** mahsulot narxining 30% ni **tashkil** etadi. **Bundan tashqari,** issiqlik **ishloviga butun** ishlab chiqarish jarayoniga sarf bo'ladigan yoqi 1 g'i-energe tik resurslarining 80% **to'g'ri keladi. Ushbu jarayonlar** ishlab **chiqarilayotgan mahsulotning** sifatiga katta ta'sir ko'rsatadi, ichida ana shu jarayonlar kechadigan sanoat **quritgichlari** va **pechlari esa** juda murakkab ishlab chiqarish jihozlari va qurilmalari qatoriga kiradi.

Shu sababdan, yuqori sifatli mahsulotni oiish maqsadida **iqtisodiy jihatdan samarador hisoblangan** issiqlik jarayonlari asosida yangi va **zamonaviy** texnologiyalami ishlab **chiqish** olinayotgan mahsulot tamiarxini kamaytirishga olib keladi. Ushbu texnologiyalami yaratish uchun esa, **talabalar** issiqlik **ishlovi** masalalari bo'yicha yctariicha bilimlarga ega bo'lishi, issiqlik ishlovi qurilmalarining **tuziUshi,** ishlash tartibi, ulaming turlari, **ishlash jarayonidagi samaradorligi** haqida to'liq ma'lumotlarga ega

bo'lishlari lozim. Buning uchun silikat materiallar ishlab chiqarish texnologiyasining nazariy va texnologik asoslarini materialga issiqlik ishlovi berish qonun-qoidalari hamda issiqlik ishlovi qurilmalari da sodir bo'ladigan issiqlik-texnik qonuniyatlar bilan chambarchas bog'liq holda o'rganish talab etiladi. Shulami nazarga olgan holda, ushbu fanni o'rganish jarayonida Curli xildagi keramika, bog'lovchi va shisha materiallarga issiqlik ishlovi berish jarayonlarining fizik-kimyoviy mohiyati, dastlabki va yakuniy parametrlari hamda ularga ta'sir etish yo'llari ham o'rganiladi. Fanni o'zlashtirish davrida eng zamonaviy, iqtisodiy jihatdan samarador hisoblangan avtomatlashtirilgan issiqlik qurilmalarini loyihalashtirish, ulardan foydalanish va ularni ishini nazorat qilish borasida yetarli ma'lumotlar beriladi.

### **Fanning asosiy mazmuni va vazifalari**

Silikat materiallar texnologiyasining issiqlik jarayonlari va qurilmalari fanining asosiy maqsadi bo'lajak bakalavr mutaxassislariga issiqlik jarayonlari va issiqlik texnikasining nazariy asoslari hamda keng turdagi keramika, shisha va bog'lovehi materiallar ishlab - chiqarish texnologiyasida qo'llaniladigan pech va quritgichlarning tuzilishi va ishlash tartibi haqida bilimlar berish, issiqlik qurilmalarining hisobi va loyihalashtirish asosiari, yoqilg'ini yoqish jarayoni, issiqlik, qurilmalarining moddiy va issiqlik balanslari, ularda kechadigan issiqlik almashuvi va gazlar mexanikasiga oid mufassal tushunchalar berish, energotexnologik tizimlar va energetik balanslarning tahlili va hisob-kitob ishlarini amalga oshirish bo'yicha yetarlicha ko'nikma va malakalarni shakllantirish hisoblanadi. Shular bilan bir qatorda, ushbu fanning zimmasiga bo'lajak mutaxassislariga texnologik obyektlarda issiqlikni generatsiya qilish, energotexnologik kombinatsiyalash, issiqlik sxemalarni muvofiqlashtirish, ikkilamchi energiya resurslaridan to'g'ri foydalanish, jarayonlarning energetik effektini baholash, issiqlikni yo'qolishini kamaytirish kabi masalalar bo'yicha kerakli bilim va ko'rsatmalar berish ham kiradi.

Ushbu kursni o'rganish asosan fizika, amaliy matematika, noorganik, organik va fizikaviy kimyo, kimyoviy texnologiyaning jarayonlari va uskunalari kabi tabiiy- ilmiy va umumkasbiy fanlarga tayanadi.

## I BOB. ISSIQLIK QURILMALARI HAQIDA UMUMIY TUSHUNCHALAR

### I-§. Issiqlik ishlovi berish jarayonlari va qurilmalari

Silikat materiallar ishlab chiqarish texnologiyasida issiqlik ishlovi berishdan asosiy maqsad xomashyo materiallari va yarim layyor njahsulotga issiqlik energiyasi ta'sirida sodir bo'ladigan h/ikaviy va fizik-kimyoviy o'zgarishlar hisobiga yangi, sifat jihatidan yuqori bo'lgan xususiyatli berish hisoblanadi. Issiqlik ishlovi odatda issiqlik qurilmalari ichida beriladi, ulaming har birida o'ziga xos issiqlik tartibi hosil qilinadi.

*Issiqlik tartibi deb*, materialga issiqlik va massa almashuv ta'sirini yaratib beruvchi sharoitlarning majmuasiga aytiladi, bunda issiqlik qurilmasidagi temperatura, gaz va suyuqliklarning harakat iezligi, gazlarning konsentratsiyasi va bosimi belgilab beriladi.

*Materialga issiqlik ishlovi berish texnologiyasi deb*, issiqlik qurilmasidagi issiqlik jarayoni bilan materialda ro'y beradigan o'zgarishlar orasidagi bog'lanishga aytiladi.

Texnologiyada kuzatiladigan jarayonlar 5 turga ajratiladi.

- 1) mexanik;
- 2) massa almashuv;
- 3) kimyoviy;
- 4) gidrodinamik;
- 5) issiqlik.

Issiqlik ishlovi berish jarayonida materialda issiqlik, massa almashuvi va kimyoviy o'zgarishlar ro'y bersa, issiqlik qurilmalarida issiqlik, massa almashuvi va gidrodinamik o'zgarishlar ro'y beradi. Ushbu jarayonlar bir vaqtda yoki birgalashib sodir boishi mumkin, ayrim hollarda ulaming ba'zilarigina kuzatilishi mumkin.

Tashkiliy-texnik jihatdan issiqlik jarayonlari uzluksiz va davriy boishi mumkin. Uzluksiz jarayonlarda issiqliklikning barcha bosqichlari bir vaqtning o'zida qurilmaning turli nuqtalarida sodir bo'ladi. Davriy jarayonlarda esa issiqlik ishlovining bosqichlari qurilma bo'ylab turli vaqtda sodir boiadi.

*Issiqlik qurilmasi deb*, issiqlik jarayoni sodir boladigan qurilmaga aytiladi. Issiqlik qurilmasida tashqaridan berilgan issiqlik energiyasi yordamida material xususiyatlarining o'zgarishi ro'y

beradi. Issiqlik qurilmalarida issiqlik almashuvi bevosita ishchi jism hisoblangan issiqlik tashuvchi bilan material orasida yoki devor orqali ro'yi berishi mumkin.

Issiqlik qurilmalari uzluksiz va davriy ravishda ishlaydigan turlarga bolinadilar. Davriy qurilmalar berk sikl tara'ida ishlaydilar. Bunda avval qurilmaga material yuklanadi, keyin issiqlik ishlovi berilib, so'ngra material tushirib olinadi. Bunday qurilmaning issiqlik tartibi stasionar bo'lmaydi, chunki lining har bir nuqtasidagi temperatura vaqt davomida o'zgaradi.

Uzluksiz ishlaydigan qurilmalar stasionar tartibda ishlaydilar, ya'ni ishchi kameraning har bir nuqtasida vaqt davomida o'zgarmas temperatura kuzatiladi, materialning yuklanishi va tushirilishi esa uzluksiz davom etadi.

## **2-§. Issiqlik uskunalarining rivojlanish tarixi**

Silikat sanoatida qo'llaniladigan qadimgi eng oddiy xumdonlardan tortib hozirgi zamonda bunyod etilgan yuqori samaradorli pechlarning rivojlanish tarixida bir nechta bosqichlar mavjud bo'lgan.

Birinchi qatorida qurilgan pechlarning torni bo'lmagan va ular faqat devor va qattiq yoqilg'ini yondirish uchun o'rnatilgan o'choqdan iborat bo'lgan. Ularda asosan sopol buyumlar kuydirilgan.

Keyinchalik kamerali pechlarga mukammalroq o'choqlar qurilib, tutun gazlarini olib chiqib ketish uchun tutun quvurlari o'rnatilgan va ularda ham asosan qattiq yoqilg'ini ishlatilgan.

Chinni ishlab chiqarishda uzoq vaqt dumaloq shakldagi 2 va 3-qavatli xumdonlardan foydalanilgan. Ularning birinchi qavatida 1350-1400°C da sirlangan buyumlarni asosiy kuydirish jarayoni olib borilgan va o'choqda qattiq yoqilg'ini yondirilgan, ikkinchi qavatning kamerasida esa 900°C da dastlabki kuydirishni birinchi qavatdan chiqayotgan tutun gazlari hisobiga arnalgan oshirilgan.

XX asrga kelib ancha ijobiy xususiyatlarga ega bo'lgan va qurilish g'ishtini kuydirishga mo'ljallangan haiqali pechlar yaratilgan va ular uzoq vaqt keng ko'lamda qo'llanilgan pechlar qatoriga kirgan. Hozirgi vaqtda ko'p hollarda haiqali pechlar tunnel i pechlarga almashtirilayapti.

<3'tga **chidamli** g'isht va bosiiqa buyuralami tunnel **pechlarida** kuydirishdan avval ulami kuydirishda davriy ravishda ishlovchi kamerali pechlardan **foydalanilgan. Xo'jalik chinni mahsulotlari** uchun tunnelli pechlar esa birinchi bor 1911- yiida Tver shahridagi **korxonada qurilgan bo'lsa, o'tga chidamli materiallami kuydirish uchim tunnelli pechlar 1920-yillardan keyin o'matila boshlangan.** Hozirgi kunda ham bu pechlarning bir qator afzalliklariga ko'ra ulardan samarali ravishda foydalaniimoqda. Sodda shaklli va **ommaviy** turdagi keramik buyumlami kuydirish uchun konveyerli pechlardan foydalanish yaxshi natijalar berdi.

**Misrda** eramizdan **1600-yil** ilgarigi **davrga** tegishli **bo'lgan** shisha qoldiqlarning **topilishi** uni pishirish jarayoni tuproqdan. **yasaigan tuvaklarda 2 bosqichda olib boilganligidan dalolat beradi.** Shishani lortib o'Jish uchun va buyumlami putlab shakliash uchun puflash trubkalari yaratilganidan so'ng shisha ishiab chiqarish **sanoati ancha ilgarilab kctgan va buning natijasida pech kamerasi, o'choq, pech gazlarini chiqarib yuborish uchun mo'ljallangan quvurlarga ega bo'lgan pechlar quriia boshlangan.** Shishani 2 bosqichda pishirish ikkita alohida tuvaklarda **olib** borilgan, ucliinchi **tuvakda esa buyumlar kuydirilgan.** XIX **asrga kelib** yoqilg'i sifatida **toshko'mir ishlatila** bosliianib, shisha **pishirishning barcha** jarayonlari bitta tuvakda **olib** borila boshlandi. Katta pechlarga 16 **taga** yaqin **tuvaklar o'matilib,** ularda quruq yog'och **yoqilgan.** Keyinchalik **tuvakli pechlarda yarim gazli o'choqlardan foydalanilgan.** Shu **paytga** kelib, **tuvakli pechlar suyuq yoqilg'i, tabiiy** va generator **gaziar** asosida ishlay **boshlaganlar.**

XIX asrning **oxirida** va XX **asming** boshlarida **tuvakli pechlar vannali yoki** hovuzli pechlarga almashtirila boshlandi. War asosan **regenatorli bo'lib, alanganing yo'naiishi ko'ndalang va taqasimon shaklida bo'lgan.** Hozirgi kunda hovuzli pechlarning **tuzilishi** va **turlari juda ko'p boiib, ulardac chiqqan shisha yuqori** unumdorlikka ega bo'lgan shakliash avtomatlariga jo'natiladi.

Bog'lovchi materiallami ishiab chiqarishda qoMlaniladigan pechlarning ev'olyutsiyasi ham bir nechta davrni o'z ichiga oladi.

**Birinchi sement korxonalarida** ya'ni 1855-yilda Germaniyada., keyin **Rigada** (1865-y.) va **Padolsk** (1875-y.) shaharlarida **qurilgan**



korxonalarda sement xomashyosiga xuddi qurilish g'ishti olish texnologiyasi kabi ishlov berilgan va tayyorlab olingan quruq holdagi guvalachalar qish oylarida maydalanib, ko'mir bilan aralashtirilib, shaxtali pechlarda kuydirilgan. XIX asrning oxiriga kelib, sementga boigan talab orta borgach, uzluksiz tarzda ishlaydigan shaxtali pechlar bunyodga kelgan. Birinchi bor sement klinkerini kuydirish uchun aylanma pech Angliyada XIX asrda qurilgan, keyinchalik uni takomillashtirilgan holda 1890-yili AQSH da qayta qurganlar. Rossiyada aylanma pech ilk bor 1906-yili Volok shahridagi korxonada qurilgan. Keyinchalik Rossiyada aylanma pechlarning uzunligi 150 metrgacha oshirilib, uning unumdorligini ko'tarish ishlari olib borilgan. Aylanma pechlarning paydo bo'lishi bilan sementni shaxtali pechlarda kuydirish borgan sari kamaya borgan va 1978-yili shaxtali pechlar yordamida chiqarilayotgan sement klinkerining ulushi faqatgina 2% ni tashkil etgan, xolos.

Keyingi paytlarda siklonli issiqlik almashgichlarga va tashqariga chiqarilgan dekarbonizatorlarga ega samaradorligi va unumdorligi yuqori bo'lgan pechlar yaratilgan. Shisha ishlab chiqarishning zamonaviy texnologiyalarida elektr energiyasidan foydalanish ko'zda tutilmoqda.

## II BOB. SILIKAT MATERIALLAR ISHLAB CHIQRISHDA ISSIQLIK ISHLOVI TURIIARI

### 3-§. Silikat materiallar ishlab chiqarishda issiqlik jarayonlari va termik ishlov berishning roli

Silikat va zo'rg'a suyuqlanuvchan materillarning qaysi bir turini olib ko'rmaylik, ularni ishlab chiqarish jarayonida issiqlik ishlovi berish eng mas'uliyatli va eng muhim texnologik jarayon hisoblanadi. Issiqlik ishlovi xomashyoga yangi va kerakli xususiyatlarni berib, ularni aniq buyumlar sifatida turli sohalarda ishlatish imkoniyatini yaratib beradi.

Issiqlik ishlovi mobaynida materialda murakkab tarzda fizik-kimyoviy o'zgarishlar ro'y beradi, bu o'zgarishlarning qay darajada chuqur kechishi issiqlik ishlovining vaqti va temperatura darajasi bilan belgilanadi.

Materialga issiqlik ishlovi issiqlik qurilmalarida beriladi. Ularning eng asosiylari quritgich va pechlardir.

**Quritgich** - Xomashyo materiallaridan yoki qoliplangan yarim tayyor mahsulot tarkibidan fizik bog'langan suvni yo'qotish uchun mo'ijallangan issiqlik qurilmasiga aytiladi.

**Pech** - boshlang'ich xomashyo yoki qoliplangan yarim tayyor mahsulotga tashkil etilgan hoida issiqlik energiyasini berish yordamida belgilangan xossalarga ega mahsulotni olish uchun ishlatiladigan issiqlik qurilmasiga aytiladi.

Issiqlik ishlovini berish davomida materialda quyidagi jarayonlar ro'y beradi:

#### **-issiqlik**

-massa almashinuvi

-kimyoviy

Issiqlik uskunalarda esa:

#### **-issiqlik**

-massa almashinuvi

-gidrodinamik

Bu jarayonlar bir yo'la yoki ma'lum bir uyg'unlikda kechishi mumkin.

Issiqlik qurilmalari ishlash sikliga qarab, kanal yoki kameraning shakliga ko'ra, gazlarning sirkulyatsiyasi asosida hamda issiqlik almashuvi sharoitiga ko'ra tavsiflanadi.

#### 4-§. Termik ishlov turlari

Issiqlik qurilmalarida quyidagi jarayonlar arnalg'a oshiriladi: **qizdirish, suyuqlantirish, parchalasi**, eritilsi va pishirish.

Materialni suyuqlantirish teraperaturasidan past **temperaturagacha** kimyoviy **tarkibini** o'zgartirmasdan qizdirish **natijasida uning faqat qurishi** va fizik **strukturasining** o'zgarishi kuzatildi. Bularga qurish, otjig, chiniqtirish, yumshatish, qayta kristallamirish jarayonlari kiradi

Materialni suyuqlantirish temperaturasidan past temperaturagacha uning kimyoviy tarkibini o'zgartirib qizdirish natijasida **materialdan** karbon kislotasi, gidrat **suvi** va **shu kabilar** yo'qoiadi. Ba'zida ushbu jarayonlar material strukturasining o'zgarishi va **qisman** suyuqlanish bilan ham kechadi. Bu jarayonlar materialning **parchalanishi** bilan **bog'liq** bo'lib, umumiy holda «**kuydirish**» deb ataladi.

Materialni suyuqlanish temperaturasidan yuqori temperaturagacha kimyoviy tarkibini o'zgartirmagan holda qizdirish ya'ni **suyuqlantirish** ma'lum bir shaklga ega buyumlarni olish maqsadida qo'laniladi. Materialni ma'lum kimyoviy birikmani hosil qilish maqsadida suyuqlantirish juda ko'p texnologik jarayonlarda uchraydi.

Silikat va qiyin suyuqlanuvchan materiallarni olish jarayonida quyidagi issiqlik ishlovi usullari qo'laniladi:

1j. **Issiqlik namlash ishlovi.** Bunda qizdinlayotgan materialga namlikni saqlagan hoida issiqlik ishlovi beriladi. Ushbu issiqlik ishlovi beton qotish jarayonini jadallashtirishda qo'laniladi. Bunda issiqlik tashuvchi va material yuzasida avval tashqi issiqlik va massa almashinuvi, keyin esa material yuzasi va ichki qatlam orasida ichki issiqlik va massa almashinuvi jarayonlari kechadi.

2. **Quritish.** Quritish deb materialdan namlikni qaynash temperaturasidan past temperatura sharoitida yo'qolish jarayoniga aytiladi. Bunda **faqatgina** fizik va **fizik-kimyoviy** bog'langan namlik yo'qotiladi, shu sababdan materialda kimyoviy o'zgarishlar bo'lmaydi. Quritish jarayonida issiqlik tashuvchi va material orasida issiqlik va massa almashinuvi sodir bo'ladi.

3j. **Kuydirish.** Kuydirish deb, materialga yuqori temperatura sharoitida kechadigan fazaviy va fizik-kimyoviy jarayonlar hisobiga

belgilangan xossalarni berish **maqsadida amalga** oshiriladigan issiqlik ishloviga aytiladi. Bunda material va issiqlik tashuvchi orasida issiqlik va massa **almashinuvi ro'y** berib, **natijada strukturani hosil qiluvchi jarayonlaming** kechishi kuzatiladi.

**4j. Ko' flchitish.** Ushbu issiqlik ishlovi natijasida ortiqcha yopiq g'ovaklikka ega bo'Igan yuqori g'cvakli strukturalar yaratiladi. Ko'pchish deb, yuqori temperatura sharoitidagi issiqlik ishlovi natijasida ro'y beradigan **ichki gaz ajralib chiqish bodisasi hisobiga material zarrachalati** yoki **qoliplangan buyumlar hajmlarining ortib ketish jarayoniga** aytiladi. **Ko'pchiiish** ham issiqlik va massa almashinuvi **jarayonlari** asosida ro'y berib, bunda ham materialda yangi strukturaning hosil bolishi kuzatiladi.

**5. Pishish.** Ochiq g'ovaklari ko'p boigan g'ovakli stukturani hosil qilish uchun **qo'llaniladi**. Pishish deb, **sochiluvchan material tarkibidagi yoqilg'ini undan jadal sur'atda bavoni sizdirib o'tkazish yo'U bilan yoqib tashlash yordamida** olingan **konglomerat shakldag: birikmaga aytiladi**. Bunda sizib o'tayotgan havo va material orasida issiqlik va massa almashinuvi ro'y berib, materialda **struktura o'zgarishlari** kechadi.

4 **Suyuqlantirish.** **Suyuqlantirish** deb, mineral xomashyoni issiqlik ishlovi yordamida qattiq **holatdan suyuq - oquvchan holatiga o'tkazish** jarayoniga aytiladi. **Suyuqlanish** ham issiqlik va massa **almashinuv** jarayonlari bilan birga kechib, **uning** natijasida materialda **faza o'zgarishlari** kuzatiladi.

### 5~§. Quritgich va pechlarda sodir bo'ladigan issiqlik jarayonlari

Materialga issiqlik ishlovi berish jarayonida turli xildagi fizik - kimyoviy **o'zgarishlar ro'y** berib, uning natijasida har xil **turdagi silikat** va zo'rg'a **suyuqlanuvchan materiallar** va buyumlar yaratiladi.

Materialga **temperaturaning berilishi mobaynida** undan **namlikning yo'qo'ishi**, kimyoviy **bogiangan suvriing** va **karbonat angidridning** ajralib **chiqishi**, yangi **kristall fazalar** va silikat **suyultmalarining** hosil bo'hshi kuzatiladi. Ushbu **jarayonlaming turi** va **borish** tezligi omixta tarkibiga va **temperaturaning kattaligiga**

bog'liqdir. Gmixta donachalari orasida yoki boiaklar orasidagi kavaklarda joylashgan suv hamda shakliangan buyumlardagi namlik quritgichlarda yo'qotilsa, shlikerli massadagi namlikni 4-8% qolgungacha sachratkichli quritgichlarda quritiladi. Sementni hoT usulda ishiab chiqarishda esa shiam tarkibidagi 35% miqdoridagi suv aylanma pechlarda yo'qotiladi. Shakliangan buyumlami quritish jarayonida ular oichamining qisqarishini e'tiborga olgan holda alohida issiqlik berish tartibi ishiab chiqiladi.

Temperatura 450°C dan osha borishi bilan, xomashyo materiallari parchalana boshlab, ulardan suv bug'i va karbonat angdrid chiqa boshlaydi. Tuproq minerallarining dcgidratlanishi 700-900°C da tugaydi. Materiallaming parchalanishi endotermik jarayon bo'lib, u katta miqdordagi issiqlik berisli mi talab yetadi (ayniqsa sement ishiab chiqarishda).

Shisha pishirishning asosiy jarayonlari hisoblanmish soda, ohaktosh va boshqalaming parchalanishi, silikatlar va suyultmaning hosil bo'lishi, gazlardan xalos boiish va gomogenlanish jarayonlari vaqt bo'yicha anik chegaralanmaydilar. Shishaning pishishida past temperaturali ishqoriy suyultmalar hosi! boiib, ular shisha pishishini jadallashtiradi. Shishani pishirish jarayoni o'ta murakkab hisoblanib, unda bir yoTa quritish, parchalanish, murakkab birikmalarning hosil bo'lishi, suyuqlantirish va eritish jarayonlari sodir bo'ladi.

Sement va keramik buyumlami olish davrida yangi kristal fazalaming hosil bo'lishi issiqlikning ajralib chiqishi bilan kechadi. Turli xildagi buyumlami ishiab chiqarishda issiqlikning nazariy sarfi aniqlanib, uning asosida issiqlik balanslari tuziladi va pechlarning foydali ish koeffitsiyenti (f.i.k.) aniqlanadi. Amaliy issiqlik sarfi esa omixta tarkibi, tayyor mahsulotning fazaviy tarkibi va kuydirish yoki suyuqlantirish temperaturasi asosida aniqlanadi.

Fizik-kimyoviy jarayonlaming issiqligini aniqlash uchun issiqlik effektlarining o'rtacha qiymati olinadi. Masalan, shisha ishiab chiqarishda issiqlikning sarfi, Kj/kg:

Shaxtadan namlikning yo'qolishi	90
Shaxta komponentlarining yashirin suyuqlanish issiqligi	250
Shisha hosil bo'lish reaksiyasi	460

Gazlarning qizishi va chiqib ketishi 520

Shisha massasining 2.0 dan 1400°C gacha qizishi 1550

Jami issiqlik sarfi 2870

Shu kabi sement ishlab chiqarish uchun issiqlik effekti 1650-1750 KJ /kg ni taslikil etadi.

Keramika materiallarini kuydirishdagi issiqlik effekti ularning fazaviy tarkibiga bog'liq. Keramik buyumiami kuydirish jarayoni 2 bosqichga ega:

1 -bosqich. 20- 900°C da yuz berib. unda fizik bog'langan suv chiqib ketadi va boshlang'ich materiallar parchalanadi. Ular pechlarning qizdirisli zonasida sodir boiadi.

2-bosqich. 900°C dan yuqori temperaturada borib, unda yangi kristall va suyuq fazalarning sintez jarayoni ro'y beradi va natijada yuqori mustahkamlikka, o'tga chidamlilikka, kisiotaga bardosh va dielektr xususiyatlarga ega buyumlar vujudga keladi. Ulamirtg bari «pishish» deb ataladi.

Keramik materiallarning pishishi 3 turda bo'ladi:

1. Qattiq fazadagi pishish;
2. Suyuq faza ishtirokida pishish;
3. Avval kattik fazada, keyin evtektik suyultmalarda va so'ngra suyuq faza ishtirokidagi pishish.

1-turdagi pishish uchun yuqori temperatura va qimmat jihozlar talab etiladi va maxsus hollarda amaiga oshiriladi.

2-turdagi pishish qurilish keramikasi, xo'jalik va elektr chinnisini olishda ishlatiladi.

**3-turdagi pishishda asosiy** kristallik fazalarning **donachalari** devorlarida oson suyuqlanuvchi evtektika suyultmasining hosil bo'lishi kuzatiladi. Ko'pgina keramik massalarning pishish jarayomda 2- va 3-turdagi pishish bir-biri bilan bellashadi.

### **Tayanch so'z va iboralar va ularning izohi**

**Quritish** -qattiq holdagi materiallardan bug'lanish natijasida fizik-kimyoviy yoki kapillyar namlikning yo'qotilishi.

**Kuydirish-materialga belgilangan xossalarni berish maqsadida** amaiga oshiriladigan issiqlik ishlovidir.

**Suyuqlantirish-mineral** xomashyoni issiqlik ishlovi yordamida qattiq holatdan suyuq-oquvchan holatga o'tkazish jarayonidir,

**Quritgich** -materialdan fizik bog'langan suvni yo'qotish uchun moijallangan issiqlik qurilmasi.

Pech-materialga tashkil etilgan holda issiqlik energiyasini berish yordamida belgilangan xossalarga ega boigan mahsulotni olish uchun ishlatiladigan issiqlik qurilmasi,

**Issiqlik almashinuvi** -- modda temperaturalarining tengiashuvidir.

**Massa almashinuvi** - modda konsentratsiyalarining tengiashuvdir.

**Endotermik jarayon** - issiqlikning yutilishi bilan kechadigan jarayonlardir.

**Pishish** - material yoki mahsulotni zich va mustahkam holatga olib keluvchi issiqlik jarayoni.

### **Mavzu bo'yicha nazorat savollari**

1. Silikat materiallar ishiab chiqanish texnologiyasida materiallarga issiqlik ishlovi nima maqsadda beriladi?

2. Silikat materiallar ishiab chiqarish texnologiyasidagi issiqlik uskunalarining rivojlanish tarixidagi asosiy bosqichlar qanday kechgan?

3. Issiqlik ishlovi davrida qanday jarayonlar yuz beradi?

4. Issiqlik ishlovining qanday turlari mavjud?

5. Keramik materiallarga issiqlik ishlovi berish davrida qanday jarayonlar yuz beradi?

6. Shishani pishirish davrida qanday jarayonlar yuz beradi?

7. Pishishning necha xil usullari mavjud?

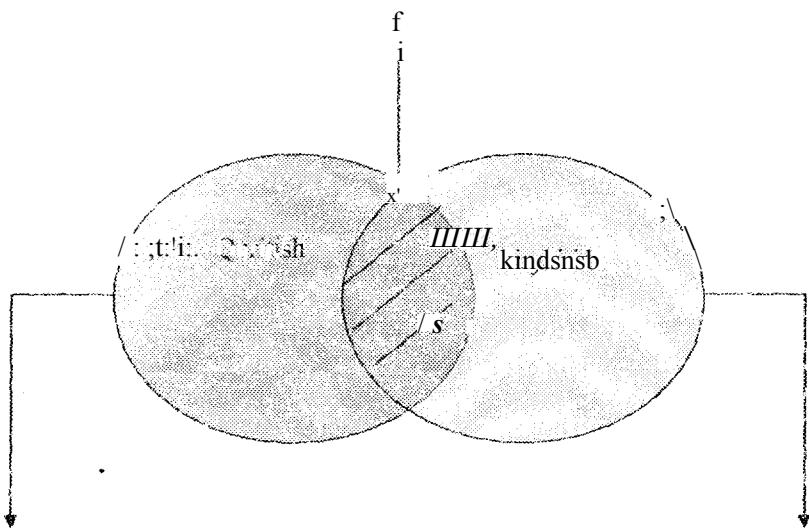
### **Kuydirish va quritish jarayonlar ini Venn diagrammasi yordamida solishtirish**

#### **Umumiy jihatlari**

1. Issiqlik ishlovi

2. Barcha qurilish materiallar ishiab chiqarish texnologiyasida mavjud

3. Temperatura ta'siri natijasida amalga oshiriladi.



### Alohida jihatlar

1. Faqat fmk bog'langan namlik yo'qotiladi.
2. Quritishda material va issiqlik tashuvchi orasida issiqlik va massa almashuvi sodir bo'ladi.
3. Namlikni yo'qolishi natijasida materialning zarrachalari bir-biriga yaqinlashadi va uning S struktura shaklida.

### Alohida jihatlar

1. Kuydirish natijasida ko'pgina qurilish, issiqlik himoyabchi va keramik mahsulotlar olinadi.
2. Materialda yuqori *temperatura* sharoitida fazaviy va fizik-kimyoviy o'zgarishlar ro'y beradi.
3. Material fizik-nixanik, termik, kimyoviy va dielektirik xossalarni egallaydi.
4. Yuqori temperatura va *ma'lum gaz muhiti* sharoitida amalgama oshiriladi.



III BOB. SILIKAT MATERIALLAR ISHLAB  
CHIQRISHDA ISHLATILADIGAN YOQILG'ILAR VA  
YO'QILISH JARAYONLARI VA TAVSIFI

**6-§. Yoqilg'ilarning tasniflanishi**

**Energetik yoqilg'ilar** deb, sanoatda foydalanish uchun katta miqdordagi issiqlikni olish maqsadida texnik qurilmalarda iqtisodiy jihatdan yoqilishi mumkin bo'lgan yonuvchi moddalarga aytiladi. Yoqilg'ini **tabiiy** va **sun'iy** bo'lishi mumkin, tabiiy yoqilg'ini o'z o'rnida **organik va noorganik** turlarga bo'ladi.

Ishlatilish harakteriga qarab yoqilg'ilar shartli ravishda **energetik va texnologik** turlarga bo'linadi. **Energetik yoqilg'ini** issiqlik energetik qurilmalarida issiqlik va elektr energiyasini olish uchun ishlatiladi. **Texnologik yoqilg'ilar** esa suyuqlantiruvchi va qizdiruvchi pechlarda, o'choqlarda, quritgichlarda ishlatilib, undan yana kimyoviy qayta ishlash yordamida turli xildagi sun'iy yoqilg'ilar turlari, ya'ni koks, yarim koks va generator gazlari olinadi.

Atom energetikasining rivojlanishi bilan keng ko'lamda yadro **yoqilg'isi** bo'lmish  ${}^4_2\text{He}$ ,  ${}^{238}_{92}\text{U}$  va  ${}^{239}_{94}\text{Pu}$  larning issiqligidan ham foydalanilmoqda. Lekin hozirgi zamonning eng asosiy energiya manbai bo'lib organik yoqilg'ini hisoblanadi.

Yoqilg'ilar qo'yiladigan **asosiy tavlamlar**:

-yoqilg'ini yonganda o'zining massa yoki hajm birligiga nisbatan yuqori miqdordagi issiqlikni ajratib chiqara olishi hamda atrof-muhitga yoki issiqlik qurilmalarining konstruktsiya materiallariga ta'sir yetadigan noxush gazlarini ajratib chiqarmasligi kerak.

-yoqilg'ini arzon bo'lib, uzoq vaqt saqlanishi davomida o'zining xususiyatlarini o'zgartirmasligi lozim.

Yoqilg'ini fizik holati bo'yicha qattiq, suyuq va gazsimon bo'ladi. U yonuvchi va yonmaydigan qismlardan tashkil topadi, yonuvchi qismiga C, H, O, N va S kiradi, yonmaydigan qismi esa ballast deb atalib, namlik W va kul A dan iborat bo'ladi. Yoqilg'ini o'choq va pechlarga keltirilgan holatida ishchi yoqilg'ini deb ataladi. Quruq yoqilg'ining tarkibi yonilg'ini haqida aniq ma'lumot bersada, barcha issiqlik-texnik hisoblarda ishchi yoqilg'idan foydalaniladi. Yoqilg'ining alohida tarkibiy qismlarining miqdori uning massasiga nisbatan protsent hisobida topiladi.

( $i; i/M \setminus IH > II$ ) yoqilg'ining tarkibi uning hajmiga nisbatan protsent miqdorla belji,  $iS; n \setminus$ adi.

Yot/ih> 'ittini, issiqlik berish qobiliyati deb, 1 kg qattiq, suyuq yoki I m gazsimon yoqilg'ini toliq yonishi natijasida ajralib chiqqan insujlik miqdoriga aytiladi.

luih (urdagi yoqilg'ilar sarfimi taqqoslash uchun shartli yoqilg'i (k-gari tushuncha kiritiladi. Shartli voqilgi deb, solishtirma issiqlik berish qobiliyati  $q_{s,i,a}rtii^{-29,33}$  MDj (7000 kkal /kg) borgan yoqilg'iga aytiladi.

Qailid voqilg'iar qatoriga yog'och, torf, slanetsiar, qo'ng'ir ko'mir, tosh ko'mir, anratsit, briketlar, koks kiradi. Suyuq voqilgilarga esa neft va mazut kiradi. Tabiiy gaz tabiying bebaho in'omidir.

### 7-§. Yonish jarayoiining nazarivasi

Yonish - bu voqilg'ining oksidlovchi bilan bo'lgan murakkab fiik-kimyoviy ta'sirlashuv jarayoni bo'lib, uning natijasida jadal sur'atda issiqlik ajralib chiqib, temperaturaning keskin oshishi kuzatiladi, Agarda yoqilg'i va oksidlovchi bir xil fazaviy holatda bo'lsa, yonish gomogen yonish deyiladi, agar aksi ya'ni ular har xil fazaviy holatda ifodalansalar, yonishni geterogen deb ataladi. Gaz yoqilg'isining yonishi gomogen, koksning yonishi geterogen yonishga kiradi.

Gomogen yonish, Yonishning tezligi har qanday kimyoviy reaksiya singari, reaksiyaga kirishayotgan moddalaming konsentratsiyasiga, temperatura va bosimiga bog'liqdir.

Massalaming harakat qonuniga asosan reaksiya tezligi oksidlovchi va yoqilg'i konsentratsiyalarining ko'paytmasiga proporsionaldir.

$$W - kC_A C_v$$

$k$  - tezlik konstantasi.

Reaksiya tezligi bosimning  $n$  darajasiga to'g'ri proporsionaldir.

$n$  - reaksiyaning tartibi bo'lib, reaksiyaga kirishayotgan molekulalaming sonini belgilaydi. Ma'lumki, hamma to'qnashayotgan molekulalar ham reaksiyaga kirishib ketmaydi, faqatgina molekulalararo bog'lanish kuchini uzishga yetadigan energiyaga ega bo'lgan molekulalargina reaksiyada qataaghadi. Ana

shu energiya aktivlanish energiyasi E dan kichik bo'lnashgi kerak. Yonish reaksiyasining xususiyatlari zanjir reaksiya nazariyasi bilan tushuntiriladi. Unga binoan gaz holatidagi yoqilg'ining yonishi juda tez kechib, o'tkinchi va oraliq bosqichlarda yonishning uzluksiz faol markazlarini tug'diruvchi zanjirlarni hosil bolishi kuzatiladi. Yonishning faol markazlari bo'lib erkin holdagi H va O atomlari va (OH) radikailari hisoblanadilar. Zanjir reaksiyaning xususiyatlaridan asosiysi ulaming oddiy kimyoviy reaksiyalar teziigidan ancha yuqori tezlikda portlash tarzida sodir bo'lishidir. Lekin gazning yonishi jarayonida gazning havo bilan aralashish lezligi katta rol uynaydi, u esa zanjir reaksiyasidan ancha sekinroq sodir boiadi.

Yoqilg'ining toia yonish xn vaqti ikki qismdai iborat:

$$x_n = T_f + T_x$$

$T_f$  - yoqilg'i bilan oksidlovchining to'qnashishi uchun ketgan vaqt (jarayonning fizik bosqichi).

$T_x$  - kimyoviy reaksiyaning sodir etiladigan vaqti (yonish jarayonining kimyoviy bosqichi)

Gomogen yonishda  $t_f$ - yonish aralashmasining hosil bo'lish vaqti deb ataladi.

Fizik va kimyoviy yonish bosqichlariga tegishli vaqtlaming nisbatiga ko'ra diffuziyali va kinetik yonish sohalari mavjud. Agarda oksidlovchini yoqilg'iga uzatish vaqti kimyoviy reaksiyaning borish vaqtidan ancha kichik boisa, ya'ni  $t_f \ll t_x$  bo'lsa, unda yonish kinetika sohada ro'y beradi va kinetik yonish deb ataladi. B unday yonish gaz bilan havoni yonish kamerasiga ulaming aralashmasini uzatishdan avval aralashib ketish holatida sodir bo'ladi. Agarda

$t_f \ll t_x$  bo'lsa, yonish diffuziyali bo'ladi. Bunda to'la yonish vaqti to'laligicha yonish aralashmasining hosil bo'lish vaqti bilan aniqlanadi:  $t_f \sim x$ . Diffuziyali yonish yoqilg'i bilan oksidlovchining yonish kamerasiga alohida - alohida uzatilgan holda ro'y beradi.

**Geterogen yonish.** Geterogen yonishda qattiq ajratish yuzasining chegaraviy qatlamida absorbsiya hodisasi ro'y beradi va

ii verda ta'sirlashayotgan tnodalaming konsentratsiyasi kamayib, reaksiya mahsulotlarining konsentratsiyasi osliadi. Reaksiyaning kv.ligi faqatgina temperatura, bosim va moddalar konsentratsiyasiga bogiiq boiinay, balki yoqilg'i yuza maydonining o'lchamiga ham, oksidlovchining diffuziyalanish tezligiga ham bogiiq. Qattiq yoqilg'i solishtirma yuzasining ortishi bilan reaksiya ning tezligi ko'payadi.

Suyuq yoqilgi yonganda uning bugianishi katta ahamiyat kasb yctadi, chunki yonish bug" gaz fazasida sodir bo'!adi. Suyuq yoqilgining qaynash temperaturasi uning alanganish lemperturasidan ancha past boiadi, shu sababdan u avval bug'!ani'o keyin alanga oladi. Bugianishning jadalligi issiqlikning berilishi hi Ian osha beradi, bunda vonayotgan yoqilgi yuzasining solishtirma maydoni ham bugianishni kuchaytiradi. Bu maydon suyuq yoqilg'i purkalganda yoki sachratiiganda ko'p marta ortib ketadi.

### **8-§. Yoqilg'i yonish jarayonining hisobi**

Yoqilg'i yonish jarayonining hisobi quyidagilami aniqlash iiiqa sadida bajariladi:

- yonish uchun zarur boigan havo sarflni
- yonish mahsulotlarining miqdorini
- yonish mahsulotlarining tarkibini
- yonish temperaturasini
- lozim boigan hollarda yonish uchun beriladigan havoni q izdirish temperaturasini

Yoqilgilaming yonish hisobi yonish uchun kerak boiadigai havo sarflni, yonishda vujudga keladigan yonish mahsulotlarining miqdorini, ulaming tarkibini va yonish temperaturasini aniqlash uchun zarur. Yoqilgilaming yonish hisobi asosida pechlar uchun turli hisoblangan temperatura tartibi aniqlanadi, puflovchi va bosim yaratuvchi qurilmalar tanlanadi. hisob asosida qattiq yoqilgining hajm birligiga to'g'ri kelgan yonishi uchun havo miqdori, tutun gazlarining hajmi topiladi. Yoqilgilaming yonish temperaturasi yoqilgi bilan havo orqali kirib kelgan issiqlik va yonish mahsulotlarining issiqligi asosida tuzilgan balans yordamida topiladi, havo sarfi va yonish mahsulotlarining chiqishi yonish jarayonining moddiy balansi asosida aniqlanadi.

Yonish reaksiyasining anik stexiometrik nisbatiga to'g'ri kelgan havoning miqdori nazariy havo sarfi deb ataladi. Amalda esa cfchoqqa nazariydan ko'ra biroz oshiq miqdorda havo beriladi, chunki kislorodning ma'lum miqdori yoqilg'ining yonuvchi qismi bilan aralashishga ulgurmay qoladi.

Yonish jarayonidagi havoning haqiqiy sarfini nazariy sarfiga bo'lgan nisbati havoning ortiqlik koefitsiyenti deb ataladi.

$$\alpha = C_g / C_{bo}$$

$\alpha$  ning miqdori yoqilg'i turi va o'choq qurilmasining mukammalligiga bog'liqdir.

Gaz yonganda  $\alpha = 1,05 - 1,1$

Mazut yonganda  $\alpha = 1,1 - 1,2$

Changsimon yoqilg'i yonganda  $\alpha = 1,2 - 1,25$

Qattiq bo'lak- bo'lak holdagi yoqilg'i yonganda  $\alpha = 1,4 - 1,8$

Yoqilg'imng nazariy ya'ni kalorimetrik va amaliy yonish temperaturasi bo'ladi. Nazariy yonish temperaturasi deb yoqilg'i yonganda ajralib chiqqan issiqlikning hammasi tutun gazlariga o'tishi sharti bilan tutun gazlarining hosil qilgan temperaturasidir. Maksimal kalorimetrik temperatura  $\alpha = 1$  ga teng bo'lgan sharoitda kuzatiladi.

Amalda nazariy temperaturaga hech vaqt yetishib bolmaydi. Chunki sanoatda yoqilg'i yonganida ma'lum bir yo'qotishlar, masalan qattiq yoqilg'ining bir qismi yonishga ulgurmay o'choq va pechdan kul va shlak holda chiqib ketishi sababli sodir bo'ladi. Ushbu yo'qotishlarni mexanik kuymay qolish deb ataladi. Bun dan tashqari, yoqilg'ini kimyoviy jihatdan to'liq yonmasligi sababli o'choq qurilmasining chegaralovchi qismlaridan va nurlanish orqali issiqlikning yo'qotishlari ro'y beradi. Shu sababdan, yoqilg'ining amaliy yonish temperaturasi har vaqt kalorimetrik temperaturadan past bo'ladi.

Nazariy temperaturaning pasayishmi kalorimetrik koefitsiyent belgilab beradi:

$t_n = t_k r_k$  - amaliy temperatura

$t_k$  - nazariy temperatura

$r_k$  - kalorimetrik koefitsiyent.

Yonishning nazorat temperaturasi ni topish uchun it diagrammasidan foydalaniladi. Bu diagramma yonish mahsulotlari uchun tuzilgan bo'lib, unda ularning dissotsiatsiyalanishi ko'zda

**vutilgan. Yoqilgining amaliy yonish temperaturasini** aniqlash uchun atrof-muhitga **ketgan yo‘qotishlarni e‘tiborga** olgan holda yonish mahsulotlarining **issiqligi** topilib, keyin **i-t diagrammaga murojaat** qilmadi.

Yoqilgining eng asosiy xususiyatlaridan biri ularning issiqlik berish **qobiliyatidir. Yoqilg‘ilarning issiqlik berish qobiliyati deb**, 1 kg qattiq yoki suyuq yoqilgining yoki 1 m<sup>3</sup> gazsimon yoqilgining to‘liq yonishi natijasida ajralib chiqqan issiqlik miqdoriga aytiladi. Uni Q harfi bilan belgilanadi. Q<sub>H</sub> - pastki qiymat bo‘lib, u yonish mahsulotlari tarkibida suv bugiari saqlanib **qolgan** paytga to‘g‘ri **keladi**, Q<sub>Pv</sub>-yuqori qiymat esa suv bugiarining **kondensatsiyalanish issiqligini** ham **o‘z ichiga** oladi. Odatda, sanoatdagi issiqlik qurilmalarining hisobida Q<sub>Ph</sub> ning **qiymati** aniqlanadi va **u jadvallarda** beriladi. Yoqilgining issiqlik berish **qobiliyatini** uning **elementar** tarkibi asosida aniqlash mumkin.

**Shartli yoqilg‘i deb**, Q<sub>PH</sub><sup>P</sup>-7000 kkal/kg yoki 29300 kdj/kg to‘g‘ri kelgan yoqilg‘iga aytiladi.

$$\frac{Q^{Pu}}{29300} = K_v,$$

K<sub>v</sub> — shartli yoqilgining ekvivalent yoki o‘tkazish koeffitsiyenti deyiladi.

**Yoqilg‘ining alangalanish temperaturasi** deb, yoqilgini yonib **turgan manba** ishtirokisiz **alangalanib** ketadigan eng past **temperaturasiga aytiladi**. Yoqilg‘i yonganda uning **tarkibidagi** yonuvchi **qismlar** havodagi kislorod bilan **oksidlanish** reaksiyasiga kirishadi. Shu sababdan, yoqilgini yonish jarayonini hisoblashda eng avval yonish uchun **havoning** sarfi aniqlanadi. Keyin esa, yonish mahsulotlarining tarkibi va hajmi aniqlanadi, so‘ngra tutun gazlarining temperaturasi topiladi. Havoning sarfi uning tarkibidagi azot va suv bugiarining miqdorini ko‘zda **tutgan** holda aniqlanadi va topilgan bu qiymat havoning nazariy jihatdan lozim bo‘lgan **sarfini** ko‘rsatadi. Amalda, esa, yoqilg‘i yonganda o‘choqqa nazariy miqdordan ko‘ra biroz **ko‘p** miqdorda havo beriladi, chunki kislorodning ma‘lum bir qismi yoqilg‘i bilan yaxshi aralashishga ulgurmay, yo‘qoib ketishi mumkin.



Yoqilgi tanlasida hudud gazlashtirilgan boisa, tabiiy gazni ishlatish maqsadga muvofiqdir.

Pechlar uchun yuqori **si fat!** i yoqilgi **bu** koks gazi yoki koks va domna **gazlarining aralashmalaridir, qimmatroq** boigan yoqilgilar esa mazut va siqilgan **uglevodorod gazlaridir** (propan, butan gazlari). Yoqilgini qattiq **turlari** ham uzoq masofaga tashilmaydigan mahalliy arzon yoqilgi sifatida ishlatilishi mumkin.

Zamonaviy pech **avtomatlashtirilgan** uzluksiz **ishlovchi agregat** boigani uchun pechlarda yoqilgini yoqish jarayoni issiqlik tartibini ishonchli **tarzda avtomatik boshqarishni ta'minlashi kerak. Gazsimon** yoqilgi qoilanilganda bu **juda oson** bo'lib, mazut yoqilganda bir oz qiyinroq kechadi.

Yoqilgi yoqilganda pechning ishchi hududida kerakli temperatura **ta'minlanishi lozim**, bu esa **avvalom** bor, yoqilgining **sifatiga va** pechning **konstruksiyasiga** bogliq.

**Aylanma pechlarda kerakli** temperaturani **faqat tabiiy** gaz, koks gazlari, mazut, **undan lashqari** changsirnon **yoqilgi** asosida olish mumkin. **Changsirnon** yoqilgisi **odatda** gaz, **ko'mir** va antratsitlar aralashmasidan **olinadi. OTtacha kuydirish** temperaturasida **ishlaydigan tunnel pechlarida** yoqilgi sifatida **tozalangan** sovuq generator gazi, koks **domna** gazi, tabiiy gazlar va **mazut ishlatiladi.** Yuqori **temperaturada ishlovchi tunnel pechlarida** esa **antratsit** yoki kokslami **gazifikatsiyasidan olingan issiq** generator gazi, tabiiy gaz, koks domna gazlari va mazut ishlatiladi. Oddiy **qurilish** gishtini kuydirish **uchun** qoilaniladigan tunnel pechlarda **gazsimon** va qattiq yoqilgilar ham ishlatish **mumkin. Shaxtali** pechlarda esa kam **kulli** yoqilgilardangina foydalanish maqsadga muvofiqdir. Olovbardosh va boshqa **materiallarni** kuydirish uchun **ishlatiladigan shaxtali pechlar** gazsimon va mazut **yoqilgilarida** samarali ishlaydilar.

### **Tayanch so'z va iboralar va ularning izohi**

Yoqilgining issiqlik berish **qobiiyati** - 1 kg qattiq yoki suyuq yoki im gazsimon yoqilgi yonganda ajralib **chiqadigan** issiqlik miqdoridir.



birikmalarni parlatish yoki xonalami isitish uchun ishiatish mumkin.

Turli jarayonlarning borishi natijasida yuqori potentsialii issiqlik past potentsialii issiqlikka aylanib qoladi, uning temperaturasi pasayadi, ya'ni  $T_2 < T_1$ . Shu sababdan, past potentsialii issiqlikning miqdori keragidan ortiq darajada bo'ladi va undan foydalanish yo'llari izlanadi. Bunda, faqat energiyani tejash emas, balki uning yuqori potentsiallik xususiyatini, ya'ni sifatini saqlash vazifasi turadi, ya'ni entropiyaning ko'payishiga yo'l qo'ymaslikdir.

**IER** deganda texnologik agi egatlarda, qurilma va jarayonlarda hosil bo'ladigan, lekin shu agregatda ishlatilishi munikin bo'lmagan va boshqa agregatlarni energiya bilan ta'minlashda qisman yoki to'liq ishlatilishi mumkin boigan chiqindi, o'tkinchi va qo'shimcha mahsulotlarning kimyoviy bog'langan issiqligi, fizik issiqligi va ortiqcha bosimning potentsial energiyasi tushuniladi. IERlarning manbalari bo'lib sanoat pechlari, reaktorlar, sovtgichlar, bug' ishlatuvchi qurilmalar xizmat qiladi. IERlardan qayta foydalanish deb IERlarni yoqilg'i, issiqlik, elektr va mexanik energiyaga bo'lgan ehtiyojni qondirish maqsadida boshqa agregat va jarayonlarda ishlatilishiga aytiladi.

IERlarni yoqilg'i va energiyaga ehtiyojni qondirish maqsadida ikki xil yo'nalishda ishiatish mumkin:

1. IERlar to'g'ridan - to'g'ri o'zgartirilmasdan ishlatiladi.

2. IERlar ulardan foydalanish qurilmalarida issiqlik, sovuqlik, elektr yoki mexanik energiyaga aylantirib olinadilar.

Ma'lum bir texnologik agregatda hosil bo'ladigan IERlarning miqdori IERlarning chiqishi deyiladi. IERlardan foydalanish deb iste'molchining IERlar hisobiga ishlatgan energiya miqdoriga aytiladi. IERlardan foydalanish hisobiga tejab qolingan yoqilg'ining miqdori IER hisobiga yoqilgining tejalish ko'rsatkichi deyiladi. IERlardan qayta foydalanish ko'ffitsiyenti deb, IERlar hisobiga amalda tejalgan yoqilg'ini iqtisod jihatidan kerak boigan nisbatiga aytiladi.

IERlarni ularning turiga qarab 3 guruhga ajratiladi:

1. **Yonuvchi** yoki yoqilg'i sifatidagi IERlar. Ular kimyoviy texnologik jarayonlarda va uglerodli bama uglevodorodli xomashyoni termoqimyoviy qayta ishlash jarayonida hosil bo'ladigan yonuvchi chiqindilaridir. Ularga yana suyuqlantiruvchi pechlarda hosil bo'ladigan qo'shimcha yonuvchi gazlar, yog'och

tayyorlash va yog'ochni qayta ishlash sanoatida hosil bo'ladigan yog'ochli chiqindi, selyuloza — qog'oz sanoatining jfog'ochli chiqindilari va daraxt po'stloqlari va boshqalar kiradi. Kimyoviy texnologiyada yonuvchi gazsimon va suyuq IERlar o'zlari to'g'ridan4o'g"ri yoqilishlari yoki organik yoqilg'ilar bilan aralashib o'choqlarda yoqilishi mumkin. Ularning yoqilishi natijasida iiosil bo'lgan gazsimon yonish mahsulotlari yuqori temperaturaga ega bo'lganliklari uchun yana bir bor texnologik agregatlarni isitish, qayta foydalanuvchi qozonlarda bug' olish va sovutkich qurilmalarida sovuqni olish uchun jsblatilishi mumkin.

2. **Issig'ik IERlari.**Ularga texnologik agregatlardagi chiqindi gazlarning fizik issiqligi, asosan ishiab chiqarishdagi chiqindiarning, qo'shimcha va o'tkinchi mahsulotning fizik issiqligi, texnologik agregatlarni rnajburiy sovutish natijasida vujudga kelgan ishchi jismlarning fizik issiqligi, texnologik qurilmalarda ishiab boigan issiq suv va parning fizik issiqligi, hamda texnologik va energotexnologik agregatlarda qo'shimcha ravishda hosil bo'lgan par yoki issiq suvlar ham kiradi. Issiqlik beruvchi IERlar texnologik apparat va mashinalarni isitish, qayta foydalanish qozonlarida bug' hosil qilib berish, sovutkichqurilmalarida sovuq olish uchun ishiatiiadilar.

3. **Ortiqcha hosimli IERlarAJlarza** texnologik agregatlarni tashlab chiqib ketayotgan ortiqcha bosimli gaz va suyuqlikSaming potensial energiyasi kiradi.Ushbu moddalarni atmosferaga chiqarib yuborishdan avval ulaming bosimini pasaytirish lozim. Ortiqcha bosimli IERlar kengaytirish mashinalarida ishlaaisib, ular kompressorlarning uzatmalari hamda gazlami sovutish yoki sovuq olish detentlari uchun tarkibiy muhit bo'lib xizmat qiladilar.

IERlar dan qayta foydalanishda 4 ta asosiy yo'nalish mavjuddir:

1. IERlarning yoqilg4 turi ya'ni yonuvchi IERlar to'g'ridan - to'g'ri yoqilg'i sifatida ishlatiladi.

2. Issiqlik beruvchi IERlarning issiqligidan qayta foydalanish qurilmalarida yoki ulaming o'zidagi issiqligidan foydalanish yoki IERlar hisobiga absorbsiyali sovuigich qurilmalarida sovuq hosil qilish maqsadida foydalanish.

3. IERlar dan qayta foydalanish qurilmalarida IERlar hisobiga elektr yoki mexanik energiyani hosil qilib kuch sifatida foydalanish.

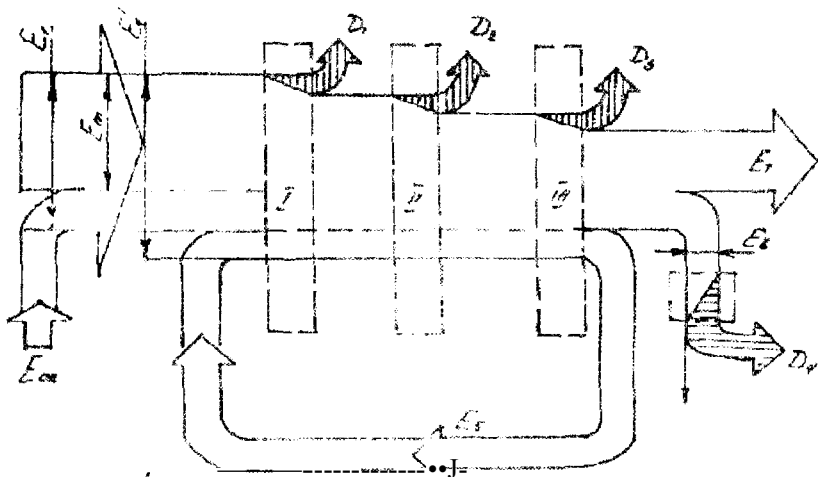
4. Qayta foydalanuvchi TES larda IERlar hisobiga issiqlik, mexanik va elektr energiyasini kombinatsiyalab, energiya hosil qilish maqsadida foydalanish.

## II-§. Energokimyo-texnologiya tizimlarining eksergetik tahlili

Energokimyo-texnologiya tizimlarining eksergetik tahlilida energiya oqimlari va yo'qotishlarining Grassman-Shargut diagrammasidan foydalanish katta yordam beradi. Ushbu diagrammada eksergiyaning har bir oqimi yo'1 sifatida tasvirlanib, uning qalinligi eksergiya miqdoriga proporsional bo'ladi.

2-rasmda yoqilgining yonish jarayonida energiyaning o'zgarishi eksergiya oqimlari diagrammasi shaklida ifoda etilgan. Bunda kirish vaqtidagi yig'indi eksergiya  $E_I$  yoqilg'i eksergiyasi  $E_r$  va oksidlovchining eksergiyasi  $E_{ok}$  ning yig'indisiga teng. Agarda yoqilg'i va oksidlovchi modda yondirish oldidan qizdirgich I da yonish raahsulotlari eksergiyasining  $E_5$  bir qismi hisobiga isitilsalar, unda ularning eksergiyalari  $E_I > E_I$  ga oshadi. Qizdirgich I da isitish jarayonida eksergiyaning  $D_1$  yo'qolishi kuzatiladi. Shundan keyin isitilgan yoqilg'i va oksidlovchi  $E_2^I$  eksergiya bilan yonish kamerasi II ga kiradilar, u yerda  $E_2^I$  eksergiyasi yuqori temperaturali yonish mahsulotlariga o'tadi. Yoqilg'ining yonish kamerasi II da yonish jarayonida eksergiyaning yo'qolishi  $D_2$  sodir boiadi. Yonish mahsulotlari  $E_3^I = E_2^I$  eksergiya bilan EKTT ning III elementiga o'tadilar, u bug' generatori issiqlik generators yoki gaz quvuri bolishi mumkin. III elementda eksergiyaning yo'qolishi  $D_3$  kuzatilib, uning tabiati element III ning turiga bog'liq. Qoldiq  $E_4$  eksergiyasi yoqilg'i va oksidlovchini isitish uchun qisman holda ( $E_5$ ) yoki boshqa issiqlikdan foydalanish qurilmalarida ishlatilishi mumkin. Atmosferaga chiqarib yuborilayotgan  $E_6$   $D_4$  yonish mahsulotlarinm'g eksergiyasi termomexanik va nolli eksergiyalardan iboratdir. Eksergiyaning boshqa qismi  $E_7$  element III dan so'ng kelgusi foydalanishlarga yuboriladi.

**Eksergetik unumdorlik deb,** barcha turdagi eksergiyalarning yig'indisiga  $\sum E_{Ef}$  ga aytiladi, u EKTT ning beradigan effektini aniqlaydi.



2-rasm. Yoqilg'ining «yonish jarayoni uchun Grasman-Shargut diagram mass'

$$N_{fx} = \bar{L} K_{ef} / T$$

Yoqilg'ini yondirish - bu oksidlanish reaksiyasi bo'lib, yoqilg'ining eksergiyasi  $E_t$  quyidagicha aniqlanishi mumkin:

$$E_t = AZT^\circ - \sum E_{0,j}$$

$AZT^\circ$  - standart izobar - izofermik potentsial!

$\sum E_{0,j}$  - noli eksergiyalar qiymatining yig'indisi

Yonish jarayonidagi eksergiyalarning yo'qolishi quyidagi ifoda orqali hisoblanishi mumkin:

$$D_{x.p.} = T_0 AS_{x,\dots} - T_0 AZ/T$$

$AS$  - entropiyaning o'zgarishi

$T_0$  - atrof-muhitning temperaturasi

$T$  - reaksiya ketayotgan temperatura.

Demak, yonish jarayonidagi eksergiyaning yo'qolishi entropiyaning atrofmuhit temperaturasiga bo'lgan ko'paytmasiga teng.

EKTT lami yaratish vazifasini uning termodinamik tahlilini bajarmasdan turib amalgosha oshirish mumkin emas. Bunda 2 ta maqsad yulida tadqiqotlar olib boriladi:

I. EKTT lardagi ro'y berayotgan energiya o'zgarishlari o'rganiladi.

2. EKTT elementlari parametrlarini optimallashtirish. Ifozirgi zamonda termodinamik tahlilning 2 ta usuli qoʻlaniladi-

- a) entropiyali;
- b) eksergiyali.

Ikkala usul ham termodinamikaning ikkinchi qonuniga tayanib, qaytarma bolmagan jarayonlardagi ish qobiliyatining yoʻqolishini aniqlashga qaratilgan.

Entropiya usuli. Bu usulda tashqi energetik oqim yaʼni issiqlik va ish bilan tizimning parametrlari orasidagi boglanish topiladi.

Qaytarma siklning f.i.k. termik f.i.k. deb ataladi.

$$4t = q_{\leftarrow}/q_i = 1 - q_2/q_i = 1./q_i$$

$l_s$  - siklning qaytanna ishi.

Real f.i.k. ni esa ichki f.i.k. deb ataladi.

$$T_{ii} = l_s^d/q_i$$

$l_s^d$  - siklning qaytmas ishi.

Nisbiy ichki f.i.k. qaytanna bolmagan siklning qaytarma sikl oldida qanchalik mukammal emasligini bildiradi.

$$i_{ioi} = 4i/nt = i^p_s/i_s$$

Samarali f.i.k. deb tashqi isteʼmolchiga berilgan issiqlik va ish shaklidagi energiya miqdorining qurilmaga berilgan energiya miqdoriga boigan nisbatiga aytiladi.

$$l_{noi} = neq_i$$

$i_e$  - tizimdagi ajratilgan issiqlikning qanday ulushi foydali ishga aylanishini bildiradi.

Toliq sistema ish qobiliyatining yoʻqolish kattaligi uning alohida elementlari ish qobiliyatining yoʻqotishlari yigʻindisiga teng:

$$A^{ekft} = \sum II$$

Ushbu ibora yordamida qaysi elementlarda yoʻqotish katta bolishini aniqlash mumkin.

Eksergiya usuli - Moddaning eksergiyasi bu uning atrof- muhit bilan qaytarma jarayon mobaynida qobiliyath issiqlik tnanbai sifatida bajargan maksimal ishi bo lib, bu jarayonning yakuiida unda qatnashgan materialning barcha turlari atrof- muhit komponentlari bilan termodinamik muvozanat holatiga oʻtadilar. Bu usul termodinamik tahlilning universal usuli boʻlib, unga koʻra barcha real jarayonlar qaytmas boladi va qaytmaslik jarayonining mukamalligini pasaytiradi. Bu energiyaning yoʻqoʻlishi asosida emas, balki uning sifatini

qaytmas jarayonlarda energiya yo'qotilmaydi, IMIW uning qimmatini tushib ketadi, ya'ni har qanday qaytmas jarayonni qaytmas holds yo'qolishi sababchisidir.

lik'ini ikki turga bo'linadi:

1. I niopiya bilan ta'riflanmaydigan energiya turlarining ekserjiv-i -I imexanik. elektrik energiyasi va boshqalar)  $I = \Theta$

2. I niopiya bilan ta'riflanadigan energiya turlarining ekserjiv  $< M I$  .iarga ichki energiya, mirianish energiyasi, termome-xanik no'energiyasi kiradi.

$$L > \Theta$$

Bu k It.ijmdagi moddaning eksergiyasi In termomexanik, nolli va noli eksergiyalaridan iborat. Modda oqimining eksergiyasi termomexanik va nolli eksergiyadan iborat. Energiya oqimining eksergiyasi issiqlik oqimi eksergiyasi va nurlanish eksergiyasidan iborat.

Hoi: (tiling eksergetik diagrammasi. Eksergetik diagramma energoixnologik tizimlarning termodinamik tahlilida ishlatiladi. Uning asosida I, Iq (issiqlik oqimi eksergiyasi), berilgan T va To sharoitida  $\tau_e$  larning qiymati topiladi. Eksergetik diagrammalar ichida hs va TS diagrammalari keng tarqalgan.

## 12-§. Eksergetik balanslar va eksergetik foydali ish ko'rsatkichi

EKTTlarni o'rganishda moddiy va issiqlik balansidan so'ng eksergetik balans tuziladi.

Eksergetik balans EKTT da qaytmaslik oqibatida yuz bergan yo'qotishlarni ko'zda tutib, tizimning eksergetik f.i.k. birga teng bo'lgan ideal tizimga qay darajada yaqin ekanligini aniqlaydi.

Og'irligi m kg bo'lgan modda uchun vaqt birligi ichida EKTT ning eksergetik balansi

$$I E_{1,i} = I E_{2,i} + I L_i + X D_i \quad \text{yoki} \\ \sum D_{1,i} = \sum L_{1,i} - (\sum F_{2,i} + \sum L_i)$$

bu yerda  $\sum L_{1,i}$  - EKTT ga kirgan va undan chiqqan barcha eksergiyalarning yig'indisi.

$\sum L_i$  - EKTT da bajarilgan ishlar yig'indisi

$I P_{-}$  - EKTT dagi eksergiya yo'qotishlarining yig'indisi ocbiq tizimlarda  $E_{2,i} = 0$

EKTT larning miikammaligini eksergetik f.i.k. belgiiaydi.

$$Q_{uu}^* = 1E_{2n} + ILi / \%E_u = \underline{TEir IP} / \sqrt{V E_u}$$

Agarda EKTT qaytmaslik orqasidan yo'qotishlar, ya'ni esker-  
giyaning yo'qo'lishi kuzatilmasa, ya'ni  $XD_j=0$  boisa, u holda  
 $r)ncx=1$  bo'ladi.

### **Tayanch so'z va iboralar va ularning izom**

**Energotexnologiya** - bu issiqlik resurslarini tejash hamda material va issiqlik bo'yicha deyarli chiqindisi bo'lmagan ishlab chiqarishni yaratish maqsadida berilgan ishlab chiqarishdagi texnologik va energetik jarayonlarning o'zaro bog'lanish qonuniyatlarini o'rgatuvchi energetikaning bir qismidir.

**Energotexnologik o'texnologik tizimlar (EKTT)** — bu energetik jihozlari kimyo - texnologiya jihozlari bilan uzviy bog'langan holda faoliyat ko'rsatadigan yagona tizimdir.

**Ikki qatlamli energiya resurslari** - texnologik qurilmalarda vujudga keladigan va shu qurilmada ishlatilmaydigan mahsulotning, chiqindilarning, o'tkinchi va oraliq mahsulotning energetik potensialidir.

**Ekzotermik jarayonlar** - issiqlikning chiqishi bilan boradigan jarayonlardir.

**Eksergiya** - qaytarma jarayon mobaymda moddaning atrof - muhit bilan qobiliyatli issiqlik manbai sifatida bajargan maksimal ishi.

**Eksergetik unumdorlik** - barcha turdagi eksergiyalarning yig'indisidir.

**Eksergetik quvvat** - eksergiyalar yig'indisining vaqtga nisbatidir.

**Eksergetik balans** - tizimni eksergetik f.i.k. birga teng bo'lgan ideal holatga qay darajada yaqinligini ifodalab beruvchi ko'rsatkich.

**Eksergetik tahlil** - tizimning ishlash jarayonida bo'layotgan energiya sarflarini qanday qilib **qisqartirish** imkoniyatlarini qidirish maqsadida olib boriladigan tahlildir.

## Mavzu bo'yicha nazorat savollari

I r.nergokimyo - **texnologik** tizimlar nima maqsadda

■. .i" .i( :ladiV

2. Ikkilamchi energetik resur&Jaraing qanday turiari mavjud?

» Ikkilamchi energiya rcsurslaridan qayta ioydalanishning

< i ■ 4111.4y yo'nalishlari bor?

•). (trassman •- Shargut. diagrammasi yordamida nimani aniqlash mumkin?

! Termodinamik tahlilning nechta usuli mavjud?

<| Rnergetik tahiii yordamida nimani aniqlash mumkin?

7. Iiksergeiik balanslar nima maqsadda tuziladi?



## V BOB. SILIKAT MATERIALLAR ISHLAB CHIQRISHDA \* PECHLARDA ISSIQLIK ALMASHUVI JARAYONI

### 13~§. Issiqlik o'tkazuvchanlik va uning turlari

Xuddi tabiatda bo'lganidek sanoatda ham turli obyektlarda energiya va massa almashinish jarayonlari kuzatiladi

Issiqlik almashuvi modda temperaturasining, massa almashuvi esa konsentratsiyasining tenglashishi demakdir. Issiqlikning tashilishi deganda kuzatilayotgan tizim elementlari orasida issiqlik shaklidagi "ichki" energiyaning almashinish jarayoni tushuniladi. Issiqlik almashuvining 3 ta elementar ko'rinishi mavjud:

1. Issiqlik o'tkazuvchanlik;
2. Konvektiv issiqlik almashuvi;
3. Nurli issiqlik almashuvi.

**Issiqlik o'tkazuvchanlik** - bu temperatura gradienti mavjud bo'lganligi sababli yaxlit muhitda issiqlikning ko'chirish jarayoni dir. Issiqlik o'tkazuvchanlik yordamida issiqlikning ko'chirilish jarayonida muhitning ko'proq qizigan qismidagi struktura zarrachalari bilan kamroq qizigan qismidagi struktura zarrachalari harakati yordamida ketma-ket ravishda energiyaning almashuvi ro'y beradi. Issiqlik o'tkazuvchanlik sof lioida faqat qattiq jismlar uchraydi. Dielektrlarda issiqlikning ko'chishi tebranayotgan atom va molekulalarning tarang hoidagi ioiqinlari tarqalishi yordamida ro'y bersa, metallarda kristall panjara atomlari tebranishi va erkin elektronlarning ko'chishi orqali amaiga osliadi.

**Konvektiv issiqlik almashuvi** - bu muhitning makroskopik elementlari yordamida issiqlikning issiqlik tashuvchining o'zi tomonidan ko'chirilish jarayoni dir. Konvektiv issiqlik almashuvi harakatda bo'lgan muhitlarda, ya'ni suyuqlik va gazlarda sodir boTadi. Muhitning turli nuqtalarida temperatura farqining mavjudligi orqasidan konveksiya jarayonidagi makro zarrachalarning harakati har vaqt issiqlik o'tkazuvchanlik bilan birga kechadi.

**Issiqlikning berilishi** -harakatlanavotgan muhit bilan boshqa muhit hosil qilgan chegaralanish yuzasi orasidagi konvektiv issiqlik almashinuvidir. Issiqlikning berilishi konvektiv issiqlik

almashuvining keng tarqalgan holdidir, unga quvurlarda suyuqlik oqayotgandagi issiqlikning berilishi, jismlarga tashqaridan gaz yo'naltiriigandagi issiqlikning berilishi kiradi, Issiqlik o'tkazuvchanlik va konveksiya yordamida issiqlikning ko'chirilishi laqatgina moddiy muhit mavjud boigan holdagina amalga oshadi.

Nurli issiqlik almashuvi ----- bu turdagi issiqlik almashuvi yordamida moddaning ichki energiyasi elektromagnit to'liqlarning energiyasiga aylanadi va ular fazoda tarqalib, modda bu to'liqlarning energiyasini yutadi. Bu turdagi issiqlik o'tkazuvchanlik oraliq muhitsuiz ya'ni vakuumda ham kechishi mumkin. U faqat temperatura va jismning optik xususiyatlariga bog'liqdir. '

Amalda issiqlik almashuvining 3 turi ham bir paytda kechadi va fazalaning bir-biriga o'lishi, kimyoviy reaksiyalar va massaning yo'qolish jarayonlari bilan birga ro'y beradi.

#### 14-§. Issiqlik o'tkazuvchanlikning asosiy qonuni

Temperatura maydoni deb, maTum vaqtda uzatilavotgan jismning barcha nuqtalaridagi bir lahzalik temperaturalar qiymatlarining yig'indisiga aytiladi.

Agarda jismning ixtiyoriy nuqtasidagi temperaturasi vaqt o'tishi bilan o'zgarib, bunday temperatura maydoni qaror topgan yoki stasionar devijadi.

Agar jismdagi temperatura vaqtga bog'liq ravishda o'zgarib, unda temperatura maydoni qaror topmagan yoki stasionar bolmagan hisoblanadi.

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

Maydonning bir xil temperaturaga ega bo'lgan barcha nuqtalarini birlashtirsak, izotermik yuzani hosil qilamiz. Bunda, jismda issiqlikning tarqalishi bir izotermik yuzadan ikkinchisiga qarab sodir boiadi. Temperatura o'zgarishini AT izotermalar orasidagi masofaga bo'lgan nisbati temperatura gradienti deb ataladi;

$$\text{grad } T = \lim_{\Delta n} (AT / \Delta n)_{Al} = dT/dn$$

An --normal bo'ylab izotermalararo masofa.

Yuza orqali o'tayotgan issiqlik miqdorini vaqtga nisbati issiqlik oqimi deyiladi:

$$\Phi = dQ / dx$$

Oqim o'zgarish bo'lsa

$$\Phi = \frac{dQ}{dt}$$

Issiqlik oqimining yuza maydoni birligiga nisbatan olingan miqdori issiqlik oqimining zichligi deyiladi.

Fure qonuniga ko'ra issiqlik oqimining zichligi temperatura gradientiga proporsionaldir.

$$- \text{Agrad } T = -X \frac{dT}{dn}$$

X — tajriba orqali aniqlanadigan issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti bo'lib, u moddaning agregat holati, temperatura, bosim, struktura, hajmiy og'irlik, g'ovaklik va namlikka bog'liqdir. Minus ishorasi issiqlik oqimi vektori bilan temperatura gradienti vektorining yo'nalishlari qarama-qarshi ekanligini bildiradi.

Issiqlik o'tkazuvchanlik yordamida berilgan issiqlikning miqdori

$$dQ = X \cdot \left( \frac{dT}{dn} \right) = -J \cdot T / dx$$

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

x - issiqlik o'tkazuvchanlik jarayonini teziigini ta'riflab, miqdoriy jihatdan temperatura gradientiga teng bo'lgandagi issiqlik oqimi zichligiga tengdir.

Issiqlik o'tkazuvchanlikning differensial tenglamasi:

$$\frac{dt}{dr} = T \cdot \frac{dT}{dr} + qV / C_m P$$

$C_m$  - moddaning o'rtacha solishtirma issiqlik sig'imi,  $D_j$  / (kg.K)

P - moddaning zichligi.  $kg/m^3$

a -  $X C_m P$  - temperatura o'tkazuvchanlik deyiladi;

$$\nabla^2 T = \frac{dT}{dx^2} + \frac{dT}{dy^2} + \frac{dT}{dz^2}$$

Bu ifoda Laplas operatori deyiladi. Ichki energiya manbaiari bo'lmagan holda, ya'ni  $q_v = 0$

$$dt/dx \text{ ■■■■ a } W2I$$

Ushbu tenglamaning fizik mohiyati quyidagicha: Pure tenglarnasi vaqt davomida temperatura o'zgarishi bilan uning fazoda tarqalishi orasidagi bog'lanishni ifodalaydi.

Statsionar rejimi holatida bir qavatli devorning issiqlik o'tkazuvchanligi. Statsionar holatida  $\partial T / \partial t = 0$  bo'ladi.

Bu hoi uchun Pure qonum quyidagicha ifodalanadi:

$$q = k/d \{ T_1 T_2 \}$$

Devor yuzasi maydonidan o'tayotgan issiqlik oqimi

$$\Phi = F(T_1 T_2) W = F ATJl id$$

Demak, issiqlik oqimi A. ga proporsional, devor qalinligiga esa teskari proporsionaldir.

$T_1 - T_2 = AT$  - temperatura bosimi deyiladi.

**hid** - devorning termik qarshiiigi deb, uning teskari ifodasi, ya'ni  $X/d$  esa devorning o'tkazuvchanligi deb ataladi.

Statsionar rclim holatida ko'p qavatli devorning issiqlik o'tkazuvchanligi. Pech, qozon va boshqa issiqlik qurilmalarining devori bir nechta turdagi qatlamlardan tuziladi va ko'p qavatli deb ataladi.

n- qavatli devor uchun

$$q = \frac{T_1 - T_n}{\sum R} = AT / R$$

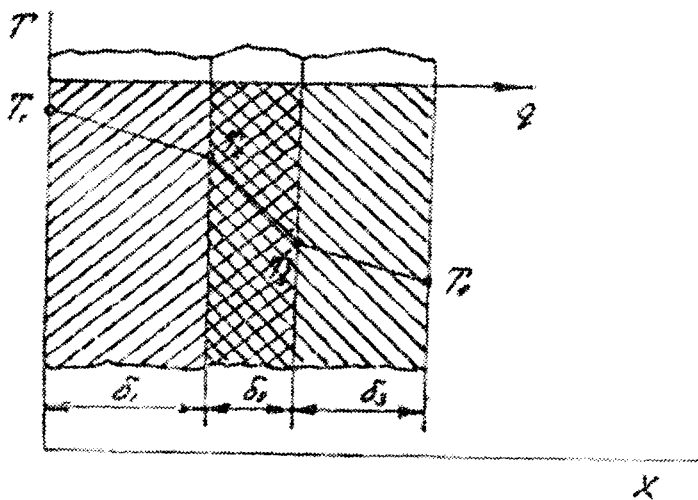
$AT$  — to'liq temperatura bosimi

$R = R_1 + R_2 + R_3$  - ko'p qavatli devorning toliq termik qarshiiigi

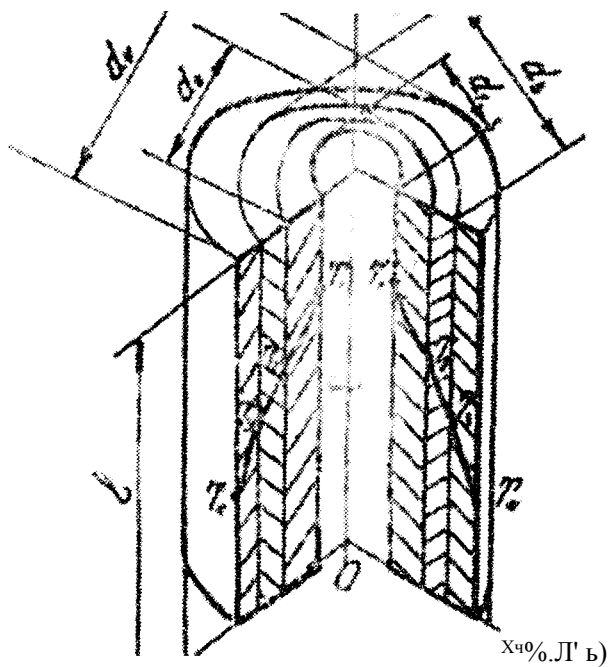
$$T_2 = T_1 - q R_1$$

$$T_3 = T_2 - q R_2$$

Devorning har bir qatlamida temperatura to'g'ri chiziq bo'ylab o'zgarsa, ko'p qavatli devorda temperatura grafigi siniq chiziq tarzida ifodalanadi (3-rasm).



a)



Хачо.Л' Б)

3 -Rasm. Ko'p qavatli yassi (a) va silindrik devor (b)

Statsionar rejim holatida bir qavatli silindr shaklidagi  
devoining issiqlik o'tkazuvchanligi

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

l - silindrning uzunligi;

r - silindrik yuza maydonining radiusi;

$d_2$  va  $d_1$  - silindrning tashqi va ichki diametri.

$q_e$  - issiqlik oqimining chiziqli zichligi deyiladi.

$(1/2X) \ln(d_2 / d_1)$  - devoning chiziqli ichki termik qarshiligi.

Statsionar rejim holatida ko'p qavatli silindr shaklidagi

devoning issiqlik o'tkazuvchanligi

$$\Phi = \alpha I (T_1 - T_{n+1}) / \sum_{i=1}^n h \ln(d_{i+1} / d_i)$$

Bu yerda  $X = \sum_{i=1}^n h \ln(d_{i+1} / d_i)$  — ko'p qavatli silindr shaklidagi devoning to'liq ichki termik qarshiligi.

$$T_2 = T_1 - \Phi / \alpha l \sum_{i=1}^n \ln(d_{i+1} / d_i)$$

va shu kabi (3-rasm.)

Statsionar bo'lmagan rejimning issiqlik o'tkazuvchanligi

Statsionar bo'lmagan rejimda temperatura maydoni vaqt davomida o'zgarib boradi. Bu hoi uchun issiqlik o'tkazuvchanlikning differensial tenglamasi

$$dt/d\tau = a (d^2t/dx^2 + c^2t/8x^2 + d^2t/cx^2)$$

Ushbu tenglamani chegara va vaqt shartlari asosida yechilishi natijasida quyidagi tenglama hosil bo'ladi.

$$T = f(x, y, z, q, d, \hat{A}, a, T_0, T_1, j, I_2, I_3, J, \dots)$$

$T_0$  - jismning boshlang'ich vaqtidagi temperaturasi

$I_1, I_2, I_3, \dots, I_n$  - jismning harakterli o'chamlari.

$T_{\infty}$  - muhitning temperaturasi.

Bu yerdagi o'zgaruvchan hadlarni guruhlab, o'lchov birligi bo'lmagan komplekslarga aylantiramiz va ularni o'xshash sonlar deb ataymiz.

$dI/l \sim BI$  - Bio soni

$dr/\Gamma^2 \sim Fo$  — Fure soni

$\gamma j^2 - L$  - geometrik o'xshashlik soni

$$n \cdot u = F(BI, Fo, L)$$

Amalda bu tenglamani yec'nish grafik yoki jadval orqali amaiga oshiriladi.

## 15-§. Konvektiv issiqlik almashinish

Konveksiya orqali issiqlik ko'chirilganda suyuqlik va gazlar harakatda bo'lib, ularning zarrachalari bir-biriga va qattiq jism yuzasiga nisbatan siljib harakatlanadi.

Konveksiya orqali ko'chirilgan issiqlik oqimi Nyuton-Rixman formulasi orqali topiladi.

$$\Phi = a F (T_{\text{ж}} - T_{\text{с}})$$

$a$  — issiqlik berish koeffitsiyenti,  $\text{Wt} / (\text{m}^2 \cdot \text{K})$

$F$  - issiqlik almashishdagi yuza maydoni,  $\text{m}^2$

$T_{\text{ж}}$  - suyuqlik yoki gaz oqishining temperaturasi,  $\text{K}$

$T_{\text{с}}$  - devorning temperaturasi,  $\text{K}$ .

$X$  - dan farqli ravishda  $a$  o'zgarimas fizik kattalik emas va ko'pgina omillarga bog'liq:

1. Suyuqlik harakatining kelib chiqish tabiatiga, Bunda suyuqlik va gazni majburan holda yoki erkin holda harakatga keltirish mumkin. Birinchi holda sun'iy ta'sir ko'rsatilsa, ikkinchi holda jismning qizishi yoki uning zichligining o'zgarishi sabab bo'ladi.

2. Suyuqlikning fizik parametrlariga, bularga issiqlik o'tkazuvchanlik, zichlik, issiqlik sig'imi, temperatura o'tkazuvchanlik va qovushqoqlik kiradi.

3. Suyuqlikning oqish rejimi va chegaraviy qatlamga; Suyuqlikning pominal, o'tkinchi va turbulent oqish rejimlari mavjud. Laminal oqimda suyuqlik kanal devorlari orqali bir tariibda harakatlanib uning qiyofasini egallaydi. Turbulent oqimda esa suyuqlik zarrachalari tartibsiz xaotik tarzda murakkab trayektoriyada harakatlanadilar. Suyuqlikning oqish rejimi Reynoldsoni bilan belgilanadi.

$$\text{Re} = \text{cod}/v$$

$o$ ) - suyuqlikning o'rtacha harakat tezligi

$d$  - quvur diametri

$v$  - suyuqlikning kinematik qovushqoqligi.

Agar  $\text{Re} < 2300$  bo'lsa, suyuqlik harakati laminar,  $\text{Re} > 2300$  bo'lsa turbulent bo'ladi. Turbulent oqim issiqlik berishni jadallashtiradi.

4. Issiqlik berayotgan yuzaning shakl va oichamlariga. Ko'rib chiqilgan omillami nazarga olib quyidagicha iborani yozish mumkin:

$$(X = f(t_0, T_{\text{ж}}, T_{\text{с}}, \lambda, C_p, p, \text{III}, \Phi, I_1, I_2, I_3, \dots))$$

Issiqlik berish koeffitsiyenta  $a$  ko'pgina omillarga bog'liq bo'lganligi sababli uning qiymati bir xil sharoitda bam ko'pincha o'zgarib turadi.

### 16-§. Nurli issiqlik almashinish

Nurli issiqlik almashinish atomlar ichida murakkab tarzda kechadigan jarayondir. Issiqlik nurining tashuvehisi bo'lib energiya zarrachalarining' oqimi bo'imish fotonlar yoki energiya kvantlari hisoblanadi. Ular eiektromagnit toMqin xususiyatiga egadirlar. Ulaming tabiati bir xil, lekin toMqin uzunligi har xil bo'ladi.

$\lambda = 0,4$  mkm dan  $0,8$  mkm gacha yomg'lik

$X = 0,8$  dan  $800$  mkm gacha infrakizil nurlar.

Yorug'lik va infraqizil nurlarining tarqalishi issiqlikning nurlanis'ni yoki radiatsiya deb ataladi. Yutilish koeffitsiyenti

$$a = \Phi_a / \Phi_e$$

#### Qavtarilish koeffitsiyenti

$$p = \Phi_p / \Phi_e$$

$$a + p + r = 1$$

$\Phi_e$  - jismga tushayotgan nurianish oqimi;

$\Phi_a$  - jism tomonidan yutilayotgan nurianish oqimi

$\Phi_p$  - jismdan qatariayotgan nurianish oqimi.

#### **$\Phi_r$ - jismdan o'tkazib yuborilavotgan nurianish oqimi.**

Issiqlik nurianish jarayonining asosiy qonunlari bo'ib Plank qonuni, Stefan - Bolsman, Kirxgorf va Lambert qonunlari hisoblanadi. Nurli issiqlik almashinishini hisoblash quyidagi ibcra yordamida bajarilishi mumkin:

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

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

$\Phi$  - nurli oqimning natijaviy yuza zichligi

$E_{\text{pr}}$  - jismlar tizimining keltirilgan qoralik koeffitsiyenti

$C_0$  - qora jismning nurianish koeffitsiyenti

$T_1$  va  $T_2$  - plastinkalaming temperaturasi



E jismning qoralik koeffitsiyenti

$F_1$  va  $F_2$  birinchi va ikkinchi jismning yuza maydoni.

### **Tayanch s $\leq$ r/ va iboralar, ularning teohi**

**Issiqlik o'tkazuvchanlik** - temperatura gradienti mavjud bo'lgan sharoitda yaxlit muhitda issiqlikning ko'chirilish jarayoni.

**Konvektiv issiqlik almashinish** - muhitning makroskopik elementlari yordamida issiqlikning issiqlik tashuvchining o'zi tomonidan ko'chirilish jarayonidir.

**Nurli issiqlik almashinish** - issiqlikni elektromagnit to'qinlar energiyasi sifatida tarqalib ko'chirilish jarayonidir. ...

**Statsionar rejim** - temperatura maydoni vaqt davomida o'zgarmas bo'lgan holat.

**Statsionar bo'lmagan rejim** - temperatura maydoni vaqt davomida o'zgarib boradigan holat.

### **Mavzu bo'yicha nazorat savollari**

1. Issiqlik almashuvining nechta elementar ko'rinishi mavjud?
2. Issiqlik o'tkazuvchanlikning asosiy qonuni nima haqida?
3. Nyuton-Rixman formulasi orqali nirnani aniqlash mumkin?
4. Suyuqlikning qanday turdagi oqish rejimlan mavjud?
5. Nurli issiqlik almashuvining asosiy qonunlari qaysiiar?

## VI BOB. SIJ JAT MATERIALLAR ISHLAB CHIQRISHDA ISSIQLIK IJSKUN AL ARID A GAZLAR OQIMINING HARAKATI

### 17-§, Gaziar harakatining harakteri, turlari va undagi qarshiliklar

Barcha issiqlik qurilmalarida ishlov beriiayotgar. materialni **qizdirish** jarayonida, yonish uchun havo va gazni isitish jarayonida **issiqlikni** uzatish vazifasini yonish mahsulotlari bajaradi. Shu sababdan, issiqlik qurilmalarida ma'lum **miqdordagi** gazlarni berish. **o'tkazish** va chj qarib yuborish uchun **roa'lum bo'lgan sharoitlar** yaratilishi kcrak. **Qurituvchi** agent, **o'choq** gaziar va **bug'** ishlov berilayotgan material ga nisbatan yuqoriroq darajada qizigan holda bo'ladilar va haraktlanish davrida o'z issiqlik energiyalarini materiaiga beradilar. Shunga **ko'ra ulami** issiqlik tashuvchi deb atab, issiqlik qurilmalari ichidagi mexanika qonuniari cbuqur o'rganijadi.

Gaz harakati laminar va **(urbulcnt bo'lishi** mumkin. Ular **orasidagi farq sh undan iboratki.** laminar **oqimda ba'zi bir molekulargina xaotik tarzda pulsatsiyali harakat qilsa, turbulent** oqimda bunday harakatni gazning yirik zarrachalari bajaradi.

Gaz harakatining harakterini Reynold mezonini aniqlab beradi:

$$Re = \frac{W d \gamma}{g \mu}$$

W- gazning tezligi, m/sek,

d - quvurning diametri, mm

$\gamma$  - gazning solishtirma og'irligi, kg/m<sup>3</sup>

g - tortilish kuchining tezlanganli (9,81 m/sek~)

$\mu$  — qovushqoqlik koeffitsiyenti, kg sek/m<sup>2</sup>

**Re < 2320 boMganda** harakat lamina], **Re > 2320** boiganda turbulent boiadi.

**Pech amaliyotida laminal turdagi gaziar harakati lc am uchraydi.**

Gaziar harakati davomida **kinetik** energiyaning issiqlik energiyasiga o'tishi **oqibatida bosim kuchining** yo'qolishi kuzatiladi.

Bu hodisa gaz zarrachalarining devorga ishqalanishi, oqimning ko'ndalang qarshiliklariga urilishi va bir-biriga urilishi natijasida

sodir bo‘ladi, GazSar yulining qismlarida gazlar harakatining tezligi va yo‘nalishidagi o‘zgarishlar sababli yuzaga kelgan qarshiliklar **mahalliy qarshiliklar** deyiladi. Gaz quvurining butun yoli bo‘ylab gazning devorga ishqalanishi natijasida vujudga kelgan qarshiliklar **ishqalanish qarshiliklari** deyiladi. As tiziinining umumiy qarshiiigi:

$$Ac = h_m + h_{tr} \pm h, \text{ kg/m}^2$$

$h_{sh}$  - mahalliy qarshilik

$h_{tr}$  - ishqalanish qarshiiigi

$h$ , -- geometrik bosim kuchini yengish

**Ishqalanish Oarshiiigi.** U ko‘p miqdorda gazlar harakatiningi harakteriga bog‘liqdir. Lamina! harakatda devorning g‘adir - budurligi oqim qarshiiigiga ta’sir etmaydi, turbulent harakatda esa devor g‘adir-budurligi, chegaraviy qatlamning qarshiiigi gazning harakatiga qarshilik ko‘rsatadi.

**Mahalliy qarshiliklar.** Gaz oqimi tezligi va yo‘nalishining o‘zgarishi qaytmas holdagi yo‘qotishlarni vujudga keltiradi. Harakat tezligi kamayganda tez harakatlanayotgan zarrachalar sekin harakatlanayotgan zarrachalarga uriladi. Gaz oqimi yo‘nalishining to‘satdan o‘zgarishi qarshi moddaga nisbatan ro‘paradan bo‘ladigan o‘zgarishga olib keladi. Bundan tashqari gazlar harakati tezligi va yo‘nalishi o‘zgariganda yuzaga keladigan o‘lik fazolar ham yo‘qotishlarning manbai hisoblanib, ularda quyunlar va oqinning torayish hollar! kuzatiladi. Pechlarning gaz quvurlarida mahalliy qarshiliklar katta qiymatni tashkil etadi. Shu sababdan, ularni biriktirish va ajratish hamda pardozi qismlarini tayyorlash va o‘rnatish paytida katta e’tibor bilan yondoshish talab etiladi.

**Gaz harakatining turlari.** Gaz harakati tabiiy va **majburiy** bo‘lishi mumkin. Agar gazning harakati pech maydonining turli nuqtalaridagi gazlarning solishtirma og‘irliklaridagi farq asosida kelib chiqsa, unda gazning harakati tabiiy yoki erkin deb ataladi. U tashqaridan berilgan hech qanday kuch ta’sirisiz paydo bo‘ladi. Quvurda gazlar devorga to‘qnashib qizishi va sovishi mumkin, bunda temperaturaning o‘zgarishi geometrik bosim kuchini tug‘diradi va natijada gazlar tabiiy holda harakatlana boshlaydi.

**Majburiy** harakat **tashqaridan berilgan kuch ostida** vujudga keladi. **Bunday kuchlarga** gorelkadan chiqayotgan oqimning **kinetik energiyasi**, pech **hajmining** boshi va oxiridagi **bosimning farqi** misol bo'la **oladn**. **Odatda** pechlarda gazlarning **harakatiga birgalikda barcha kuchlarning ta'siri** sabab boiadi. Gazlar **harakatini majburiy** ravishda bosibqarish **yoqi'g'ining** yonish jarayoni va **pechdagi** issiqlik almashinuvini **to'g'ri** olib borishning birdan bir usulidir.

### **18-§. Gaz oqimlari harakatini amaiga oshirish uchun ishlatiladigan moslamalar**

**Pechga gazlarni** tabiiy ravishda **tug'ilgan bosim** yoki **sun'iy** ravishda **so'rib oluvchi moslamalar** yordamida **kiritiladi va** chiqarib **yuboriladi**. Har qanday pechdagi **chiqindi** gazlarni chiqarib yuborish uchun tutun quvurlari oinatiladi. Tutun quvurining ishi gazlarning geometrik bosimi asosida amaiga oshiriladi. Havo va qizigan pech gazlarining ustuni tutun quvuridagi gazlarning yengilroq ustunini siqib **chiqaradi**. **Siqib chiqaruvchi** kuch pechdagi **qarshiliklarni** yengishga va bundan tashqari ma'lum zaxira bosimga ega bolishi kerak.

Tutun quvurlarining hisobida ularning bo'yi va quyulish joyidagi diametri aniqlanadi.

**Sun'iy tortilish.** Sun'iy tortilish ya'ni **so'rib** olish yoki **so'rib** chiqarish bug'li ejetorlar yoki ventilyatorlar yordamida amaiga oshiriladi. Bug'li ejetor havo bosim ostida berish, chiqindi gazlarni chiqarib olish uchun qo'laniladi. Bunda kerakli bo'lgan siyraklanish vujudga keltiriladi. Ventilyator orqali so'rib olish kamroq qo'laniladi, odatda uning yordamida gazlar so'rib chiqarib yuboriladi. Katta bosim va temperatura sharoitida markazdan kelchma ventilyatorlar qo'lanilib, ularning kirish tirqishlari borovoga, chiqish tirqishlari tutun quvuriga ulanadi.

Agarda gaz **oqimi** tor quvurdan keng quvurga oqib o'tsa, oqib chiqayotgan oqim ichida siyraklanish vujudga kelib, keng quvurda **tirqishlar bo'lgan** sharoitda **tashqi muhitda oqayoigan oqim** yuziga **gazlarning so'rilib kirish hodisasi kuzatiladi**. **Ana shunday moslama** ejetor deb ataladi (4-rasm). Ejetor gazlarni gashish va aralastirish uchun qo'laniladi. Ular dan gaz gorelkalarida gaz va

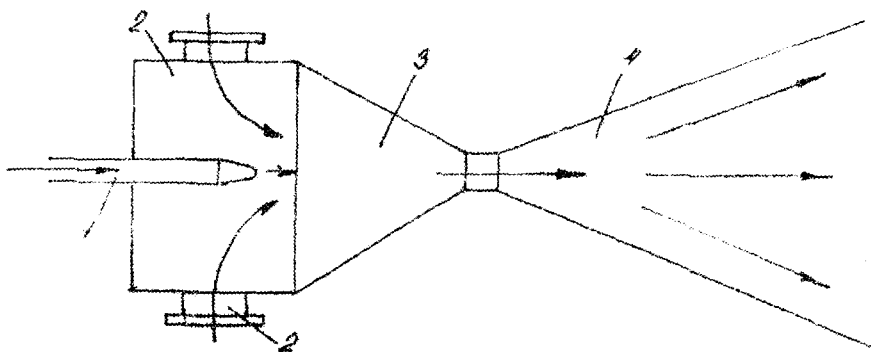
havoni soʻrish va aralashtirish uchun, chiqindi gazlarni chiqarib yuborish uchun foydalaniladi.

Parrakli ventilyatorlarda gazlar oʻq boʻylab harakatlanadilar, ularda katta hajmdagi gazlarni kichik qarshiliklar boʻlgan holda harakatlantirish uchun foydalaniladi. Parrakli ventilyatorlarning f.i.k. 0,2 - 0,4 ga teng. Markazdan qochma ventilyatorlarda gaz chetki qismga kurakchalar orqali chiqarib yuboriladi. Bunda kurakchalar radial tarzda oʻrnatilganligi sababli gaz kurakchalarining harakat tezligini oʻzgartiradi (5-rasm). Markazdan qochma ventilyatorlar yuqori (200-1000 mm. suv ustuni), oʻrta (80-2.000 mm. suv ustuni) va past (80 dan kichik mm. suv ustuni) bosimli boʻladilar. Ventilyatorlar yaratayotgan yigʻindi bosim qiymati dinamik bosim kuchi va statik bosimning yigʻindisiga teng:

$$h_{\text{stat}} + h_{\text{din}} = h_{\text{yigʻindi}}$$

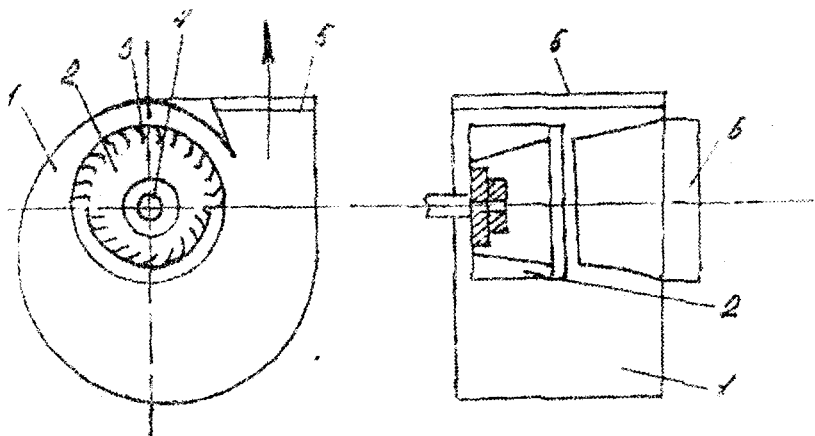
Ventilyator yaratayotgan yigʻindi bosim gʻildirak diametrining kvadratiga va aylanishlar sonining kvadratiga toʻgʻri proporsionaldir.

Yigʻindi bosim sharoitida ventilyatorning f.i.k. 0,5 ~ 0,75 ni tashkil etadi. Ventilyator tanlashda berilgan unumdorlik asosida va toʻliq bosim asosida aylanishlar soni gʻildirak diametri va energiya sarfi aniqlanadi.



4-rasm. Ejektorning ishlash sxemasi;

1 - sopio, 2 - patruhok, 3 - karaera, 4 - diffuzor.



5-rasm. Markazdan qochma ventilyatorning sxemasi;  
1-kojux, 2 -g'ildirak, 3-kurakchalar, 4-val, 5 va 6 - patruboktar.

### 19-§. Aerodinamik qarshiflarni hisoblash asoslari

Quritgich va pechlarda kanallar orqaii gazlarning harakati juda murakkab tarzda kechadi. Eng murakkab qismidagi qarshiliklarni eng oladigan ventilyator kamroq qarshilikka ega boigan joylarda bema'lol ishlay o'adi. Ventilyatomi taniashda butun tizimni havo bilan ta'minlash ko'zda tutiladi. Xuddi shu *tawoyil* pechdagi tutun gazlarini bitta tutun tortgich bilan chiqarib tashlanayotgan hoi da qoilaniladi.

Tutun yuradigan quvurlar tutun tortgich va tutun quvurlar ishlagan paytda siyraklanish hoiida boiadilar, va shu siyraklanish ular tutun tortgich va tutun quvuriga qancha yaqin boisalar, shuncha yxiqori boiadi. Shu sababdan, taxdagi boshqaruvchi shiber, qum to'ldirgichdagi barcha mavjud tirqishlar tashqarsdagi havoni harakatlanayotgan gazlarga so'rilishiga olib keladi. Bu esa qarshiliklarni ko'payishiga sabab boiadi. Bunday so'rilishlar ayniqsa tunnel pechlarida ko'p uchraydi.

Pechiarni loyihalashtirishda gaz va havoning harakatlanish tezligi, ular teraperaturasining harakat davrida pasayish qiymatiari jadvallarda beriladi. Qarshiliklar bo'yicha hisoblar jadvallarga joylashtirilib, unga bar bir qarshilik qiymatiari yozib qo'yiladi.

### **Tayanch soʻz va ibora** Sar va ularning izobi

**Mahalliy qarshiliklar** - gazlar harakatining tezligi va yoʻnalishidagi oʻzgarishlar sababii yuzaga kelgan qarshiliklar.

**Ishqalanish qarshiliklari** - gazning devorga ishqalanishi natijasida vujudga kelgan qarshiliklar.

Tutun quvurlari - chiqindi gazlarni chiqarib yuborish uchun moslama.

**Ejektor** — havoni bosim ostida berish, chiqindi gazlarni chiqarib yuborish uchun qurilma.

**Ventilyator - gazlarni soʻrib** kiritish va chiqarish uchun qurilma.

### **Mavzu boʻyicha nazorat savollari**

1. Gazlar harakatining qanday turiari mavjud?
2. Qanday turdagi qarshiliklarni bilasiz?
3. Tutun quvurlarining ishlash prinsini qanday?
4. Ejektorlarning ishlash prinsipi nimaga asoslangati?
5. Qanday turdagi ventilyatorlar mavjud?

## VII BOB. SILIKAT MATERIALLAR ISHLAB CHIQRISHDAGI ISSIQLIK JARAYONLARI

### 20-§, Quridsh jarayonining nazariy asoslari

Silikat raaierialariga issiqlik **ishlovini** berish jarayonlari eng **mas'uliyatli** va eng murakkab **hisoblanib**, **buning** natijasida **xomashyo** va yarim **tayyor mahsulotlarda** qaytmas **fizik-kimyoviy** jarayonlar ro'y **berib**, ulaming **agregat** holatida va **hajmida keskin** ravishdagi **o'zgarishlar** bo'lmagan holda fazaviy tarkibi, **struktura tuzilishi** va **fizik-texnik xususiyatiari yangilanib**, foydalanish uchun **kerakli bo'lgan** xususiyatlarmi **egallaydilar**.

**Quritish deb, qattiq hcdagi materialdan bug'latish yordamida namlikni** chiqarib yuborish **jarayoniga** aytiladi. Quritish jarayoni material hajmining **o'zgarishi** bilan **birga** kechadi, bu **qisqarish** deb ataladi. **Qisqarish** jarayonida material **deformatsiyaga uchrab buyumlarning sinishi va yorilishi mumkin**. **Quritilayotgan material ko'p komponentli tizim hisoblanib, u qattiq skeletdan, namlikdan, havo va suv bug'laridan tashkii topadi**. Materialning atrof **muhitga** nisbatan 3 ta **agregat holati** mavjud: **nam**, muvozanat va **gigroskopik**. **Nam holat** deb material yuzasidagi suv **bug'larining porsial bosimi atrof muhildagi suv bug'larining porsial bosimidan katta bo'lgan** holatga aytiladi. Ana shu sharoitda materialdan **namlik** yo'qoladi. Muvozanat **holatda ikkala porsial bosimning qiymatlari tenglasbadi** va bu sharoitda materia! qurimavdi. **Gigroskopik holatda** material yuzasidagi suv **bug'larining porsial bosimi atrof-muhitdagi suv bug'larining porsial bosimidan kichik bo'lad**i. Bu hoi faqat **sun'iv** ravishda hosil qilinishi mumkin.

**Quritilayotgan material unga ta'sir etayotgau qurituvchi agent ta'sirida ochiq yuzasi** orqali namlikni **chiqara boshlaydi**.

Materialning nam saqlovchisini **vaql davomida o'zgarishi grafik usul da** aniqlanadi va **qizdirish chizig'i** deb ataladi. **6-rasmda** kapilyar g'ovakli kolloid material uchun quritish chizig'i va materialning temperatura o'zgarishi keltirilgan. **Punktir** chiziq bilan quritgich agentining **quraq ts** va hoi **tm termometrlar** bilan **o'ichangai** va **doimiy qiymatda ushiab turiladigan** temperaturasi **ifodaiangan**. **Up** quritgich **agentiga** nisbatan materialning muvozanat



namligining chizig'i. O'rtacha nam saqlovchisi  $U_0$  va to temperaturaga ega boigan material qurilmaga solinib, u orqali  $t_s > t_0$  va suv bug'larining porsial bosimi  $P^1$  sa bo'igan qurituvchi agent yuboriladi.  $P^1$  ga material yuzasidagi suv bug'larining porsial bosimi  $P^1$  ma bo'lgani uchun namlikni chiziq 1 orqali bera boshlaydi. Quritgich agenti namlikni assimilyasiya qilib to'yinadi va qurilmadan chiqib ketadi. Uning o'miga quritgich agentining yangi porsiyalari kela boshlaydi. Materialda vaqt birligi ichida yo'qolayotgan namlikning miqdori osha borib, a nuqtada maksimumga erishaai. Bir vaqtda materialning temperaturasi  $t_0$  dan **tin** gacha oshib, **a'** nuqtada material yuzasi **shudring nuqtasiga** yetadi. Unda quritgich agentining temperaturasi ho'l termometr temperaturasiga yetadi. Material dan namlikni chiqish jarayonining o'sib borish bosqichi quritishning birinchi bosqichi deyiladi, bunda material yuzasi **a'** gacha qiziydi. U qisqa bo'lib, **Tj** bilan belgilangan. **a** nuqtadan **ñ** nuqttagacha nam saqlovchi bir xil tezlikda yo'qola boshlaydi, material yuzasining temperaturasi o'zgar olmaydi. Bunda material yuzasidan namlik bug'lanib, issiqlik bug' hosil bo'lishiga sarflanadi. Bu bosqichda materia! markazidagi temperatura asta-sekin oshib yuza temperaturasigacha yetadi. Bu bosqich **a** nuqtadan 8 gacha ifodalanib, doimiy tezlikdagi quritish bosqichi deyiladi. Bunda 8 nuqtasi materialning kritik nam saqlovchisiga ega holatiga to'g'ri keladi. Bu holatda qisqarish tugab, materialda struktura hosil bo'lish jarayoni yakunlanadi. Bosqichning chuzilishi  $r_2 - X_1$  bilan belgilanadi. S nuqtadan o'rtacha yakuniy nam saqlovchi **L<sup>1</sup>k** gacha, ya'ni materialni qurilmadan chiqarib olish holatigacha, namlikni yo'qolishi sekinlashadi va chiziq bir asimptotik bolda muvozanat bolati **Up** gacha yaqinlashadi. Bu tushib ketayotgan tezlikdagi quritish bosqichi deyiladi. Bu bosqich eng uzun bo'lib, uning boshlanishi chiziq 2 da S nuqtada ifodalanadi. Bu nuqtada materialning  $t_n$  temperaturasi keskin oshib, uchinchi bosqichda asimptotik ravishda quritgich agentining quruq termometri bo'yicha temperaturasiga yetib oladi. Bosqichning uzunligi  $[t_3 - (t_r + T_j)]$  bilan ifodalanadi.

## 21-§. Quritish jarayonidagi qisqarishlar va deformatsiyalanish

Quritilayotgan materialdan namlikni chiqib ketish jarayonida u qisqaradi. Tuproqqa nisbatan materialning chiziqli o'ichamlari va namligi orasida quyidagi boglanish mavjudligi aniqlangan:

$$l = h l + g_0 (w - w_s)]$$

$l$  — jismning boshlang'ich uzunlik o'lchami, sm

$l_1$  —  $W_1$  namlikdagi uzunlik o'ichovi, sm

$a_{q,}$  - chiziqli qisqarish koeffitsiyenti

$w$  - jismning boshlang'ich namligi

$w$  - jismning oxirgi namligi

Absolyut chiziqli qisqarish

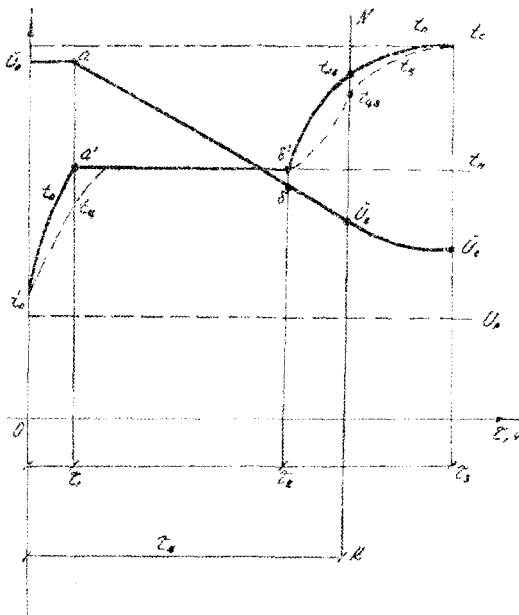
$$M = l - l_1 \text{ sm}$$

nisbiy chiziqli qisqarish

$$\delta = \frac{l - l_1}{l} = \frac{M}{l}$$

yoki

$$\delta = \frac{M}{l} \cdot 100\%$$



6-rasm, Dosaviy temperatura sharoitida quritish chng'i



materialning mayda zarrachalari atrofmi o'rab olib, ularni bir-biriga bog'laydi va uning mexanik xossalarni keskin sur'atda oshirib yuboradi. Kuydirish jarayonida bir vaqtda yana bir qator o'zgarishlar ro'y beradi, ularning qatoriga degidratlanish, yangi kimyoviy birikmalar va qorishmalarning hosil bo'lishi, massa komponentlarining polimorf o'tishlari, rekristallizatsiya va boshqalar kiradi. Kuydirishda hosil bo'lgan suyuq faza material g'ovaklarini qisman va to'la ravishda qoplab, buyumlarning qisqarishini vujudga keltiradi.

Materialni kuydirishdagi yakuniy temperatura ko'pincha aniq bir qiymat bo'laydi, u kuydirish tartibi bilan aniqlanadi.

Kuydirishdagi jarayonlarning to'la-to'kis borishligi uchun pechning ichida ma'lum bir gaz muhiti yaratiladi. Bundan tashqari, pechning ichida temperaturani kuydirilayotgan materialda mumkin qadar ichki kuchlanishlarni tug'dirmaslik maqsadida ma'lum bir tezlikda ko'tariladi. Kuydirishning davomiyligi pechning tuzilishiga bog'liq. Bog'lovchi materiallarni kuydirish jarayonida asosan degidratatsiya, dekarbonizatsiya va klinkerning hosil bo'lishi kuzatiladi.

Gipsli bog'lovchi materialni kuydirishda ikki molekulyar gipsni yarim molekulyar yoki suvsiz anhidrid holatigacha degidratlantiriladi.

Gipsni kuydirish temperaturasi 120-180°C ni tashkil etadi.

Anhidridli sement olishda gips 600-700°C da, estriks gips olishda 800-1000°C da kuydiriladi. Ohak ishlab chiqarishda esa asosiy jarayon bo'lib, ohaktoshni dissotsiatsiyalash hisoblanadi.

Sement klinkerini kuydirishda degidratatsiya, karbonatning dissotsiatsiyasi, silikatlarning hosil bo'lishi, alyuminat va kalsiy ferritlarining paydo bo'lishi hamda omixtaning qisman erishi kuzatiladi.

Shisha ishlab chiqarishda pechlar shishani pishirish va unga termik ishlov berish uchun qo'llaniladi. Pechdagi omixtaga temperatura va gazlarning ta'siri tufayli shisha massasi hosil bo'ladi. Shisha pishirishning quyidagi bosqichlari mavjud: shishaning hosil bo'lishi, gazlardan xalos bo'lish va sovitish. Shishaning hosil bo'lish jarayonida murakkab fizik va kimyoviy o'zgarishlar ro'y berib, ularga namlikning yo'qolishi, suyuqlanish, ba'zi komponentlarning uchishi, gidratlarning parchalanishi, karbonat, sulfat va nitratlarning

ajralishi, komponentlarning bir- bin bilan ta'siriashuvi, silikatlarning hosil boiisbi, hosil boigan suyuitmada moddalarning erishi kiradi.

Gazlardan xalos boiishdan asosiy maqsad hosil boigan suyultmadan gazlarni yo'qotish va ularni shaxta komponentlari bilan ta'sirlashuviga yoi qo'ymaslik, hamda suyultma tarkibini tenglashtirib, uning yacheykali strukturaga ega boiib qolishini oldini olishdir. Gazlardan xalos boigan shisha massani uning qovushqoqligini oshirish maqsadida sovitiladi.

### **Tayanch so'z va iboralar va ularning izohi**

**Nam holat** - material yuzasidagi suv bugiarining porsial bosimi atrof muhitdagi suv bugiarining porsial bosimidan katta boigan holat.

**Muvozanat holat** - material yuzasidagi va atrof muhitdagi suv bugiarini porsial bosimi tenglashgan holat.

**Gigroskopik holat** - material yuzasidagi suv bugiarining porsial bosimi atrof muhitdagi suv bugiarining porsial bosimidan kichik boigan holat.

**Degidratlanish** - material tarkibidagi kimyoviy bogiangan suvning yo'qoiishi.

**Rekristallizatsiya** - materiallarda yuqori temperatura ta'siri ostida yirik donalar oichamlarining keskin sur'atda o'sib ketishi.

### **Mavzu bo'Yicha nazorat savollari**

1. Quritish deb nimaga aytiladi?
2. Materialning atrof-muhitga nisbatan nechta agregat hoieti mavjud?
3. Quritish jarayonining qanday bosqichlari bor?
4. Quritish jarayonidagi qisqarishlar qanday ifodalanadi?
5. Kuydirish jarayonida qanday o'zgarishlar ro'y beradi?
6. Bogiovchi materiallami kuydirishda qanday jarayonlar sodir boiadi?
7. Keramik materiallami kuydirishda qanday jarayonlar kechadi?
8. Shishani pishirishda qanday jarayonlar sodir boiadi?

## VIII BOB. SILIKAT MATERIALLAR ISH LAB CHIQRISHDAGI ISSIQLIK QURILMALARI

### 23-§. Silikat materiallar ishiab - chiqarish **korxonalarida** **ishlatiladigan** issiqlik **qurilmalarining turkumlanishi**

Silikat materiallar ishiab chiqarish korxonalarida turli xildagi pech va quritgich lar ishlatilib, ular asosan **tavsiya** etiiishi, **konstruksiyasi, o'choq qurilmasining** ishlash **tartibi, gazlarning sirkulyatsiyasi** va **boshqa belgilari** asosida turkumlanadilar.

Issiqlik uskunalari umumiy holda quyidagi belgilarga ko'ra guruhlarga bolinadilar:

1. Issiqlik **ishloving harakteriga** ko'ra issiqlik qurilmalari past **temperaturada** ishlovchi va fizik namlikni yo'qotishga moTjallangan **quritigichlarga** va 500°C dan yuqori temperaturada ishlovchi va murakkab fizik-kimyoviy jarayonlami olib borishga moljaliangan pechlarga bo'linadi.

2. **Ishlash prinsipiga ko'ra** issiqlik qurilmalari **uzluksiz** va **davriy** tartibda ishlaydigan guruhlarga boTinadi.

3. Texnologik belgisiga ko'ra issiqlik qurilmalari quyidagi katta guruhlarga bo'linishlari mumkin:

a) boTak-bo'iakli va kukunsimon materiallami kuydirishga moijallangan pechlar. Bularga sement, ohak va boshqa bog'iovchi materiallami, shamot, magnezit, dolomit, glinozem va boshqa o'tga chidamli materiallar olish uchun xom-ashyolarni kuydirish uchun ishlatiladigan pechlar kiradi.

b) shisha va emallar ishiab chiqarishda shaxtani suyuqlantirish va shisha massasini olish uchun ishlatiladigan pechlar kiradi.

v) keramik buyumlami kuydirishga moijallangan pechlar. Ularga xo'jalik chinnisi, o'tga chidamli materiallar, qurilish keramikasi, elektrotexnika chinnisi, texnik keramikasi buyumlarini pishinshda ishlatiladigan pechlar kiradi.

g)bo'lak-bo'lakli va kukunsimon materiallami hamda yarim tayyor mahsulotni quritishda ishlatiladigan quritgichlar.

## 24-§. Quritgichlarning turkumtanishi

Asosiy ishlash prinsipiga ko'ra quritgichlar ikkita smfga bo'inadi: atmosferali quritgichlar va vakuumli quritgichlar.

Atmosferali quritgichlarda material havo atmosferasida yoki barometrik bosim sharoitida tutun gazlar bilan quritiladi. Vakuumli quritgichlarda bug'-havo aralashmasining bosimi barometrik bosimdan ancha kichik bo'lgan va juda kam miqdorda havo saqlagan muhitda quritiladi. Ikkala sinfdagi quritgichlarda berilayotgan issiqlik materiallarga turli usullar yordamida uzatiladi. Ularda material **tinch holda** yoki **quritgich bo'ylab** turli usulda harakatlanadi.

Aytib o'tilgan quritgichlar ba'zi-bir belgilariga qarab guruhlarga bo'linishlari mumkin. Bu belgilar quyidagilardir:

- materialning harakatlanish usuli va quritgichning ishlash sikli;

- quritilayotgan materialga issiqlikning berilish usuli;
- qurituvchi agentning harakatini tashkil etish;
- issiqlik tashuvchining turi;
- texnologik nuqtai-nazaridan tavsiya etilishi;
- konstruktiv belgilari;

Materialning harakatlanish usuli va ishlash sikliga qarab quritgichlar **uzluksiz** va **uzlukli** bo'iyadi.

Materialga **issiqlik** uzatish usuliga ko'ra quyidagi quritgichlar mavjud: **konvektiv, kontaktii, radiatsion va yuqori chastotali,**

Quritgich agentining harakatini tashkil etishiga qarab quritgichlar **retsirkulyatsiyali** va **retsirkulyatsiyasiz**, issiqlik tashuvchining **turiga ko'ra issiq havo bilan quritish, tutun gazlari bilan quritish, bug' bilan quritish** va **elektr yordamida quritish** turlari mavjud.

Texnologik belgilarga ko'ra quritgichlar **qum**, bo'lak - b'olakli **tuproq, ko'mir, o'tga chidamli** buyumlar, **nails keramika** va **qurilish keramikasi, shisha** va **shishakristall** materiallar, **bog'lovchi** materiallar uchun tavsiya etilishlari mumkin.

Konstruktiv belgilariga ko'ra quritgichlar turkumlenganda ular ishchi **maydonining shakli** va unda materialning harakatlanish usuli asos qilib olinadi.

Quritgichlarning quyidagi asosiy turlari mavjud: **to'g'ri oqimli** va **qarama - qarshi** oqimli, **kanveyerli**, **barabanli**, shaxtali, **pnevmatik**, **kamerali**, **iagli** va boshqalar.

#### 25-§. Pechlarning **turkumlanishi**

Sanoat. pechi - bu buyum va materiallarni qizdirish uchun rivojlangan qurilmalarning majmuasidan iboratdir. Sanoat pechlarida issiqlikni olish manbai bo'lib, yoqilg'ining kimyoviy energiyasi, qizdirilayotgan materialning kimyoviy energiyasi yoki elektr energiyasi xizmat qiladi.

Pechlarda uchta agregat hoilatidagi yoqilg'ini ishlatish mumkin: suyuq, qattiq va gazsimon.

Yoqilg'ini yoqish pechning o'choq qurilmalarida olib boriladi. Sanoat pechi murakkab agregatdan iborat bo'lib, u avvalom bor pechning ishchi kamerasidan yoki texnologik jarayon zonasidan hamda yordamchi qurilmalardan tashkil topgan. Yordamchi qurilmalarga o'choq va yondirgich qurilmalari, chiqindi gazlarning issiqligidan foydalanish qurilmalari, havoni putlovchi, nasos va tutun tortish qurilmalari kiradi. Ishchi kamerasida asosiy texnologik jarayon kechadi. O'choq va yondirish qurilmalarida issiqlik manbai tayyorlanadi, ularga **o'choq** va suyuq yoqilg'ini purkab beruvchi moslama yoki yoqilg'i bilan havoni aralashtirib beruvchi qurilmalar kiradi. Pechning chiqindi gazlardan qayta foydalanish qismlarida havo va gaz **qizdiriladi**. Chiqindi gazlar materiallarni quritish va isitish uchun, suvni isitish uchun, suv bug'ini olish uchun ishlatiladi. Puflash qurilmalari va nasoslar yoqilg'i hamda havoni yuqori bosim ostida pechga uzatish uchun, tortib olish qurilmalari tutun gazlarini tortish uchun qollanadilar. Bulardan tashqari, sanoat pechlari pechning gidravlik **rejimini** boshqaruvchi asboblarni va armaturani, materialni yuklash va tushinib olish moslamalarini, pechni nazorat **qiluvchi** va rostlab turuvchi **asboblarni o'z ichiga** oladi. **Qariyb** barcha suyuqlantiruvchi pechlar radiatsion rejimda ishlaydilar, boshqa issiqlik almashuvchi yoqilg'i pechlari esa issiqlik almashuvchi hisoblanadilar.

Qavatli rejimda ishlovchi pechlarda sochiluvchan materiallarni qizdirish va **suyuqlantirish** jarayonlari **olib** boriladi. Bu pechlar



vertikal bo'lib, ularda material butun hajm bo'ylab joylashadi, qizib **yotgan** gaziar esa uning **bo'laklari orasida** harakat qilad. Ularda issiqlikning **uzatilishi** bir yo'la **nurlanish** va konveksiya asosida sodir boiadi. Issiqlik almashuvchi pechlarda temperatura ham vaqt bo'yicha, ham pechning uzunligi **bo'yicha o'zgarib** turishi **mumkin**. Issiqlik almashuvchi pechlarda temperatura vaqt bo'yicha o'zgarsa, bunday pechlar davriy yoki uzlukli pechlar yoki kameraii pechlar deyiladi. Ularning ishchi muhitida butun hajm bo'ylab temperatura bir xil boiadi. Issiqlik almashuvchi pechlarda temperatura vaqt **bo'yicha o'zgarmas bo** Isa pechlar **uzluksiz** deyiladi. Agar uzluksiz ishlaydigan pechlarda temperatura ularning uzunligi bo'ylab o'zgarib tursa, pechlar uslubiy deb ataladi. Ular pechning tagi bo'ylab texnologik jarayon asosida turli temperatura bilan harakat **qi** la yotgan buyumlarga ishlov berish uchun moljallangan boiadi.

Texnologik jihatdan tavsiyalanishiga ko'ra pechlar **bo'iak - bolakli va sochiluvchan** materiallarni kuydiruvchi, **shakUangan materiallarni kuydiruvchi,sochiluvchan materiallarni pishiruvchi,** silikat **suyltialarini hosii qiuuvchi** turlarga boiinadi

Ishlash prinsipiga ko'ra sanoat pechlan **davriy** yoki **siklik** va **uzluksiz** turlarga boiinadi.

Konstruktiv tuzilishiga ko'ra **shaxtali,** aylanma, **kameraii, halqasimon, tunnelli** va **hovuzli** boiadi.

Issiqlik almashish turiga qarab pechlar **ochiq olovli** (ya'ni **qizdirilayotgan** material bilan **alangali gaz to'qnash boiadigan** holda) va **mufelli** (ya'ni alangali gaziar issiqligi materialga oraliq **devor** orqali **berilish** holida) turlarga boiinadi. Mufelli pechlarda alangali gaziar oraliq **devomi** qizdirib **yuboradi** va qizigan devor **o'z issiqligini** materialga issiqlik nurlanishi **ya'ni radiatsiya** yordamida uzatadi.

Issiqlik ajralib chiqish manbaiga ko'ra pechlar alangali va elektrli turlarga boiinadi. Silikat sanoatida asosan alangali pechlardan foydalaniladi. Elektr pechlari elektr energiyasining issiqlik energiyasiga aylanish usuli ga qarab turkumlanishi mumkin . Ular **elektron nurli, puflovchi, induksionli** va **elektr qarshilikii** turlarga boiinadi. Sanoat pechlari ishini baholash **yoqi!g'i sarfi, issiqlik unumdorligi** yoki **quvvati,** 1 kg mahsulotni kuydirish

uchun kelgan yoqilgining solishtirma sarfi, f.i.k. kabi ko'rsatkichlar asosida olib boriladi.

### **Tayanch so'z va iboralar va ularning izohi**

**Atmosferali quritgichlar** - materialni havo atmosferasi yoki barometrik bosim sharoitida tutun gazlari bilan quritadigan qurilma.

**Vakuimli quritgichlar** - materialni barometrik bosimdan ancha kichik boigan bosim va juda kam miqdorda havo saqlagan muhitda qurituvchi qurilma.

**Mufelli pechlar** - materialni kuydirish alangali gazlar hisobiga oraliq devor yordamida amalga oshiriladigan qurilma.

O'choq - issiqlik manbai tayyorlanadigan yordamchi qurilma.

Puflash **qurilmasi** - yoqilgi va havoni yuqori bosim ostida pechga uzatish uchun ishlatiladigan qurilma.

### **Mavzu bo'yicha nazorat savolSari.**

1. Issiqlik qurilmalari qanday beigilariga ko'ra tavsiflanadilar?
2. Quritgichlarning qanday guruhlari mavjud?
3. Pech qurilmasi deganda nimani tushuniladi?
4. Pechlar qanday beigilariga qarab turkumfanadiJar?
5. Pechning qanday yordamchi qurilmalari mavjud?

## IX BOB. ISSIQLIK AGREGAT'LARINING KONSTRUKTIV ELEMENTLARI

Issiqlik uskunaiarining asosiy element! boMib o'choq qurilmasi, ishchi hududi yoki ishchi kamerasi, chiqindi gazlaming issiqligidan foydalanish qimmlari, puflash va bosimni ta'minlash qurilmalari hisob-lanadi. O'choq qurilmasida yoqilg'i yondiriladi. Ishchi kameta materialga berilgau texnologik rejim asosida issiqlik ishlovi berishi uchun xizmat qiladi. Chiqindi gazlarining issiqligidan foydalanish qurilmalarida gazzimon yoqilg'i va havo isitiladi, yoqilg'i quritiladi, hamda bug' va issiq suv olinadi. Bosimni ta'minlovchi qurilmaiar atmosferaga tutun gazlsrini chiqarib yuborish uchun puflovchi qurilmaiar va nasoslar esa pechga yoqig'i va havoni keltirib berish uchun xizmat qiladi

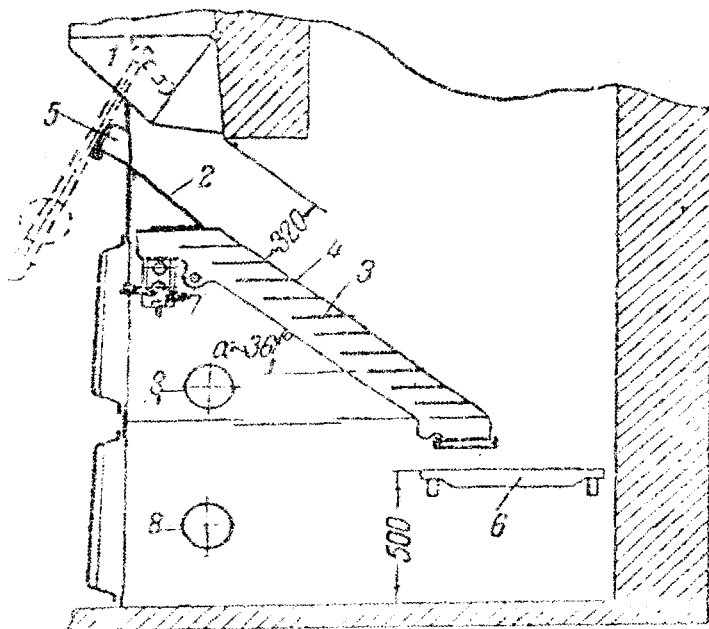
### 26~§.0'choqlar

Ma'lumki, pech qunlmalarini ishlashi uchun qattiq, suyuq va gazzimon yoqilg'ilar yondiriladi. Yoqilg'i mustaqil ravishdagi o'choqlarda yoki pechning ishchi muhitida yoqilishi mumkin.

Qattiq yoqiigini yoqish uchun oddiy va yarimgazli o'choqlar ishlatiladi. Yarim mexanik va mexanik o'choqlar ko'p tarqalgan turlarga kiradi. Ularda boshqoli panjara teshikl arming diametri 6 mm boTgan va havo berish uchun mo'ljallangan plitalardan iborat. Harakatdagi planka boshqoli panjara bo'ylab ilgari lanma -qaylar ma harakat qiladi (7-rasm ).

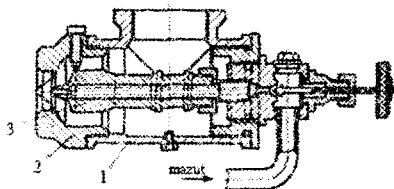
Boshqoli panjarasi harakatsiz turda boigan o'choqiarda yog'ochlar, torf, ko'mir, yoqiadi. Mexanizatsiyalashgan o'choqlarda esa torf, koiigir va tosh ko'mir yoqiadi. Yarim gazli o'choqlarda o'choq gazlarining yonishi pechning ishchi maydonida sodir boiadi. Ularda uchuvchi komponentlari ko'p boTgan yoqilg'i yoqiadi. M: torf va ko'p alangali ko'mir. Yonish uchun beriladigan havo ikki bosqichda uzatiladi: birinchisida havo boshqoli panjaraning tagiga berilib, yarim gaz hosil qilinadi. Ikkinchisi, o'ohoq qurilmasining tpa qismiga yoki pechning ishchi maydoniga beriladi. Yarim gazli o'choqlarda temperatura 700-1000°C bo'lsa,

yarim gazning solishtirma yonish issiqigi katta emas, ya'ni 2500--4000 klj/m<sup>3</sup>ga Seng bo'ladi.

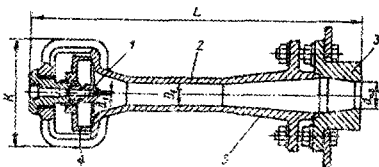


7-rasm. G'ebog qurilmasi

1-bunker, 2-qo'zg'almas yoqish piitasi, 3-cho'yanli yassi zinalar, 4-og'ma balka, 5-eshik, 6-gorbontal reshotka.



8-Rasm. Past bosimli forsimfca.  
1-korpus, 2- havoi sopio nasadkasi.  
3-yoqqig'i quvuri.



9-rasm. Injeksiun yndirgich  
1 -sopio, 2-aralashtirish kamerasi;  
3-nasadka; 4-havoni berishni  
roslovchi halqa; 5-diffuzor

Suyuq yoqilg'ini yoqish uchun uni forsunka yordamida purkaladi. Suyuq yoqilg'ini yondirilishidan avval uning qovushqoqligini kamaytirish maqsadida isitiladi. Suyuq yoqilg'ini yondirish jarayoni quyidagi bosqichlardan tashkil topgan:

1. Suyuq yoqilg'ini mayda dispers holatga olib purkash.
2. Buglatish yoki suyuq yoqilg'ini bug' fazasiga aylantirish.
3. Bug'simon yonuvchi elementlarni havo bilan atalastirish.
4. Alangalatish.
5. Gazlashtirilgan yonish aralashmasining yomshiligi.

Yoqilg'ini purkalisliqqa qarab forsunkalar ikki xil bo'ladi:

1. Purkalanayotgan muhitning energiyasi hisobiga purkalanadigan.
2. Changlanayotgan yoqilg'ini siqilishi hisobiga purkalanadigan.

Birinchi turga past va yuqori bosimli forsunkalar kiradi. Yuqori bosimli forsunkada ichki mazut quvuri va uni qurshab turgan tashqi havo quvuri birgalikda kengayayotgan soplone vujudga keltiriladi, unda esa purkalanayotgan muhitning statik bosimi toliq ravishda tezlantiruvchi kuchga aylanadi. Natijada, oqishning yuqori tezligi vujudga kelib, mazut oqimi kuchli ravishda maydalanib ketadi (8-rasm).

Gazsimon yoqilg'ilarni mash'al usulida yoqiladi, ya'ni gaz oqimi uni qurshab turgan havo oqimi da yonadi. Gazni mash'al usulida yondiradigan qurilmaga yondirgich deyiladi. Gaz va havoni toliq va toliq bolmagan holda aralastiruvchi yondirgichlar mavjud. Toliq aralastiruvchi yondirgichlarda gaz va havo yondirgichning o'zida mukammal va toliq aralashadi. Ikkinchi holda gaz va havo yondirgichdan chiqish joyida aralashadilar. (9-rasm).

Gazsimon yoqilg'ini diametri 100-150 mm bo'lgan quvur shaklidagi yondirgichda yoqiladi. Quvurning ichki bo'shligi bo'lgan yab changsimon havo aralashmasi 50-70 m/s tezlikda keladi.

### **21-%. Gaz va havo tashuvchilar**

Gazlar pechga tabiiy tortilish yoki uni sun'iy ravishda haydovehi va so'rib olib oluvchi moslamalar yordamida kiradi. Pechdan

chilijib ketayotgan gazlar ham sun'iy tortilishi (tutun gazlari) yoki najburiy tortilishi ya'ni ventilyatorlar yoki ejetorlar yordamida harakatlanishi mumkin. Pechlarda ko'pincha tabiiy tortilish hosil qilinadi yoki gazlar majburiy ravishda keltirib yoki chiqaralib yuboriladi. Gazlar yo'lidagi qarshiliklarni hisoblash orqali moslamalar yordamida hosil qilinadigan bosimning miqdori aniqlanadi.

Sun'iy tortilishni bosim yoki siyraklanishni hosil qilib boruvchi ventilyatorlar vujudga keltiradi. Bunda ular hosil qilgan bosim kuchi 3000 niti<sup>2</sup> dan ham oshishi mumkin. Ventilyatorlar past /1000--3000 mif<sup>2</sup> va yuqori bosimi /3000 nndan yuqori /bo'ladi. Yonuvchi gazlar, havo va tutun gazlari ma'lum yo'lar bo'ylab harakatlanadilar. Tozalangan gazlar metallardan yasalgan, qalinligi 6 mm li vo'llar bo'ylab, tozalanmagan gazlar esa metallardan yasalgan yoki gishtdan qilingan yo'llar bo'ylab haydaladi. Yo'llarining ichki qoplamasi o'tga chidamli gishtdan yasaladi. Ilavoni haydash uchun metallardan yasalgan yo'llardan foydalaniladi, ular qalinligi 3mm yoki undan ham yuqqa temirdan payvandlash usulida yasaladi. Tutun gazlari esa gishtdan yasaladigan kanallar bo'ylab harakatlanib, metallardan ishlangari tutun quvurlariga ulanadi.

## 28-§. Klapanlar

Gaz quvurlari ularni yoqish, rostlash va portlashni oldini olish uchun ogohlantirish vazifasini o'tovchi klapanlar bilan ta'minlanadilar, Klapanlar yoquvchi yoki o'chirib qo'yuvchi bo'lishi mumkin, y ana gazlarning miqdorini rostlovchi hamda qo'riqlovchi va ko'chiruvchi ham bo'ladi. Qo'riqlovchi klapanlar 2-turga bo'linadi: a) bosim oshib ketgan sharoitda gaz quvurini buzilib ketishini qo'riqlovchi; b) gazning bir uchastkadan 2-chisiga o'tib ketishini oldini oluvchi.

Shakliga qarab klapanlar yassi ya'ni shibeclar, kiyik ya'ni sutib qo'yuvchi va tarekasimon bo'lishi mumkin. Klapanlar quruq va gidravlik usulda zichlantiriladilar. Quruq zichlantirishda yuzalar bir-biriga nisbatan siqilib joylashtiriladilar, gidravlik zichlantirishda yuzalar suvga botirilib turiladi. Gidravlik tarzda yopib kuyishda gaz

uchun tirqish gaz quvuri o'chi rib quyilgan paytdagina suv bilan to'ldirib qo'yiladi.

### **29-§. Pechlaming taxi va poydevorlar**

Pechning taxi uning ishchi maydonini va gaz oqimini chqaralash uchun kerak. Pech taxining material! pechning temperatura rejimiga, qizdirilayotgan material bilan ta'sirlashuviga bog'liqdir. Taxlar o'tga chidamli, o'tga chidamli emas va issiqlik himoyalovchi bo'ladi. Past temperaturali pechlaming taxi qizil yoki silikat g'ishtdan, ba'zida beton yoki yog'ochdan qilinadi. Temperatura 400-500°C dan oshsa tax c'tga chidamli gishtdan yasaladi.

Yuqori temperaturali pechlaming taxi, masalan; vannali pechlaming taxi faqat o'tga chidamli gishtlardan yasaladi, chunki ularda yemirilish kuchli bo'ladi. Gishtlami ulashdagi chiqitlami kamaytirish uchun g'ishtlar o'rniga bruslardan foydalaniladi. Pech taxi zich bo'lishi shart, shundagina pech gazlari tashqariga chiqib ketmaydilar va havo tashqaridan pech ichiga kira olmaydi. Gishtlar orasidagi tirqishlar qorishmalar yordamida berkitiladi.

Pech bevosita poydevorga tayanadi, shu sababdan ulami mustahkamlangan tuproqqa o'rnatiladi. Poydevorlar mayda toshlar yoki beton yordamida o'rnatiladi, ba'zida temir beton ham qoilaniladi. Poydevor asosining olchamlari fushayotgan yuk va tuproqqa boigan bosim asosida topiladi. Odatda beton poydevori pech devorlari tagida 500mm dan kam bolmaydi. Poydevorlar tag qismiga qarab ma'lum burchak bo'ylab keng qilinadi. Poydevor pech ishlaganda qizib ketishi kerak emas.

### **Tayanch so'z va iboralar**

Pechning konstruktiv elementlari, o'choq, forsunka, yondirgich, gaz tashuvchi, havo tashuvchi, puflovchi qurilma, tutun mo'risi, tabiiy tortilish, sun'iy tortishish, klapan, pech taxi, poydevorlar, temir beton.

### **Mavzu bo'yicha nazorat savollari.**

1. Pechning asosiy **konstruktiv** elementlariga **nimalar** kiradi?
2. **0'choqlar** nima **vazifani bajaradi**?
3. Qattiq, suyuq va gazsimon yoqiihini yondirish uchun qanday o'choqlardan foydalaniladi?
4. Gaz va havo tashuvchilar qanday quriladi?
5. Ventilyatorlarning qanday turlari mavjud?
6. Klapanlarning vazifasi nimalardan iborat?
7. Klapanlarning qanday turlari mavjud?
8. Pechlarning taxi qanday **materiallardan** yasaladi?
9. Pech taxiga qanday talablai qo'yiladi?
10. Poydevorlar qanday o'matiladi?





## X BOB. SILIKAT MATERIALLARINI ISMLAB CHIQRISHDAGI QURITGICHLAR

### 30-§, Silikat raateriallarini quritish xususiyatlari

**Silikat** materiallar ishiab chiqarish texnologiyasida boshlang'ich xomashyo materiallari va yarim tayyor mahsulotlar **quritishga yuboriladi**. Xomashyo **materiallarini** masalan: qum, **tuproq, dala shpati, doiomit** va x.k. Sami **quritishdan maqsad, ulami texnologik jarayonning keyingi bosqichiga tayyorlashdan** iboratdir. Yarim tayyor mahsulotlar esa. ularga **ma'lum** darajadagi **mexanik mustahkamlikni** berish maqsadida **quritiladilar**. Qurmi **ixlioriy** temperaturada va tezlikda quritish mumkin. BoMak~bo'lak holiday **tuproqni ixtiyoriy** tezlikda **quritilsa bo'ladi**, lekin material **sirtining** temperaturasi oshib ketmasligi kerak, chunki 400°C dan **yuqori** temperaturada tuproq **o'z qovushqoqligini yo'qotadi**. **Quritish jarayonida tuproqning qisqarishi natijasida darz ketib yoriJishi uning sifatini pasaytirmaydi**, aksincha **namlikni yo'qolish jarayonini** osonJashtiradi.

Yarim tayyor mahsulotlarni quritish esa, ma'lum quritish tartibini talab yetadi, chunki bunda quritish jarayonida vujudga kelgan kuchlanganliklar buyumlarning deformatsiyalanishiga va ularda darzlaming hosil bo'lishiga olib keladi. Vujudga keladigan kuchlanganliklaming va qisqarishning kattahgi buyum jismidagi namlik konsentratsiyasining farqi bilan olchanadi va quritish tezligi va quritishga boigan ta'sirchanhk qancha katta bo'lsa shuntha ko'p boiadi.

Turli qalinlikka ega boTgan buyumlarda bir xil quritish tezligi sharoitida **hai'-xil kuchlanganliklar vujudga keladi**. **Buyum shakli** qancha murakkab boTsa, kuchlangarilikning qiymati shuncha yuqori boTadi. Shu sababdan, maksimal xavfsiz quritish tezligi buyurnning **qaiinligi, materialning quritishga boigan ta'sir-chanligi** va buyurnning shakl tuzilishiga qarab tanlanadi.

### Quritgichlarga qo'yiladigan talablar

Quritgichlarga quyidagi talablar quyiladi:

- maksimal quritish tezligi;
- qurib chiqqan materialning yuqori sifat ko'rsatgichlari;
- mahsulot birligi uchun issiqlik sarfining minimal miqdori;

-quritgichning butun hajmi bo'yicha quritish jarayonining bir tekisligi;

-quritish jarayonini oson tarzda boshqarish.

**Quritgichlar ning turkumlanishi** Quritgichlar ishlash sikliga, materialning harakatlanish **usuliga**, materialga issiqlikning **uzatish usuliga**, quritish agentining harakatlanish turiga, texnologik jihatdan tavsiflanishiga va konstruktiv belgilariga ko'ra turkumlanadi. Ishlash sikliga ko'ra quritgichlar **uzluksiz** va davriy boiadi. Materialga issiqlikni uzatish turiga qarab konvektiv, **kontaktli**, **radiatsion** va **yuqori chastotali** boiadi. Quritish usulini tashkil etilishiga ko'ra qurituvchi agentini **retsirkulyatsiya qiluvchi** va **retsirkulyatsiyasiz** turlarga boiadi.

Quritishga yuboriladigan silikat buyumlarning oichamlari va shakllari turli-tuman boiganligi va ularning shakllashda turli usullarning qo'lanishi ularni quritish jarayoniga katta talablar qo'yadi. Ushbu talablarga oitacha ohamga ega buyumlarni quritishda ishlatiladigan har bir zonada havoning namligini va temperaturasini rostlab turuvchi qurilmalarga ega boigan **ko'p zonali quritgichlar** javob beradi. Izolyatorlarni va ichi bo'sh buyumlarni quritish uchun osma vagonetkalaridan foydalaniladi. Zonalarda quritgichlarda 4—6 ta yillar bitta biokka jamlanib, ularning har birida alohida zanjirli itargichlar mavjud. Alohida zonalarda gazlarning retsirkulyatsiyasi ventilyatorlar yordamida, temperaturaniki esa kaloriferlar yordamida amaiga oshiriladi. Issiqlik tashuvchining turiga qarab quritgichlar **qizigan havo** bilan, **tutun gazlari**, **bug** bilan va **elektr toki** bilan qurituvchi turlarga boiadi.

Texnologik tavsiflanishi bo'yicha quritgichlar **qumni**, **tuproqni**, **buyumlarni qurituvchi** turlarga boiadi. Konstruktiv belgilariga ko'ra **tunneli**, **konveyerli**, **barabanli**, shaxtali, **pnevmatik**, **kameraii**, **tagli** quritgichlar boiadi,

Boiak-bolak holdagi va sochiluvchan xomashyo materiallarini turli tuzilishga ega boigan quritgichlarda quritiladi. Nyuton formulasiga ko'ra materialdan chiqib ketayotgan bug' holdagi namlikning miqdori  $q_m$  buglanish yuzasi  $F$  ga proporsion aldir:

$$q_m = \alpha(F)$$

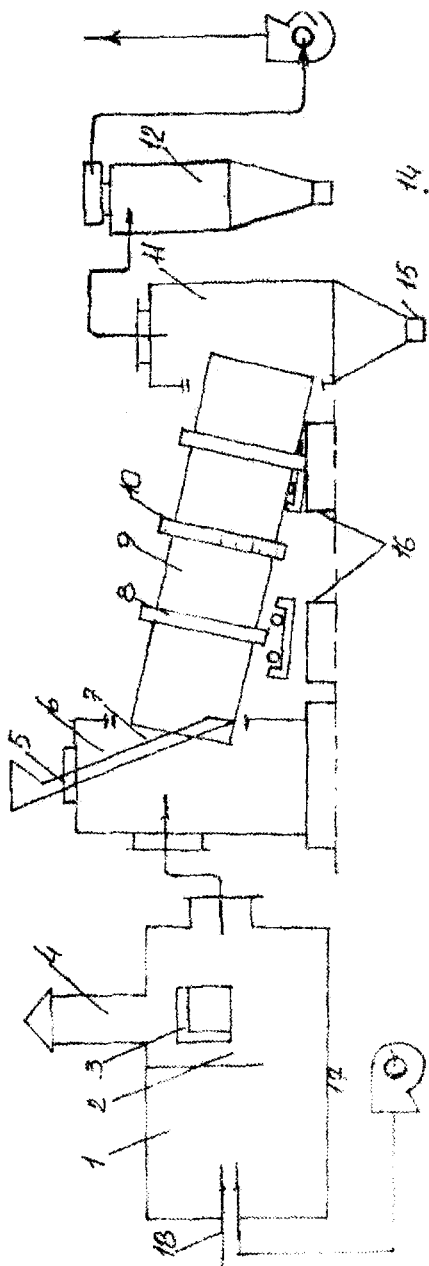
Demak, boiak-bolak holdagi va sochiluvchan materiallarni quritishda shunday usulni tanlash kerakki, zero qurituvchi agent har

bir zarracha va bolakui barcha toinonlarini qurshab olsin. Shu holdagina quritish jarayoninmg **samarasi** yuqori **darajada** bo' iadi,

### 31-§, Barabanli quritgichiar

Silikat **sanoatida** xomashyo **materiailarini quritishda** barabanli quritgichiar **keng** qoilaniladi. Ulami ishlatish qulay, quritish uchun ulardan **foydalanilganda** raa'ium darajada **iqtidosga** erishiladi.

Barabanli quritgich (10-rasm) aylanib turadigan polatdan yasalgan baraban 9 dan iborat bo'lib, u gorizontalgaga nisbatan 4-6 ' burchak qiyaligidagi joylashadi. Baraban ikkita tayanch bandaj 8 va uni **aylantirib** turuvehi **shestemya** 10 bilan **ta'minlangan bo'iib**, baraban **aylanganda bandajlar qo'zg'alraas rolikli tayanchlar** 16 bo'ylab glldiraydilar va barabanni bo'yi bo'ylab harakatlanib ketishini oldini **oladiiar**. **Barabanning** ikki **cheti zichlantiriluvchi** halqa 7 yordamida 6 va 11- kameralarga mahkamlangan. Material **tushurgich** 5 orqali **quritgichni ta'minlab** turuvehi **kamera** 6 ga kelib **tushadi**. Kamera 11 orqali qurililgan material **zatvor** 15 yordamida tayyor malisulot tasma-siga yuklanadi. Kamera 6 va 11 lar bir vaqtning o'zida quritgich agentini berish va chiqarib yuborish uchun ham xizmat qiladilar. Baraban turli oqimli usulda ishlagan holda qurituvchi agent va material bir tomonga harakat qiladilar, ya'ni **qurkuvehi** agent kamera 6 dan berilib, kamera 11 dan chiqarib yuboriladi. Qarama-qarshi oqimda ishlaydigan barabanlarda qurituvchi agent kamera 11 dan berilib, kamera 6 dan chiqarib olinadi, materialning harakati esa ilgaricha qoladi. Quritgich agenti ya'ni issiqlik tashuvchi tashqi O'choq 1 da yoqiigini yoqish yordamida tayyorlab olinadi. Bunda ventilyator 17 orqali yonish uchun gorelka 18 ga gaz va havo beriladi. Yoqilglni yonish jarayonida hosil boigan yonish **mahsulotlari aralash-tiruvchi** kamera 2 ga berilib, ular deraza 3 orqali sovuq havo bilan **aralash-tiriladi**. O'choq 1 avariya quvuri 4 bilan ta'minlangan. Havo bilan aralash-tirilgan yonish mahsulotlari ya'ni qurituvchi agent kamera 6 ga berilib, undan qurituvchi **barabanga** kiradi va **materialning** namligini assimilyasiya qiladi. Ishlatib bo'lingan qurituvchi agent kamera 11 orqali chiqariib, tozalanish uchun batareyaii si k Ion 12 ga tushadi. **Tozalanib** bolingan qurituvchi agent ventilyator 13 orqali atmosferaga chiqarib yuboriladi. Atori-muhitni muhofaza qilish maqsadida ikkinchi marta tozalash ucliun yana bir batareyaii siklon yoki qol **filiri** o'rnatiladi.



10-rasm. Barabanli quritgichning tuzilish sxemasi; 1-o'choq, 2- aralashtiruvchi kamera, 3-sovuq havo berish uchun deraza, 4-avariya quvuri, 5-materialni yuklash, 6,11-quritgichning chekki kameralari, 7- zichlantiruvchi hatqalar, 8 -tayanch bandajlari, 9-metall baraban, 10-shesternya, 12- siklon, 13 -chiqarib yuboruvchi ventilyator, 14-konveyer, 15-zatvor, 16-rolikli podshipniklar, 17- yonish uchun havoni haydovchi ventilyator, 18- yoqitg'ini berish.

Qurituvchi barabanlar 1-3.5m diametrli qilib cbiqariladi. I--2,8 m diametrga ega boigan barabanlaming uzunligi har xil boiadi,ya'ni  $L/D \wedge 4-8$ . Katta diametrli barabanlar star,dart **uzunlikda chiqariladi**, ya'ni **D=2,8m**, L=14 m va **D=3,5 m**, L= 20 m va 27 m, **Barabanli** quritgichiar **mayda** bolakli, sochiluvchan materialni va kukunlarni quritishga mo Ijallanadi. Bunda quritilayotgan materiallaming oichamlari 50 mm gacha boradi. Quritgich barabanining uzunligi **4-30 m**, diametri 0,1 —3,2 m bolib, u gorizontalgga nisbatan 4-6° burchak ostida joylashadi va **0,5-8 ayl/min** tezlikda aylanadi (11-rasm).

**Barabanning metallik korpusi** quritish jarayonining **samarasini** oshirish maqsadida ichki **nasadkalar** bilan **ta'minlanadi**. Bunda yacheyka tuziishidagi nasadkalar chang hosil qiiishi mumkin boigan material uchun, ko'tamia kurakchali nasadkalar **bolak-bolakli** materiallar uchun, oraliq nasadkalar esa **tuproqdan** yirikroq boigan qum sifal materiallar uchun tavsiyalanadilar (12-rasm).

Barabanli quritgiehiarda issiqlik quritgich **agentidan** materialga **sochilish paytida** konveksty'a orqali **o'tadi**. Shu **sababdan** barabanning **yuklanish darajasi oshganda**, materialning **sochilishi** kamayadi, **hamda** qurituvchi **agent** bilan **o'rab olinayotgan material** yuzasi **kamayib**, quritish jarayonining **jadalligi pasayadi**. **Tajribalarning** kolsatishicha, barabanning eng optimal darajada yuklanish **hajmi bo'yicha 15-20 %** ni tashkil etadi.

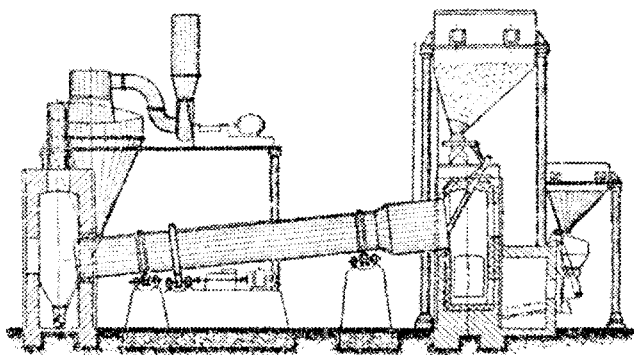
Konveksiyadan tashqari material issiqlikni barabanning qizib yotgan qurilmalaridan issiqlik olkazuvchanlik orqali oladi. Barabanning **konstruksiyasi** hisobiga materialning yuzasi issiqlikni nurlanish yoli orqali ham oladi.

**Barabanlarni tanlashda** ularning ishlash tartibi ahamiyatga olinadi. **Tuproq** va gips **kabi** materiallami to'gli oqim usulida quritilsa, qum, **shag'al** va **ularga o'xshash boshqa** materiallar **qarama-qarshi oqimli quritgichlardan** foydalanishni taqazo yetadi, Qurituvchi barabanlar namlik bo'yicha solishtirma hajmiy **kuchianganikning hisobi** asosida tanlanadi.

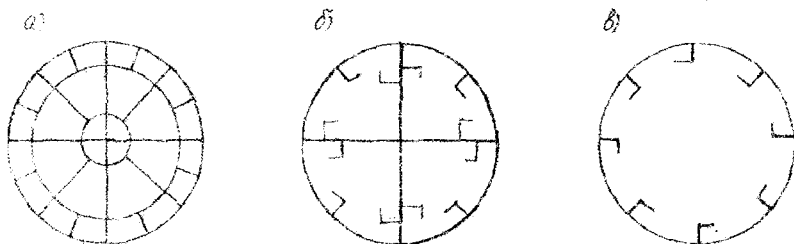
**Baraban** ichida material **bilan** tutun gazlarining harakati to'g'ri oqimda yoki qarama qarshi oqimda bo'**lishi** mumkin. Qarama qarshi usulida quritish tartibi materialni chuqur tarzda quritish lozim

bo'lgan hollarda yoki material yuqori temperatura ta'sirini quritishning birinchi bosqichida ko'tara olmagan hollarda qo'llaniladi. Qarama qarshi usulda qum, ohaktosh va bosbqalar quritiadi. Lekin ko'p vaqtlarda to'g'ri oqimli quritish usui tanlanadi. Bu usulda changlanishi va zarrachalamiEg gazlar bilan olib chiqib ketilishi kamroq bo'ladi, nam va plastik materiallar boshlang'ich namligini oson berib, kerak bo'lgan sochiiuvchanlikka tezda erishadiiar. Tuproqlaming bari qizib ketganda plastikligini yo'qotib yuborishi sababli to'g'ri oqimda quritiladilar.

Bunda gazlarning boshlang'ich temperaturasi barabanga kirishda 90Q°C ga yetadi, lekin material quritish paytida haddan tashqari ortiq qizib ketmaydi. Barabandagi chiqib kelayotgan gazlarning temperaturasi i 10-i2Q°C ga teng bo'lib, quritilgan material esa quritgichdan 70~80°C temperaturada chiqadi. Baraban ichida gazlarning harakatlanish tezligi 2,5-3 m/sek ni tashkil etadi, Barabanning ichiga issiqlik almashuv va quritish jarayon ini yaxshilash maqsadida turli nasadkalar o'matiladi. yoki u yacheykalarga bo'lib yuboriladi. Yirik bo'lakli yopishqoq materiallami quritishda, baraban devoriariga uzunasiga joylashgan kurakchalar o'rnatiiadi. Mayda bo'lakli materiallami quritishda esa barabanning toiiq kesimi bo'ylab tokchalar o'matiladi, ular materialning yaxshilab aralashishiga yordam beradi. Juda mayda bo'lakli materiallami quritishda ular changlanib ketmasligi uchun ichki qurilmalaming yopiq holdagi yacheykali tizimi barpo etiladi, unda material katta boMmagan baSandiikdan pastga qarab vumalab quriydi. Bunda yacheykalar bir-biri bilan tutashmaydilar. Materialni quritish jarayonini bir telcis olib borish va barabanning uumdoriiigini oshirish maqsadida **uning** bo'yi bo'ylab ichki zanjirlar osiladi. Baraban aylanganda zanjirlar tuproqning yirik bolaklarini urib maydalaydi, lekin bunda gaz oqimi bilan changning olib ketilishi oshadi. Barabanni material bilan to'ldirilish darajasi 0,05 dan 0,20 gacha boradi.



11-rasm. Barabanli quritgich



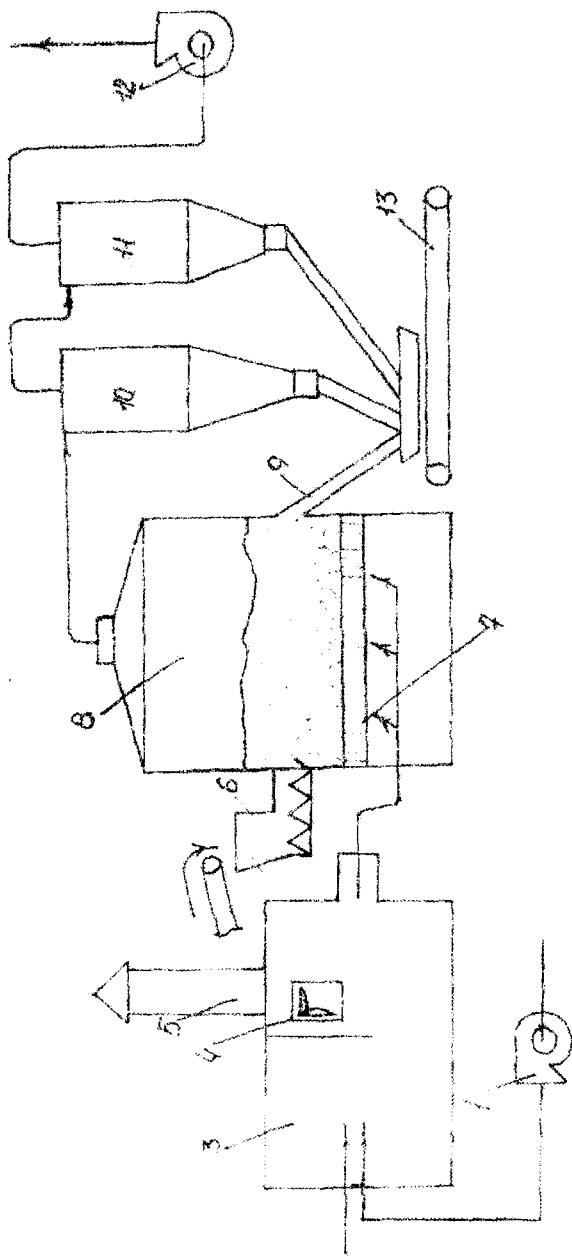
12-rasm. Qurituvchi barabanlar uchun nasadkalar. a) - yachey kali b) - oraliq turdagi v) - ko'tariluvchi kurakchali

### 32-§. Qaynab turgan qallamria qurituvchi qurilmaiar

Qaynovchi qatlarada quritish bo'lak-bo'lakli va sochiluvchan materiallar uchun eng istiqbolli quritish usuli hisoblanadi, iekm u silikat sanoatida keng tarqalmagan, chunki bu usul asosida ishlovchi qurilmaiar qo'pol bolib, umirndorligi kamdir. Qaynab turgan qatlamli quritgichiar qurigan materiallami fraksiyalar bo'yicha turkumlab berish imkoniyatini beradi, Lekin ularning kamchiliklari bolib elektr energiyani yuqori darajadagi sarfi va ancha ko'p miqdorli issiqlikning solishtirma sarfi hisoblanadi. 13-rasmda qaynab turgan qatlamda qurituvchi qurilmaning sxemasi ko'rsatilgan. Qurituvchi agent o'ehoq 3 da yoqilg'ining yonishidan hosil bo'lgan yonish mahsulotlarini sovuq havo bilan aralashtirilib hosil qilinadi. Keyiri qurituvchi agent ventilyator 12

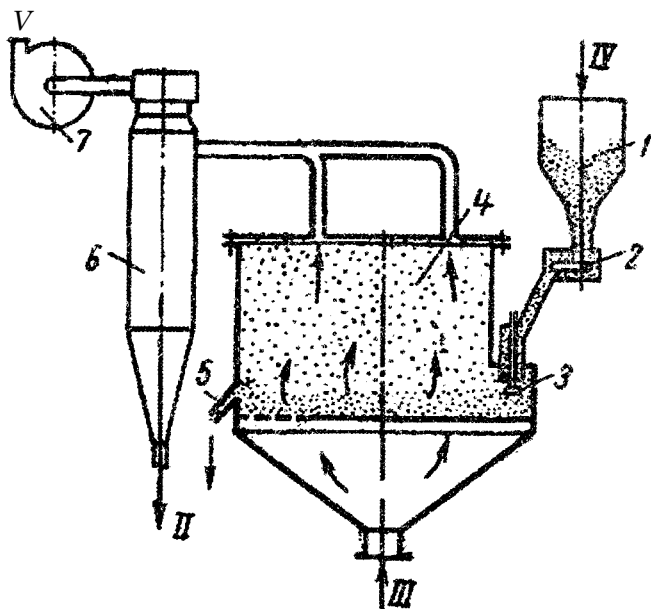


tomonidan tug'dirilayotgan kuch yordamida panjara 7 orqali material qatlamiga uchish tezligiga teng bo'lgan  $c_0$  tezlikda kelib tushadi. Material ta'minlagich 6 bilan panjaraga uzluksiz ravishda berilib, qaynab turgan qatlamda quriydi, qurigan material teshikcha 9 orqali konveyer i3 ga tushiriladi. Ishiatib bo'iingan qurituvchi agent avval siklon 10 ga, keyin batareyaii siklon 11 ga, tozalanib bo'lingach esa, ventilyator 12 yordamida atmosferaga chiqarib yuboriladi. Quritgich agentining boshlang'ich temperaturasi 250-400°C, chiqarib yuborilayotgan gazlarning temperaturasi 80-120°C ni tashkil etadi. Namlik bo'yicha hajmiy kuchlanganlik 150-200 kg/ (m<sup>3</sup>.sek). Namlikning yo'qolishi uchun bunday quritgichlarda issiqlikning solishtirma sarfi 5000--6500 kj/kg ga teng. Mayda dispers materiallar katta adgeziya xususiyatiga ega bo'lganligi sababli, ularda agregatlanish hodisasi kuzatiladi. Bunday materiallarni quritish uchun quritgichlarda maxsus aralashtirgichlar yoki shnekiar o'matiladi. Ba'zida qavatlamni titratish usuli ham qo'llaniladi. Bu usul titrab qaynab turgan qatlamli quritish deb ataladi. Bu usulda shag'al, qum va boshqa materiallar quritiladi.



**13-rasm. Sochiluvchan materiallarni qaynab turgan qatlamda quritish uchun qurilma.**

1-yonish uchun hayvoni haydovchi ventilyator; 2 -- yoqilg'ini berish, 3- o'choq, 4 -- havo berish uchun deraza, 5-avariya trubasi, 6-bunker, 7 -panjara, 8 -qurituvchi kamera, 9-materialni tushirish, 10- siklon, 11-batareyali siklon, 12-so'rib oluvchi ventilyator, 13-tayyor mahsulot konveyeri.

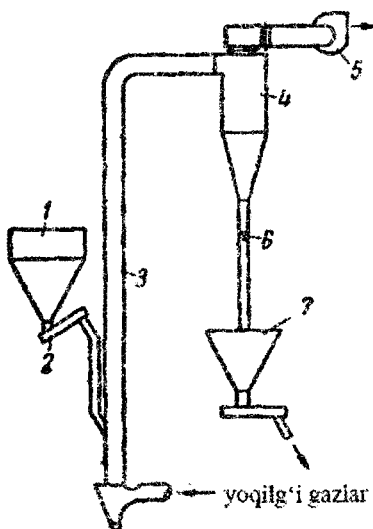


14-rasm. Qaynab turgan qatlamli quritgich.

1-bunker, 2-diskli ta'mmiagich, 3-yuklovchi kiapan, 4-quritgich kamerasi, 5-patrubok, 6-siklon. 7-markazdan ko'chma vintilyator, I-ishlatib bo'lingan havo, II-quruq material, III-issiq havo, IV-nam materia!

### Pnevmatik quritgichlar

Bunday quritgichlar zarrachalarning o'z ichida 20 mm gacha bo'lgan mayda bo'lakli materiallarni quritishga mo'ljallanadi. Ular diametri 1 m gacha bo'lgan quritgich trubasidan iborat bo'lib, truba ichiga quritilayotgan material yuklanadigan tegirmon bilan bir blok qilib bog'lanadi. Material quritgich trubasi bo'ylab issiqlik tashuvchining yordamida harakatlanadi, bunda eng yirik zarrachalarning harakatlanish tezligi 10-40 m/s ga teng bo'ladi. Issiqlik tashuvchi bilan materialning to'qnashish vaqti 1—5 s dan oshmaganligi sababli ushbu quritgich tenxik jihatdan barqaror bo'lmagan materiallarni quritish uchun qulaydir.



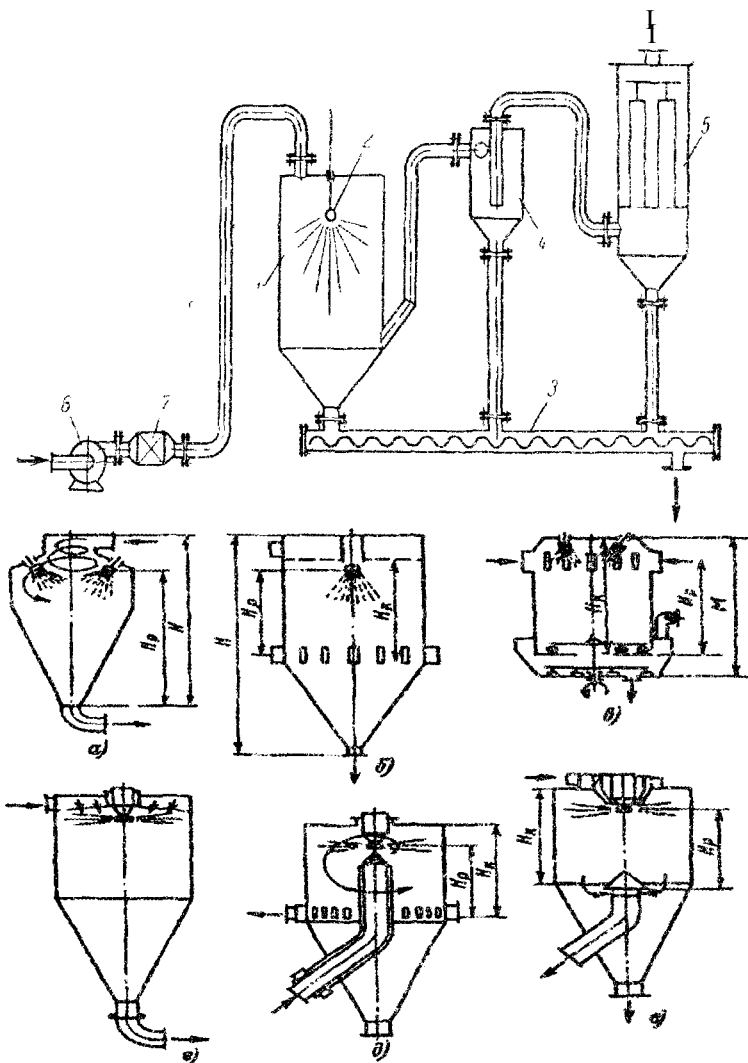
**! 5-rasm. Pnevmatik quritgich.**

1-ho'l material uchun bunker, 2-shnekli taminlagich, 3-quvur-quritgich, 4-siklon. 5-tutun yutgich, 6-zatvor, 7-quritilgan material uchun bunker,

### 33-§. Sachratqichli quritgichlar

Bunday quritgichlarda material suvli suspenziya yoki emulsiya sifatida berilib, mexanik yoki pnevmatik forsunkalar yordamida sachratiladi va shu holda qizigan issiqlik tashuvchi hisobiga quritiladi. Sachratilgan materialning solishtirma yuzasi katta bo'lganligi sababli namning bug'lanishi jadal sur'atda sodir bo'ladi va quritish vaqti 15-30 s ni tashkil etadi. Katta tezlikda quritish vaqtida zarrachalar yuzasining temperaturasi toza suvning adiabatik bug'lanish temperaturasiga yaqin bo'ladi. Sachratqichli quritgichlarga quritilgan material zarrachalarini tutib qolish moslamasi o'atiladi.

Sachratqichli quritgichlar mayda dispers bir jinsli kukunlarni olish uchun keramik koshinlar ishlab chiqarish texnologiyasida keng tarqalgan. Buning uchun maydaingan xomashyo suv bilan shliker hosil bo'lgimcha aralastiriladi, keyin elakdan o'tkazilib, sachratuvchi quritgichga beriladi.



16-rasm, Sachratkxhli quritgich va uning turlari.

1-quritgich kamerasi, 2-forsunka, 3-quritilgan reaterialni tushirib olish uchun shriek , 4-sikion, 5-qo'l filtri, 6-ventilyator , 7-kaorifer. a,b,v-forsunkali: g,d,e-disk'li sachratkxhli.

Sachratqichli quritgich sliaxta tuziishiga ega boigan minoradan iborat boMib, minora balandligining diametriga bo'lgan nisbatini **1,1-1,2** ga teng. **Shlikcr minoraning** yuqori **qismidan** markazdan qochma usulda **sachratib** beriladi. Bu usul 5000-20000 ayl/min tezlikda **aylanuvchi diskiair** yordamida amaiga oshiriladi. **Qurituvchi** agent ham **yuqoridan** beriladi. Sachratib **purkalgan shliker** oichamlari **0,5-1,0** mm **boigan tomchilarga** ajralib **ketadi** va **tomchilaming sirt** yuzasi **juda katta bolganligi** sababli qurish **jarayoni 2-5** sek. davom etadi. **Qurigan** kukun **minoraning** pastki qismidan **skrebkalar** va shnek orqali **tushirib** oinadi. Gaziar bilan olib chiqib ketilgan materialning bir qismi liltrlash qurilmalari yordamida **ushlab qolinadi**. Sachratqichli quritgiehiarda quritish kamerasi turli usullarda ishlashi mumkin (16-rasm).

### 34-§. Kameraii quritgichiar

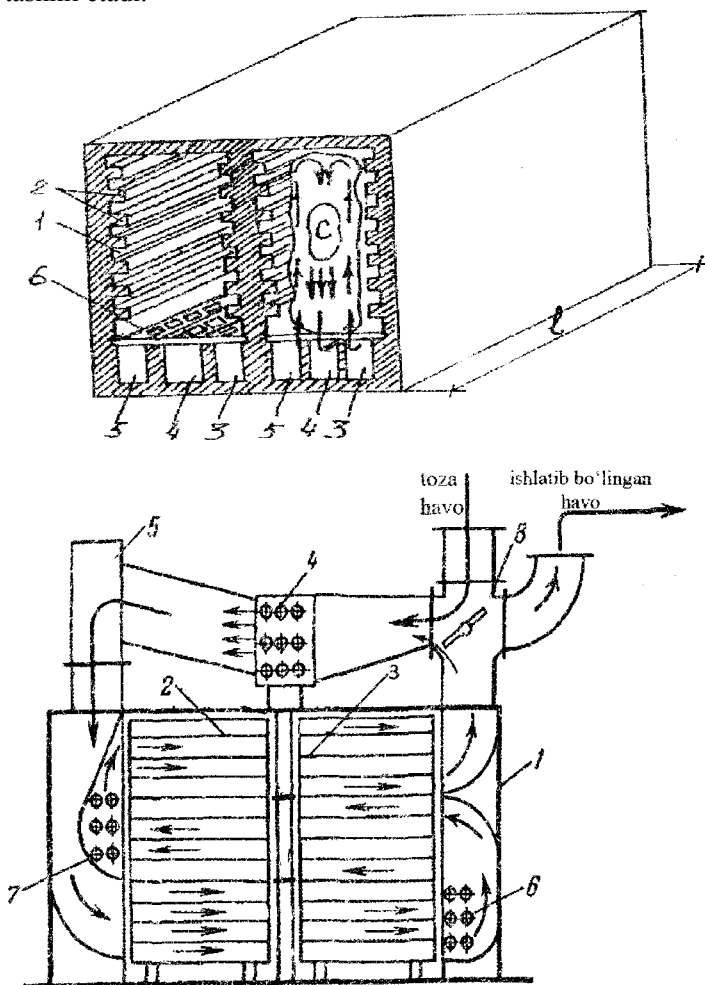
Kameraii quritgichiar uzfukii tarzda **ishlovchi** quritgichiar bolib, **kameraga yuklangan** buyumlar **qo'zg'almas** holda boiadi. quritish jarayonining har bir bosqichi uchun **kerakli** boigan sharoitlar issiqlik tashuvchining parametrlarini o'zgartirish orqali amaiga oshiriladi. Ularda asosan kichik partiyadagi buyumlar **kuydiriladi**. Eng sodda kameraii uzlukli quritgich (**17-rasm**) balandligi 3,5 ni bo'lgan **kamera 1** dan iborat bolib, unga **10** ga yaqin g'isht tokchalari sig"adi. Ushbu tokchalar yuklanish vagonetkalari orqali kameraning icbidagi turtib chiqqan **joylarga** joylashtiriladi. Kameraning uzunligi 10-13 m. Pol sathidan quyi **maydonda** kamera **uchta** kanalga ega, ulardan ikkita yon **tomonda** joylashganlari 3 va 5 quritgich agentini berish uchun, o'rtadagisi 4 esa uni chiqarib **tashlash** uchun **moljallangan**. **Kanallar** tirqishlari boigan yopgich 6 bilan berkitilgan. Kameralar 20 - 30 donali bloklarda **biriktirilgan** bolib, ular quritgich agenti bilan **umumiy** tarzda kana! orqali ta'minlanadilar va umumiy holda majburiy usulda chiqarib yuboriladi. Quritgich agenti kanallar 3 va 5 orqali kameraga **kirib, havodan** yengil **bolganligi** sababli **tepaga** qarab **harakatlana** boshlaydi va uning massasi sovish jarayonida kamera **ichidagi** havo massasiga tenglashganidan so'ng u o'z **harakatini** to'xtatadi. Harakat yolida isitilgan quritgich agenti o'z issiqligini

sovuq materialga beradi va pastga qarab harakatlana boshlaydi, u sekin-asta pastlab borgach, oʻrta kanal 4 ga kelib tushadi va atmosferaga chiqarib yuboriladi. Tepaga chiqayotgan va pastga tushayotgan quritgich agenti oqimi arming aralashishi koʻp martalik sirkulyatsiyani vujudga keitirib, buyumlarning bir tekis qurishini taʼminlaydi. Quritgichning oʻrtasida quritgich agenti pastga tushayotgan joyda kuchsiz quritish zonasini mavjud bolib, u C harfi bilan belgilangan. Ana shunday quritgichlarda gʻisht 2-3 sutka davomida quritiladi. Quritgich agentining sarfi buglangan namlik boʻyicha 4200 - 6300 kj /kg ni tashkil etadi. Oxirgi paytda kamerali quritgichlarni tunnelli quritgichlar siqib chiqarmoqda.

Kamerali quritgichlar asosan qurilish keramikasi buyumlarini quritish uchun ishlatiladi. Ularda asosan quritish jarayoni nisbatan bir tekis boradi, yaʼni buyumlar namligi boʻyicha quritish kameraning turli joylariga nisbatan bir-biridan katta farq qilmaydi. Bunday quritgichlarda bloklar bir necha kameralardan tashkil topadi. Quritgich kameraning oʻlchamlari quyidagicha. boʻladi: uzunligi 8-13 m, eni-1,2-1,5 m, balandligi-2,3-3,0 m. Kameraning tagida quritgichga beriladigan va undan chiqarib yuboriladigan gazlar harakat qiluvchi kanallar joylashgan. Davriy ravishda ishlaydigan kamerali quritgichlar issiqlik tashuvchini bir marta va koʻp marta toʻyintirish usuli da ishlaydilar. Ularning birinchisida ishlatib bolingan havo toʻliq holda atmosferaga chiqarib yuboriladi, lekin u oʻzi bilan koʻp miqdordagi issiqlikni olib ketadi. Shu sababdan samaraliroq quritgichlarda issiqlik tashuvchini koʻp marta toʻyintirish usuli qollanilib, bunda ishlatib bolingan issiqlik tashuvchining bir qismi atmosferaga chiqarib yuboriladi, qolgani esa quruq issiq havo bilan aralastirilganidan soʻng yana quritgichga qaytariladi. Uning temperaturasi va namligi berilgan tartikga koʻra rostanib turadi. Bunda issiqlik tashuvchi sifatida tunnel pechlarining sovitish zonasida hosil boigan issiq havo ishlatilisa maqsadga muvofiq boiadi.

Gʻisht ishiab chiqaruvchi korxonalarda qollaniladigan kamerali quritgichlarning devorlarida maxsus turtib chiqqan joylar mavjud bolib, ularga gʻishlar joylashtirilgan ramkalar taxlanadi (17-rasm). Kameralar issiq havo yoki tutun gazlarini uzatish uchun

va ishlatib bo'lingan gazlarni olib chiqib ketish uchun ishlaydigan ventilyasiya tizimi umumiy bo'lgan bloklarga jamlangan bo'ladi. Bitta kameraga 3000-3600 ta g'isht sig'adi. Quritish vaqti 35-50 soatni tashkii etadi.



17-rasm. Kameraii quritgkhning sxemasi.

1-korpus, 2-3-vagonetkalar, 4-6-7-havo isitgich, 5-ventilyator, 8-shiber.

A. Tokchali quritgich B. Ichiga aravacha joylashtirilgan quritgich



### 35-§. Tunneli quritgichlar

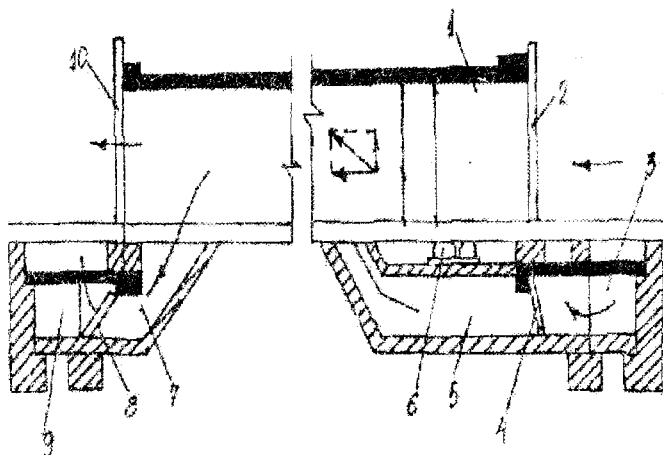
Tunneli quritgichlar kamerali quritgichlardan farqli ravishda uzluksiz tarzda ishlaydilar. Ularning asosida ichida material harakatlanadigan tunnel yotib, tunnel bo'ylab ichiga turli xildagi yarim tayyor mahsulotlar taxlangan vagonetkalar, osib qo'yilgan belanchaklar, rolikli va boshqa konveyerlar harakat qiladi. Ichida belgilangan tartibda uzluksiz tarzda buyumlar harakatlanayotgan tunnel ichiga quritgich agenti berilib, u materialdan namlikni assimilyatsiya qilib oladi. Ishlatib bo'lingan quritgich agenti atmosferaga chiqarib yuboriladi.

Eng sodda tunneli quritgichning tuzilishi va ishlash tartibini ko'rib chiqamiz (18-rasm). Tokchali vagonetkalariga taxlangan pishmagan g'isht uzunligi 30 m bo'lgan tunnel 1 ga kiritiladi. Itargich 6 vagonetkani ichkariga olib kirib u bilan tunnel ichidagi vagonetkalar poyezdini bitta pozitsiyaga teng masofaga itaradi, shun da oxirgi vagonetka tunneldan chiqadi. Qurituvchi agent berkitgich 1 ning ochiq holatida tunnelga pastdan to'g'ri oqim bilan kirib materialdan namlikni assimilyatsiya qiladi. Ishlab bolingan issiqlik tashuvchi chiqarib yuboruvchi kanal 7 orqali ishlatib bolingan quritgich agentining umumiy yig'ma kanali 9 ga kelib tushadi va ventilyator yordamida atmosferaga chiqarib yuboriladi. Tunneli quritgichlarda issiqlik sarfi 4200 - 5000 kJ /kg tashkil etadi. Ularning alohida zonalaridagi gazlar rtsirkulyatsiyasi ventilyator yordamida, temperatura esa kaloriferlar yordamida boshqariladi. Tunneli quritgichlarda ham buyumlarni quritish tunnelling balandligi bo'yicha bir xil bo'lmaydi. Quritish jarayonini bir tekisda olib borish uchun qurituvchi agent oqimining tezligini oshirish zarur. Bundan tashqari, buyumiarning taxlanish zichligirii tunnelning tepa qismida oshirib, pastki qismida biroz kamaytiriladi.

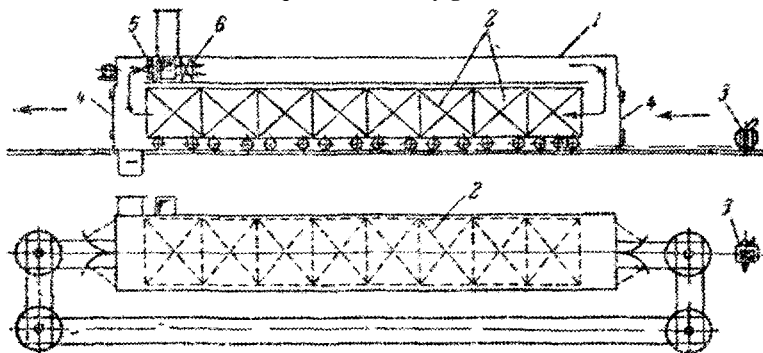
Bunda quritgichning past tomonidan harakatlanayotgan qurituvchi agent miqdori ortadi va buyumlar bir tekisda kuyadi. Kamerali quritgichlarda esa quritish jarayoni eng sust boradigan joy ularning o'rta qismidir. Ushbu zonaga qurituvchi agent past temperaturada va yuqori nisbiy namlikda keladi. Shu sababdan ushbu nuqtada quritish jarayoni juda sekin boradi va tunneldan

chiqqan yarim tayyor mahsulotlarning qoldiq namligi turlicha bo'ladi hamda eng qurimagan buyumlar shu nuqtada joylashadi.

Quritgichlarning yuqorida aytib o'tilgan kamchiliklarini yo'qotish maqsadida olib borilgan ilmiy-tadqiqot ishlari yangi konstruksiyaga quritgichlarni yaratish vazifasini o'rtaga qo'yadi. Bunda quyidagi vazifalarni yechish orqali qo'yilgan maqsad amalga oshiriladi:



A. 1- eshik, 2,10-ko'tariluvchi eshiklar, 3-qurituvchi agentni uzatish kanali 4,8-ko'tariluvchi zaslonkalar, 5-tunnelga olib boruvchi kanal, 6-itargich, 7-olib chiquvchi kanal, 9-yigma kanal.



B. 1 -kamera, 2-aravacha, 3-lebedka, 4-esb.ik, 5-ventilyator, 6-havo isitgich  
18-rasm. Tunnelli quritgichning sxemasi.  
a-tuzilishi va ishlash sxemasi. b-umumiy ko'rinishi

1. Kamerali quritgichlarda qurituvchi agentini turli yo'nalishda bir tekis sirkulyatsiya qilishini majburlash.

2. Tunnelli quritgichlarda tunnel balandligini pasaytirib, qurituvchi agentining harakat tezligini oshirish kerak. Sanoatda birinchi vazifa ko'proq manfaat beradi deb topildi. Buning natijasida yarim uzluksiz tarzda ishlaydigan murakkab sirkulyatsiyali tizimga ega boigan quritgichlar yaratildi.

Qurilish keramikasi va olovbardosh buyumlar, kislotaga chidamli materiallar, sanitar-texnik keramikasi va yirik olchamli izolyatorlarni quritishda asosan tunnelli quritgichlar ishlatiladi. Ularda issiqlik tashuvchi bolib qizdirilgan havo yoki tutun gazlari hisoblanadi. Ular asosan qarama-qarshi oqimda ishlaydigan va issiqlik almashuvini har bir zonada retsirkulyatsiya qiluvchi va rostlovchi ko'p zonali turlarga bolinadilar. Tunnelli quritgich bir nechta tunnellardan tashkil topgan blok shaklida bolib, tunnel lar ichidagi relslardan buyumlar taxlangan vagonetkalarda harakatlanadi. Quritgich asosan qurilish g'ishtidan qurilib, tashqi devorining qalinligi 1,5 ta g'ishtga to'g'ri keladi. Ichki devorlari koridorlarni bir-biridan ajratib turadi va ularning qalinligi I ta g'ishtga teng bo'ladi. Quritgichning shipi yig'ma temir betonli plitkalaridan yasaladi (qalinligi 70 mm) va qalinligi 150 mm bo'lgan shlak qatlami bilan yopiladi. Qurilish g'ishtini quritishda kirib kelayotgan gazlarning temperaturasi 150-200°C boiadi. Quritish jarayonida namlik 22-25%dan 5-8%gacha kamayadi. Quritish vaqti 24-48 soatni tashkil etadi. Quritish jarayonini samarali olib borish uchun tunnelning balandligi 1,6-1,8 m, qalinligi 1,2-1,3 m bolishi kerak. Tunnelning uzunligi esa 30-40 m boiadi. 18-rasmda tunnelli quritgich keltirilgan. U 24 ta tunneldan iborat bolib, uining uzunligi 24 dan 36 m gacha, eni 950 mm va balandligi 1650 mm ga teng. Qurituvchi agent bir marta qoilaniladi va kanal orqali tunnelning 'II qismidan buyumlarni tushirib oladigan chetidan beriladi. Ishlatib bolingan gazlar pastdan buyumlarni ynkash chetidan tunnelning % qismn masofasidan chiqarib yuboriladi. Har bir tunneldan chiqqan qurituvchi agenti yig'ma quvurga to'planib, undan tutun tortgich orqali atmosferaga chiqarib yuboriladi.

Tunnelli quritgichlarning afzalliklari:

... qurilmaning soddaligi

- **ishlatishning kafiligi**

.. boshqarishning osonligi

Kamchilliklari:

— quritish jarayonining bir tekis emasligi

-tunnel **uzunligi bo'yicha** quritish **parametrlarini** boshqarishning mavjud emasligi.

### **36-§. Konveyerli quritgichlar**

Konveyerli quritgichlar tunnelli quritgichlardan buyumlarni harakatlanish! ar yordamida harakatlanish! ari bilan farq qiliadilar. Konveyerli quritgichlarda tezkorlik rejimida gabariti kichik boigan buyumlar quritiladi. Eng ko'p tarqalgan quritgichlar safiga tunnel pechlarining sovitish zonasidan olingan issiq havodan foydalanib ishlaydigan konvektiv quritgichlar kiradi, Xuddi shu kabi radiatsion- **konvektiv** quritgichlar tezkorlik rejimi asosida **koshinlar ishlabchiqaruvchi** avtomatlashtirilgan liniyalarda ishlatiladi.

Konvektiv quritgichlarda esa tokchali konveyerga yuklangan buyumlar murakkab halqasimon yo'i bo'ylab harakat qiliadilar **(19-rasm)** Sunday quritgichlar asosan **xo'jalik chinnisi** va fayans buyumlarini quritishda ishlatiladi. Konveyer 3 ning erkm holda osib **qo'yilgan tokchalari 5 qoliplovchi yarim avtomatlar 4 ga kelib**, gipsli qolipchalarda shakllangan buyumlar bilan to'ldiriladi. Quritgichning tushirgich derazasi 2 oldida buyumlar shakldonlardan olinib **konveyer 1 ga beriladi. Ushbu konveyerda qititib bo'lingan** buyumlarga bir yula ishlov berish tashkil etiladi. Tokchalarda qolgan **gipsli qolipchalar** konveyeming **tashqi butog'i 5 orqali yarim avtomat** 4 larga uzatiladi. Konveyerli quritgichlar tokchali konveyeming **tashqi butog'lari yordamida qo'l mebnatisiz mexanizatsiyalashgan va** avtomatlashtirilgan liniyalarga ulanadilar. Tokchalar shamirli osilmalarining (19-rasm) konstruksiyalari quritgichlarni loyihalashda **sexning** balandiigidan **maksimal foydalanish imkoniyatini yaratadi.** Bunda buyumlar istalgan yo'l bo'ylab gorizantal, vertikal va II-simon yo'nalishda harakat qilishlari mumkin. P-simon harakatlanish davrida konveyer butog'lari **II - simon to'siq 1-7-** lar orqali P-simon **kameralarga** ajraladi. Ushbu kameralarga kalorifyerdan yoki tunnel pechlarining sovitish zonasidan issiqlik

tashuvchi uzatiladi, uning berilish miqdori va alohida kameralardagi issiqlik almashuvining sur'ati shiberlar yordamida boshqarib turiladi. Issiq havo buyum bilan qarama-qarshi oqim bo'ylab sirkulyatsiya qiladi. Tokchah konveyerli quritgichlar havoning bir marotabalik to'yinishi bilan va yuqori tezlikdagi sirkulyatsiya bilan ishlaydilar. Bu esa o'lchamari katta bo'lmagan buyumlarni quritishda qo'l keladi. Plastik va shlikerli quyish usulida olingan buyumlar ikki bosqichda quritilib, ular avval gips qoliplarda keyin esa buyumlarga boshqa bo'laklari yopishtirilgandan so'ng erkin holda quritiladi. Boshlangich holda namlik shakldonning kapillyariariga jadal sur'atda so'riladi, keyin esa qisqarish jarayonidan so'ng va buyumlar shakldon yuzasidan ajralgach, bu jarayon yakunlanib, buyum va havo orasidagi issiqlik almashuv jarayoniga shakldonlar xalaqit bera boshlaydilar. Ushbu sharoitda quritish jarayonining samarasiz pasayib ketadi, bunga sabab issiqlik tashuvchining sekinlashgan sirkulyatsiya bilan harakat qilishidir.

Oqinming quritish usuli xo'jalik chinnisi olishda tezkorlik rejimini qo'llash imkonini beradi. Bunda temperaturasi 150 -250 °C bo'lgan issiqlik tashuvchining oqimi katta tezlikda buyumlarning ochiq yuzasiga urilib, uni tagi va devoriari bo'ylab yuvadi, keyin atmosferaga chiqarib yuboriladi. Ichida qoliplangan buyumlar joylashgan gips qolipchalari temperaturasi 70 °S dan yuqori bo'lgan issiqlik tashuvchi bilan ta'sir o'tkazmaydilar, shu sababdan konvektiv issiqlik almashuvini (yuqori temperatura va tezlikni shakldonlarga ziyon yetkazmasdan turib amalga oshirish mumkin).

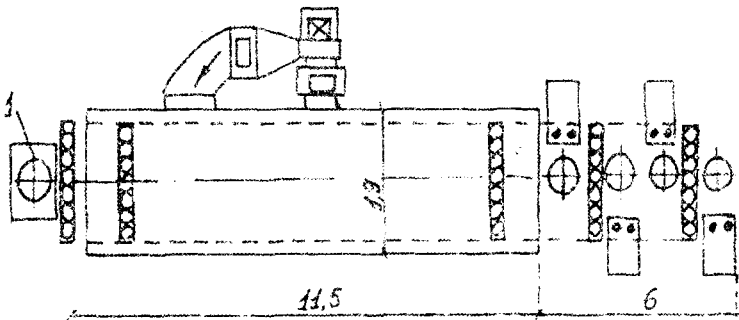
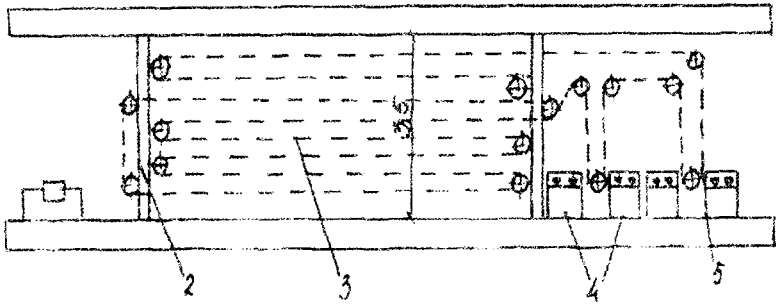
Konveyerli quritgichlar asosan nafis keramika buyumlarini quritishda ishlatiladi. Ulardan foydalanish korxonada ichidagi texnologik operatsiyalarni buyumlarni shakllash jarayonidan to'kaydirish jarayonigacha to'liq mexanizatsiyalashga imkon beradi.

Konveyerli quritgichlarning afzalliklari:

- buyumlarning uzluksiz harakatda bo'lishi;
- texnologik jarayonni yagona oqimli ishlab chiqarishga o'tkazish imkonini;
- buyumlarni tashish uchun sarflanadigan mehnatni qisqartirish imkonini;

Kamchiliklari:

- quritish vaqtining uzoq davom etishi
- issiqlik sarfining yuqori ekanligi
- 1 m<sup>2</sup> yuzadan olinayotgan buyumlarning kamligi
- gips qoliplarning yuqori darajada sarflanishi



**19-rasm. Gorizontol shoxli konveyerli quritgichning sxemasi.**

- 1-quritgichga buyumlarni uzatuvchi konveyr, 2-tushirib oluvchi deraza, 3-buyumlarni ko'chirish uchun konveyer, 4-yarim avtomat, tashqariga chiqarilgan shoh.

Tayanch soʻz va iboralar va ularning izohi

Quritgich, sochiluvchan materiallarni quritish, shakllangan buyumlarni quritish, quritish tezligi, issiqlik sarfi, quritish jarayonini boshqarish, retsirkulyatsiyali quritgichlar, retsirkulyatsiyasiz quritgichlar, konvektiv. kontaktli, radiatsion, yuqori chastotali, kameraii, tunnelli, konveyerli, barabanli, sachratkichli quritgichlar

Toʻgʻri oqimli barabanli quritgich - qurituvchi agent va

material bir tomonga qarab harakat qilgan holatda qurituvchi qurilma.

**Qarama - qarshi oqimli barabanli quritgich** - material bilan qurituvchi agent qarama - qarshi tomonga yoʻnalgan holda quritish olib boriladigan qurilma.

Qaynab turgai qatlamii quritgichlar - kuydirilayotgan sochiluvchan material zarrachalariga taʼsir etayotgan gaz oqimining kinetik energiyasi kritik tezlikni olib, zarrachalarning sokinlik holatini buzib, ularni bir -bin dan ajratib, sochib yuborgan holda quritish jarayoni olib boriladigai qurilma.

**Kamera-** ichiga yuklangan buyumlar joylab quyiladigan quritgichning asosiy ish joyi.

**Tunnel** - ichida yarim tayyor mahsulotlar yuklangan vagonetkalar harakatlanuvchi quritgichning asosiy ish joyi.

**Konveyer** - tasmalar, roliklar va tokchalar yordamida kanal ichida harakatlanuvchi moslama yoki qurilma.

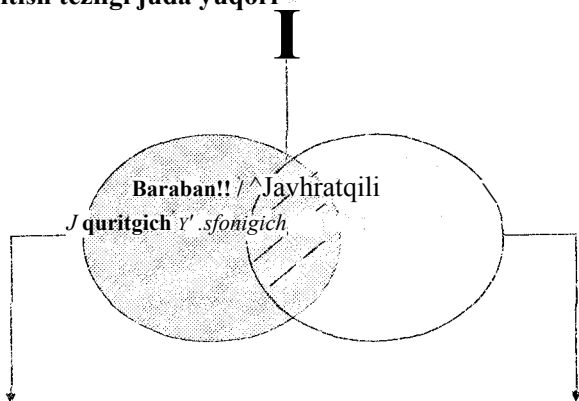
### **Mavzu boʻyicha nazorat savollari**

1. Xomashyo materiallari nima maqsadda quritiladi?
2. Shakllangan buyumlar nima maqsadda quritiladi?
3. Quritgichlarga qanday talablar quyiladi?
4. Quritgichlar qanday turkumlanadi?
11. Barabanli quritgichlar qaysi hollarda tavsiya etiladi?
12. Barabanli quritgichlarda materiallarni quritish xususiyati.
13. Sachratqichli quritgichlarning tuzilishi va ishlash tarzi qanday?
14. Sachratqichli quritgichlarda qanday quritish usullari qoʻllaniladi?
15. Kameraii quritgichlarning tuzilishi va ishlash tarzi qanday?
16. Kameraii quritgichlarning afzalliklari va kamchiliklari?
17. Tunnelli quritgichlarning tuzilishi va ishlash tarzi qanday?
18. Quritgichlarda qanday buyumlar quritiladi?
19. Konveyerli quritgichlar qanday hollarda qoʻllaniladi?
20. Chinni buyumlarni ishlab chiqarishda oqimli quritish usulining xususiyati nima iborat?

## VENN III AGRAMMASI

### Umumiy jihatlari

- 1, Sochiluvchac materiallar quxitiladi.
- 2, Bir oqimli va qarama-qarshi oqimli boiishi mumkin.
- 3, Quritish tezligi juda yuqori



### Alohida jihatlar Alohida jihatlar

- |  |  |
|--|--|
| 1. Burchak ostida joylashgari aylanuvchi barabandan iborat             | 1. Shfikemi kukurs hoigacha quritadi   |
| 2. Quritilayotgan materialning oMchamiari 50 mm gacha boradi.          | 2. Shaxta tuzilishiga ega boigan minaradan iborat  |
| 3. Qurituvchi gazlarning boshlang'i temperaturasi 900 °C gacha boradi. | 3. Markazdan qochma kuoh usulida ishiaydi  |
| 4. Chiqib ketayotgan gazlarning temperaturasi 110-120°C ga teng        | 4. Quritish kamcrasi turli usuilarda ishiaydi  |
| 5. Baraban ichiga nasadkaiar o'rnatiladi                               | 5. Quritish jarayoni 2-5 sek.  |
| 6. Ichiga zanjirlar osilgan.   | 6. Quritan kukun pastki qismidan skrebkalar va shnek orqali tush mb olinadi.                                     |
|  | 7. Gazlar biian olib chiqib ketilsyotgan materialning bir qismi fiitriash qurilmalari yordamida ushlab qolinadi. |



## 11-BOB. SILIKAT VA QIYIN ERIYDIGAN NOMET ALL MATERIALLARNI QURITISH XUSUSIYATLARI

### 37-§. Quritish jarayoni haqida ma'lumot

Quritish jarayoni deb, qattiq materiallar **tarkibidan namlikning** bug'lanish yordamida chiqib ketish jarayoniga aytiladi

Quritish jarayonida materiaidan adsorbsiya qilmgan yoki osmotik va **kapillyar namlik** chiqib ketadi. **Ushbu jarayon faqatgina** jism yuzasidagi suv buglarining bosimi atrof-muhitdagi suv buglarining bosimidan katta boigan sharoitdagina sodir boiadi.

Quritish tabiiy va sun'iy boiadi. Tabiiy quritish atmosfera sharoitida qo'shimcha issiqlik energiyasini sarflanmay turib amaiga oshiriladi.

Sun'iy quritish issiqlik uskunalarida olib boriladi. Bunda issiqlik **energiyasining** manbai bilan **quritilayotgan** material orasida issiqlik almashuvi ro'y beradi va issiqlik o'tkazuvchanlik, **radiatsiya** va konveksiya orqali oladi.

Qattiq materiallardan namlikning yo'qolish jarayonida 3 ta bosqich bir vaqtning o'zida kechadi: a) material yuzasida buglarning hosil bolish jarayoni; b) bugliing material yuzasidan atrof-muhitga o'tishi (tashqi diffuziya); v) namlikning material ichida suyuqlik yoki bug' holida harakatlanishi (ichki diffuziya). Material ichida namlikning harakatlanishi namlik gradientining va temperatura gradieritining mavjudligi sababli ro'y beradi.

Quritish jarayonida materialning oichamlari kichiklashadi, bu qisqarish deb ataladi. Qisqarish natijasida materialning ichida kuchla-nishlar vujudga kelib, ular materialning sinishiga va yori'iishiga olib kelishi mumkin. Shu sababdan quritilayotgan materialning fizik-kimyoviy **xususiyatlariga** qarab turib, quritish tartibi va quritish uskunasi tanlanadi. Keramik buyumlaririi quritish jarayoni asosan quyidagi bosqichlarni o'z ichiga oladi:

**Qizdirish bosqichi.** Bu bosqichning yakunida yuzada o'zgarmas temperatura hosil bolib, buyum qabul qilayotgan issiqlik miqdori bilan namlikni buglatish uchun sarfi anayotgan issiqlik miqdori orasida muvozanat vujudga keladi.

**O'zgarmas tezlikda quritish bosqichi.** Bunda quritish tezligi o'zgarmas bo'lib qoladi va si ochiq yuzada namlikning bug'lanish tezligiga tenglashadi. Natijada, material yuzasidan erkin holdagi namlikning bug'lanishi ro'y berib, buyurning ichki qatlamiaridan namlikning chiqishi sababli yuza shu vaqt oralig'ida nam bo'lib turadi. Bu bosqich eng mas'uliyatli bo'lib, bunda qisqarish jarayoni sodir bo'ladi.

**Quritish tezligining jarayoni bosqichi.** Materiallarning namligi kamaya borgan sari quritish tezligi pasayadi. Materialning namlikni o'tkazish koeffitsienti-  $K$  deb yuza birligidan vaqt birligi ichida namlik konsentratsiyasining  $lg/sm^3$  ga uzunlik birligi bo'yicha kamayib ketishiga to'g'ri kelgan namlikning miqdoriga aytiladi.

Material ichida temperatura gradientning mavjud bo'lishi namlikning yuqori temperatura maydonidan past temperatura maydoniga harakatlanishiga olib keladi. Namlikning issiqlik oqimi yo'nalishiga qarab harakati anish hodisasi termonainlik o'tkazuvehanlik deb ataladi.

### 38-§. Quritish agentining parametrlarini tanlash

Barcha silikat materiallarini quritish issiq havo va tutun gazlari yordamida olib boriladi. Eng ko'p tarqalgan usul bolib issiq havo yordamida quritish hisoblanadi. Quritgich agenti deb quritilayotgan material bilan to'qnashganda issiqlik almashuvi natijasida undan namlikni o'ziga qabul qilib oluvchi gazsimon muhitga aytiladi.

Havoning suv bug'lari bilan to'yinish darajasining nisbiy namligi belgilab beradi. **Havoning nisbiy namligi deb** nam havodagi suv bug'lari tarangligini uni to'liq holda to'yingan sharoitdagi suv bugiarining tarangiigiga boigan nisbatiga aytiladi:

$$\phi = \frac{P_n}{P_T} \text{ yoki } \phi = \frac{P_n}{P} \rightarrow 100\%$$

Ushbu ko'rsatgich quritish jarayonida nam havoning muhim karakteristikasi hisoblanadi.

Havoning **nainsaqlovchisi deb** 1kg quruq havoga to'g'ri **kelgan** nam havodagi suv bugMarining **og'irligiga** aytiladi va uni d (g/kg) bilan belgilanadi.

$$d = \frac{P_N}{P_x} \cdot 622; \text{----- g/kg}$$

bu yerda:  $P_x$ -havoning porsial bosimi

Har bir keramika va olovbardosh buyumlami quritish uchun optimal quritish tartibi mavjud bo'lib, bunda quritgichning berilgan unumdorligida issiqlik tashuvchining va issiqlikning mumkin qadar kam sarflanishi sharoitida quritish ehiqiiari mumkin qadar kam boigan quritish jarayoni amaiga oshiriladi. Quritish tartibi har gal quritgichning konstruksiyasi va quritilayotgan materialning turiga qarab tanlanadi. i-jadvalda buyumlami tunnelli quritgiehiarda quritish issiqlik tashuvchining boshlang'ich va oxirgi temperaturasi va nisbiy namligi keltiriigan. Shu hoi uchun buyumlaming boshlang'ich va oxirgi namligi 2-jadvalga tushirilgan. PSasiik usulda shakllanuvchi buyumlar uchun quritgichdan chiqib ketayotgan gazlaming temperaturasini yuqori darajadagi nisbiy namiigida (75% dan yuqori) pastroq qilib ushlab turish zarui. Yarim quruq usulida shakllanadigan olovbardosh materiallar uchun esa chiqib ketayotgan gazlaming temperaturasi ahamiyatga ega emas. Harnma vaqt  $\phi_{k011} > 95\%$  dan oshmasligi kerak, chunki bunda quritish vaqti ortib ketadi. Yarim quruq usulida quritiluvchi buyumlar uchun issiqlik tashuvchining quritgichga kirish vaqtidagi temperaturasi ancha yuqori bo'lishiga ham ruxsat etiladi. Magnezial olovbardoshlar uchun esa ushbu temperatura !400°C dan oshmasligi kerak.

**Bu} umlar'm quritishdagi issiqlik tashuvchining  
temperaturasi va namligi**

*1-jadvai*

Buyumlamint*,norm	Harorat, grad $^{\circ}\text{C}$ { Oxirgi nis biy		
	Boshian g'ich	Oxirgi	namlik,%
PJastik usulda shakliangan buyumlar;			
Normal	110-140	35-40	75-90
Fasonii 100-120		30-35	80-95
Yarim quruq usulda; shakliangan shamotii 1 buyumlar:			
Normal	150-200	35-40	90 dan katta emas
Fasonii	120-160	35-40	90 dan katta emas
Pnevmatik usulda shakliangan shamotii fasonii buyumlar	120-150	35-40	90 dan kaita emas
Ko'p shamotii fasonii buyumlar	150-200	35-40	90 dan katta emas
Dinas I; normal buyumlar	150-200	35-40	90 dan katta emas
Magnezialli buyumlar (magnezit, xrommagnezit, dolomit):			
Normal	80-120	40-50	90 dan katta emas
Fasonii	80-120	40-50	90 dan katta emas
Qizil qurilish normal g'ishti	60-120 J	25-30	85-90
Po! uchun koshinlar ! 100-120		40-50	60
Sanitar-qurilish fayansi	-	30-50	20-80
Kanalizatsiya quvurlari	120-140	35-55	"40-75"
Keramik bioklar	70-120	2; -32	88-95
Gipsli bioklar	120	40-50	85-90

Issiqlik tashuvchining yuqori darajadagi boshlaug'ich namligi ham quritgichlarning yomon ishlashiga olib keladi.

## Quritish jarayonida buyumlarinng boshlangich ( $W_H$ ) va oxirgi ( $W_K$ ) namligi

Buyumlarning nomi	<i>2-jadval</i>	
	$W_H, \%$	$W_K, \%$
Qizil qurilish gishti	18-20	5-6
Kanalizatsiya quvuri	15-17	1-3
Plastik usulda shakllangan shamotli buyumlar	17—18	5-6
Chinni buyumlar	23-24	^3
Elektrotexnika chinni buyumlari	17-18	1-1,5
Tashqi sirt koshinlari	8-9	0,5-0.9
Pol uchun koshinlar	10-11	1,5-2
Yarim quruq usulda shakllangan shamotli buyumlar	9-10	2-3
Sanitar-texnik keramika buyumiari	16	1
Dinasli buyumlar	6,5-7	1,5-2,0
Keramik bloklar	18-19	5—6
Magnezial buyumlar	2,7-3	0,15
Gipsli bloklar	35	6
Fayansli buyumlar	7-12	0,8-1

To'kiluvchan va bo'lak-bo'iak materiallarni barabanli quritgichlarda quritishda issiqlik tashuvchining boshlangich temperaturasi 450 dan 900°C gacha boradi. Quritgichdan chiqib ketayotgan gazlarning temperaturasi esa 70 -120°C ni tashkil etadi. Pnevmatik quritgichlar uchun boshlangich temperatura 300-800°C ga, oxirgi temperatura 70-110°Cga tengdir

### Quritishning davomiyligi

Quritishning davomiyligini to'g'ri tanlash avvalombor korxonaning unumdorligiga ta'sir ko'rsatadi. U ko'pincha tajribalar va laboratoriyalarda olib boriladigan tadqiqotlar asosida tanlanadi.

Quritish jarayonining davomiyligiga quyidagi omillar ta'sir ko'rsatadi:

1. Quritilayotgan materialning tabiati, strukturasi, qisqarish darajasi, qurishga boigan ta'sirchanligi.

2. Buyumlarning oichamlari va shakli.

3. Materialning **boshlangich**, oxirgi va kritik namligi,
4. Issiqlikning **uzatilishi** va almashinish **sharoitlari**.
5. Atrof-rnuhit temperaturasi, namligi va quritgich agentining harakatlanish tezligi.

6. Quritish tezligining **xavf** tug'dinaydigan **qiyimaii**.

Murakkab **shaklga** ega boigan **fasonli** buyumlarni quritish **vaqti** eng uzoq boiadi. **Tajribalarning ko'rsatishicha**, keramik buyumlarni quritish 4-6 soatgacha, **sirt** koshinlarini quritish vaqtini 15 minutgacha qisqartirish mumkin. **Yupqa devorii** buyumlar yuqori **jadalilikka** ega boigan quritish **tartibini ko'chira** oladi.

**3-jadvalda** buyumlarni tunnelli **quritgichda quritish davomiyligi** berilgan.

### Tunnel quritgichda quritish davomiyligi

- 3-jadval

Nomlanishi	Boshlang'ich	Quritish
h	namlik, %	yaqti.
[Shamo'tjipastikusulda shakllangan: _____]		
j normal gisht	I 17-18	j 18-20
Oddiy fayans	18-19	24-36
Murakkab fayans	18-19	40-110
Dinasli:		
nomial gisht	6	6
Oddiy fayans	8	8
Murakkab fayans	8	16-36
Magnezitli:		
normal gisht	2,5-3	12-20
kuydirilmagan	3	35
Kanaiizatsiya quvurlari	17	18-19 ^
Pol uchun keramik koshinlar	8	12-14
Sanitar-texnik keramik a si:		
unitazlar	16	36 J
umivalniklar	16-124	
Keramik bloklar:		
tezkorlik rejimida	18-19	18
oddiy rejimda	18-19	36 ^

Konveyerli quritgichlarda koshinlarni quritish 11-12 soat, radiatsion quritgichlarda 15—17 minut davom etadi. Kanalizatsiya quvurlari konveyerli quritgichlarda 24-36 soat davomida quritiladi.

Sochiluvchan materiallarni quritish minutlar va sekimlar davomida amalga oshiriladi. Agarda tuproq qurituvchi barabanlarda 20-30 minut davomida quritilsa, pnevmatik quritgichlarda bu jarayon 1,5-2,5 sekundni, qaynab turgan qatlamli quritgichlarda 10—20 sekundni talab yetadi.

### Quritish tezligi

**Quritish tezligi deb** jismning yuza birligidan vaqt biriigi ichida yo'qolayotgan namlikning miqdoriga aytiladi. 'Maksimal holdagi xavfsiz quritish tezligi quyidagicha aniqlanadi:

$$V_{\max} = \frac{AW_{\max}}{S} \quad \text{kg/m}^2 \text{ s}$$

K — massaning potensial o'tkazish koeffitsiyenti, m<sup>2</sup>/soat

S — namunaning qalinligi, m

W<sub>mas</sub> - namunaning o'rta va yuza qismidagi namlikning maksimal farqi, %

p<sub>0</sub> - quruq materialning zichligi, kg/m<sup>3</sup>

Bir xil sharoitda buyurning hajini bo'yicha aktiv bug\*! an ish yuzasi qancha katta bo'lsa quritish tezligi ham shuncha yuqori bo'ladi.

Bu esa buyumlarda namlikning diffuziyalanish koeffitsiyentining ortishi va buyum qalinligining kamayishi bilan birga kechadi. Quritish tezligi yam tuproqning quritishga boigan ta'sirchanligiga ham bog'liqdir.

Tajribalarning ko'rsatishicha, buyumlarni quritishda darzlar namlik gradientining turli qiymatida, lekin bir xil miqdordagi AW da vujudga keladi. Bundan ko'rinib turibdiki, keramik buyumlarni quritishda doimiy tezlikdagi quritish bosqichi eng mas'uliyatli bosqich hisoblanar ekan. Bu bosqich davomida buyumlar ma'lum bir xavfsiz maksimal quritish tezligi asosida quritilishi mumkin.

Agarda  $AW_{\max}$  va  $D$  ning qiymatlarini aniqlash imkoniyati bolmasa, u holda xavfsiz quritish teziigining qiymati tajriba asosida topiladi. B uning uchun bir qancha namunalar olinib, ular turli rejimda darzlar hosil bolguncha quritiladi va bu ho! uchun vaqt biriigi ichida namlikning yo'qolish tezligi topiladi. Buyumlarda darzlarning hosil bo'Mishiga olib kelgan quritish tezligi  $V_{\max}$  ga teng qilib olinadi. Ushbu tezlikrsi amqlashda buyumlarning chetida hosil bo'ladigan darz va yoriqlarning minima! miqdorda hosil bo'lish sharoiti yaratishi lozitm, chunki ushbu darz va yoriqlar buyumlar qaiinligi bo'ylab hosil bo'ladigan darzlardan ancha avval vujudga keladi.

Ushbu muammoni hal qilishda quyidagilarni bajansh tavsiya eiiladi: buyumiami yqipqa qirralli qilib yasash va ulardan namlikning darhol chiqib ketmasiigi uchun namlikni himoyalovchi moddalar bilan, masalan mazut, mashina yog'i bilan qopiash. Bunda darzlar asosida hosil boladigan chiqitlarning miqdori kamayadi. Bundan tashqari quritish davrida oddiy snaklga ega bo'lgan buyumlar (gisht) devor tarzida 3-4 qator qilib taxlanadi, bunda buyumlarning cheti himoyalaniib, vaqtdan avval qurib qoimaydi.

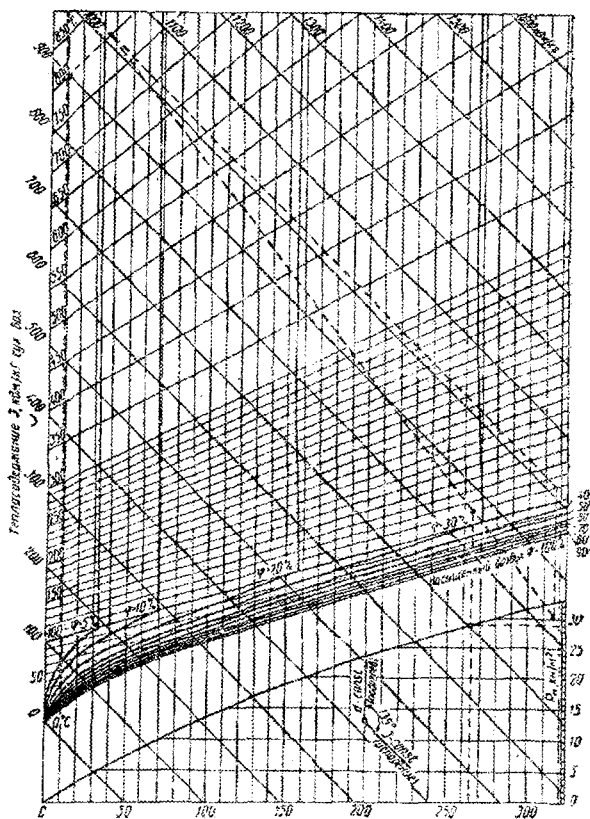
### 39-§. 1-d diagrammasining mohiyati

I-d diagrammasining asosiy parametrlari bo'lib, issiqlik saqllovchi  $l$  (kj/kg quruq havo) va nam saqllovchi  $d$  (g/kg quruq havo) hisoblanadi. Bundan tashqari unda havoning boshqa parametrlari, jumJadan nisbiy namligi  $\phi(\%)$ , temperaturasi, bo'4l termometming temperaturasi (punktir chiziqqlar), va suv bugiarining nam havodagi porsial bosimi qayd etilgan. Doimiy namsaqllovchiga ega chiziqqlar ( $d=Const$ ) vertikal bo'ylab, doimiy issiqlik saqllovchiga ega chiziqqlar (adiabatlar) vertikalga msbatan  $135^\circ$  burchak ostida joylashadi (20-rasm).

Havoning to'yingan holatini ( $p=100\%$  belgilovchi chiziqqlar diagrammani ikki qismga boiadi.  $\mu=100\%$  ga moyil chiziqning yuqorisida joylashgan qism suv buglari bilan to'yinmagan nam havoning harakteristikasini beradi. Ushbu yuqori qism yordamida quritgich agentining kerakli parametrlari va ularning quritish



jarayonidagi o'zgarishini aniqlash mumkin. Pastki qism  $c_p=100\%$  ga moyil chiziqdan boshlab nam kondensat huzurida bo'lgan nam havoning tefyingan holatini tasvirlaydi,  $c_p=100\%$  ga moyil chiziqda yotgan barcha nuqtalarning temperaturasi shudring nuqtasiga to'g'ri keladi. Suv bug'ining porsial bosim chiziqlari  $P_n(H/W)$  diagrammaning pastki qismi da og'ma holda beriladi, ularning qiymatiari o'ng tarafda vertikal o'q ho'ylab keltirilgan. Diagramma barometrik bosim  $B=99,4 \text{ kn/m}^2$  (745 mm sim.ust.) uchun berilgan bo'lib, unga suvning qaynash temperaturasi  $99,4^\circ\text{C}$  ga to'g'ri keladi. Bu temperaturada suv buglarining to'yingan holdagi porsial bosimi atmosfera bosimiga teng bo'ladi.



20-rasm. Barometrik bosim  $99,4 \text{ kn/m}^2$  bo'lgan sharoit uchun ( $800^\circ\text{C}$  gacha) nam havoning I - d diagrammasi

1-d diagramma yordamida quritgich agenti parametrlarini o'zgarishi bilan bogliq boigan jarayonlarni tahlil qilish mumkin.

**Buiga quyidagi o'zgarishlar bilan kechadigan jarayonlar kiradi :**

-quritgich agentini qizdirish

—tutun gazlarini havo bilan aralashtirish

—**ishlatib** bolingan gazlarning retsirkulyatsiyasi asosida

quritgich agentining parametrianni o'zgartirish

—materialdan namlikni vq' qotish

—**tashqi muhitga issiqlikning yo'qolishini hisobga olgan holda**

quritish

-havoning turli aralashmalari uchun shudring nuqtasini

aniqlash

**-quritishga sarf boigan quruq havo sarfimi aniqlash**

-issiqlik sarfimi aniqlash va x. k

#### **40~§. Qisritishdagi qisqartiruvchi kuchlanganliklar va deformatsiyalanish**

**Buyumlar va materialdan namlikning yo'qola borish jarayonida**

buyumlarda qisqarish ro'y beradi. Bunda jismning chiziqli oichamlari bilan uning namligi orasida quyidagi boglanish qayd etilgan:

$$L=L_1(1+a_{0D}(w-w_1))$$

Bu yerda L-buyumning w namhgiga to'g'ri kelgan boshlangich chiziqli oichamlari, sm

$L_1$  -buyumning w. namligiga to'g'ri kelgan chiziqli oichamlari, sm

w-buyumning boshlangich absolyut namligi

$w_1$  buyumning qisqarishi tugagan paytga to'g'ri kelgan oxirgi absolyut namligi

$a_{0D}$ -chiziqli qisqarish koeffitsiyenti, u materialdan 1% namlik yo'qolganda chiziqli olchamlarning nisbiy kamayishini bildiradi.

Buyumning ma'lum yo'nalish bo'yicha absolyut chiziqli qisqarishi:

$$\Delta L=L-L_1 \text{ cm}$$

Nisbiy chiziqli qisqarish:

L-Li AL AL

$5 = \frac{\text{---}}{\text{---}} = \text{---} ; 5 = \text{---} 100\%$

L, L, L,

Nisbiy qisqarishning qiymati nam saqllovchi orasidagi farqning ortishi va chiziqli qisqarish koeffitsiyentining ko'payishi bilan kattalashadi. Buyum jismi bo'ylab namlikning barobar taqsimlanmasligi turli kattalikdagi qisqarishni vujudga keltirib, qisqarish kuchlanganliklarini tug'diradi, Buyumlarning yupqa qirralari tezroq qurishi natijasida buyum qirralari va ularga qo'shni bo'lgan qismlarning qisqarishi turlicha bo'iadi, natijada qisqartiruvchi kuchianganliklar vujudga kelib, yoriqlar paydo bo'ladi. Bunday holat ayniqsa murakkab shaklga ega bo'lgan va bir xil qalinlikda bo'lmagan buyumlarda kuzatiladi.

Buyumlarda darzlarni vujudga keltiravchi kuchlanganliklarning qiymati buyum markazi va sirtidagi nam saqllovchilar orasidagi farqga va nisbiy chiziqli qisqarish koeffitsiyenti  $a_s$  ga bog'liq bo'lib, buyum qaiinligi va namlik gradientiga bog'liq emas.

### **Tayanch so'z va iboralar**

Sun'iy quritish, tabiiy quritish, qizdirish bosqichi, o'zgarmas tezlikda quritish bosqichi, quritish tezligining pasayish bosqichi, quritish agenti, nisbiy namlik, havoning nam saqllovchisi, quritish tartibi, quritish davomiyligi, namlik gradienti, I-d diagrammasi, chiziqli qisqarish, absolyut qisqarish.

### **Mavzu bo'yicha nazorat savollari**

1. Quritish deb nimaga aytiladi?
2. Quritish necha xil usulda amalga oshiriladi?
3. Namlikning yo'qolish jarayonida nechta bosqich mavjud?
4. Namlikning o'tkazish koeffitsiyenti deb nimaga aytiladi?
5. Quritish agenti deb nimaga aytiladi ?
6. Havoning nisbiy namligi deb nimaga aytiladi?
7. Havoning nam saqllovchisi deb nimaga aytiladi?
8. Quritishning davomiyligi qanday tanlanadi?
9. Quritishning davomiyligiga qanday omillar ta'sir ko'rsatadi?
10. Quritish tezligi deb nimaga aytiladi?

11. Xavfsiz quritish tezligi nimani bildiradi?

1.2.1-d diagrammasi qanday tuzilgan?

**13.1-d** diagrammasi orqali quritish jarayoni qanday **tahil** etiladi?

14. Buyumlarni quritish vaqtida qanday qisqarish va deformatsiyalanish ro'y beradi?

**B.B.B. jadvali**

<b>Bilaman.</b>	<b>Bilishni xohlayman .</b>	<b>Bilib oSdira.</b>
Quritish jarayoni namlikning chiqib ketishi bilan bog'liq ekanligini, u barcha buyumlarni ishlab chiqarish texnologiyasida borligini bilaman. I	Quritish jarayonining fizik-kimyoviy mohiyatini, uning parametrlarini, buyumlar sifatiga ko'rsatadigan ta'sirini bilishni xohlayman.	Quritish jarayonining mohiyatini, uning bosqichlarini, quritish agentining parametrlarini va ularni tanlash asoslarini, buyumlarni ishlab chiqarish texnologiyasida quritish davomiyligini, quritish tezligini, i-d diagrammasining mohiyatini bilib oldim.

## XII BOB. SILIKAT MATERIALLAR ISH LAB CHIQRISHDA KUYDIRISH JARAYONI

Materialga awaldan belgilangan ma'lum bir xususiyatlarni berish maqsadida ko'rsatilayotgan issiqlik ta'siri bosqichlarining yig'indisiga issiqlik ishlovi deyiladi. Kimyoviy sanoatda kuydirish deganda, oksidlanish, qaytarilish va moddalarning birikish hamda yoqilg'ining pirogenetik parchalanish jarayonlari bilan birga kechadigan qizdirish jarayoni tushuniladi. Kuydirish jarayoni pechlarda olib boriladi. Pech-bu ichida yuqori temperatura va gaz muhiti ta'sirida murakkab fizik-kimyoviy jarayonlar kechadigan texnologik qurilmalardir. Silikat sanoatining pechlarida quyidagi jarayonlar sodir bo'ladi: qizish, qurish, suyuqlanish, parchalanish, pishish, qotishmalarning hosil bolishi va hokazo. Kuydirish jarayonida materialda qaytmas fizik-kimyoviy o'zgarishlar sodir bo'lib buning natijasida materialning fazalar bo'yicha tarkibi, strukturasi va fizik-texnik xossalari o'zgaradi, lekin agregat ho'iati va hajmida katta o'zgarishlar ro'y bermaydi.

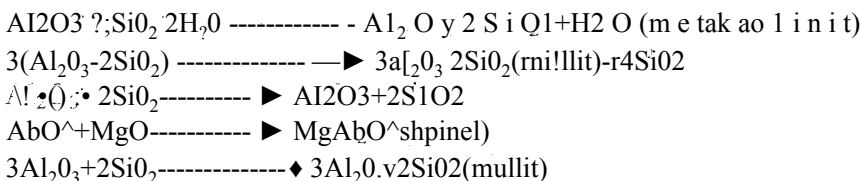
### 41-§.Kuydirish jarayonida tuproq minerallarida sodir bo'ladigan fizik-kimyoviy o'zgarishlar

Keramika buyumlari deb, tuproq jinslari yoki ular asosida hosil qilingan aralashmalardan ishiab chiqariladigan materiallarga aytiladi.

Keramika buyumlarini kuydirish temperaturasi katta temperatura interval ini, ya'ni **900-1350°C** ni o'z ichiga oladi. Tuproq jinslari turli tog' jinslarining mexanik aralashmasidan iborat bo'lib, ulardagi tuproq minerallari suv bilan aralashib jarayonida qovushqoqlik xususiyatini namoyon qiladilar. Tuproq jinslarini qizdirish davomida murakkab kimyoviy va fizik-kimyoviy jarayonlar ro'y berib, ular asosan tuproq minerallarga, ulardagi yot aralashmalarga, parchalanish mahsulotlarining o'zaro ta'sirlasibuviga tegishlidir. Ushbu jarayonlar o'ta murakkab bo'lib.

ular tuproq mineralining turigini, yoki aralashmalarga va ularni kuydirish sharoitlariga bog'liqdir.

Kuydirish jarayonida 450-600°C intervalida kaolinitning dehidratlanishi va buning natijasida suvsiz metakaojitning hosil bolishi kuzatiladi. Metakaojit esa 700-800°C atrofida amorf kremnezomni ajratgan holda parchalanib ketadi. Amorf hoidagi glikozom magniy oksidi bilan ta'sirlashib, suyuqlanish temperaturasi 2135°C-ga teng bo'lgan yuqori darajadagi olovbardoshlik xususiyatiga ega bo'lgan bitikmani ya'ni shpinelni hosil qiladi. Bu birikma keramik sopalakning komponentiga aylanadi. 900°C dan boshlab glikozom yana kremnezom bilan boshqa nisbatda ta'sirlashib, mullit mineralini hosil qiladi. Buning natijasida si sterna yanada amorf holdagi kremnezom bilan boyivdi.

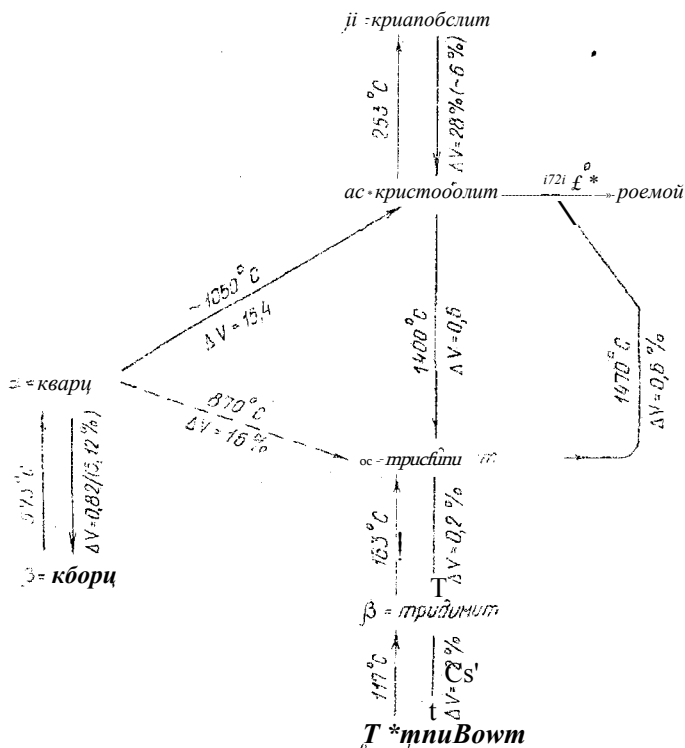


Amorf hoidagi kremnezom katta reaksiya qobiliyatiga ega bo'lib, 750-800°C da tuproq jinslarida mavjud bo'lgan flyus aralashmalari bilan reaksiyaga kirishib, silikatli shishasimon suyultmalarni, ya'ni suyuq fazani hosil qiladi, bu suyuqlik esa butun sistemani sementlashga xizmat qiladi. Suyultmaning hosil bo'lishi temperatura ko'tarilgach jadallashadi. Aynan shu temperatura atrofida temir oksidi organik aralashmalar bilan reaksiyaga kirishib, temir 2-oksidge o'tadi. Temir 2-oksidge ham kuchli reaksiyaga kirishish qobiliyatiga ega bo'lganligi sababli, amorf hoidagi kremnezom bilan ta'sirlashib, temirli shishalarni hosil qiladi, ular ham sementlash jarayonini kuchaytirishga xizmat qiladilar. Ushbu jarayon qaytaravchi muhit sharoitida kuc-hayadi. Ko'pincha temir oksidge gematit minerali sifatida kristallanadi, bu mineral ham keramik jismni tashkil etgan kristal fazalardan hiri hisoblanadi.

Amorf kremnezomning qoldiqlari esa kristobalit sifatida kristallanadilar. Sistemada vujudga kelgan suyuq faza kristal hoidagi kremnezom donachalarining qirra va burchaklarini eritib

yuboradi, lekin kristal holdagi kremnezyom suyuq fazaning hosil bo'lishida ishtirok etmaydi.

Demak keramika jismining asosiy kristal fazalari bo'lib mulit, gematit, kristobalit, a-kvars va shpinel hisobbraadilar. Bu fazalarning miqdori tuproq mineralining turiga bog'liqdir.



21-rasm. Kremnezenining modifikatsiya o'zgarishlari sxemasi

#### 42-§, Kuydirish jarayonida kristal ho'idagi kremnezyomda kuzatiladigan fizik-kimyoviy o'zgarishlar

Kristal ho'idagi kremnezyom ko'pgina keramik massalarning muhim tarkibiy komponenti hisoblanadi. Ko'pgina tuproqlarda u aralashma holida kvars kumi sifatida mavjud bo'lsa, boshqa hollarda massa tarkibiga qum, kvars va pegmatit sifatida kiritiladi.

Kremnezyom qizdirish jarayonida modifikatsiya o'zgarishlariga uchraydi, bu olishlar hajmi o'zgarishlari bilan birga keciadi. Kristal holdagi krenmezyomning uchta modifikatsiyasi va yettita shakii mavjuddir. Kremnezemning inodifikatsiyalan 4-jadvalda kcltirilgan.

4-jadval

**Kremnezyomning modifikatsiyalari**

Modifikatsiya	Shakl	Zichlik g/sm <sup>3</sup>
Kvars	P-kvars	2,65
	a-kvars	2,52
Kristobalit	P-kristobalit	2,34
	a-kristobalit	2,22
Tridimit	y-tridimit	2,31
	p-tridimit	2,29
	a-tridimit	2,23

Kremnezyom modifikatsiya o'zgarishlarining amaliy lasviri 21-rasmda ko'rsatilgan. Rasmda strelkalar bilan o'zgarishlar ketma-ketligi, ularning temperaturasi va bunda ynz beradigan hajm o'zgarishlari ko'rsatilgan. Tabiaida ko'p uchraydigan 6 -kvars 573°Cda a-kvarsga o'tib, o'z hajrnini 0.82% ga oshiradi. Bujarayon qaytarma bo'lib, bir zumda ro'y beradi. a-kvars 1050°C gacha turg'un holda mavjud bo'la oladi. Shu sababdan, agarda buyumlar 1000°C dan past temperaturada kuydirilsa, ular sovitilganda a-kvars 573°C da p-kvarsga o'z hajrnini pasaytirish bilan o'ladi. 1050°C dan yuqori temperaturada a-kvars a-kristobalitga hajm ini katta miqdorda o'zgartirish bilan o'tadi. Ushbu jarayon qaytarma. emas, u anga sekin va qiyin kechib, 1200-1300°C da ancha jadallashadi. a-kristobalit 1400°C gacha barqaror ravishda mavjud bola oladi. Shu sababdan, 1000-1400°C gacha kuydirilgan buyumlarda ham a-kvars, ham a-kristobalit mavjud boiadi, ular sovitilganda p-kristobalit va p-kvarsga o'tadi. Agarda 1000°C dan yuqori temperaturada kuydirilgan keramik buyumlami ikkinchi marta qizdirilisa (keramik kapsellar, chinni va fains buyumlar, unda 220-



274°C oralig'ida a - kristobalit a-kristobalitga o'adi. Buyumlar sovitilganda a-kristobalit 253°C da p-kristobalitga o'tadi. 1400-1450 C oralig'ida a-kristobalit a-tiidimiga 0,6% ga teng bo'lgan hajm o'zgarishlari bilan o'tadi. Ushbu jarayon ham qaytanna boimay, sekin va kiyin kechadi. a—tridimit 163°C da p-tridimitga o'tadi, {3-tridimit o'z holiga 117°C da a-tridimitga a'vianadi. Shu ikkala jarayon qaytarma bolib, ularda 0,2% ga teng hajm o'zgarisblari sodir boiadi. a-kvars juda sekin va uzoq vaqt qizdirilsa 870°C da nazariy jihatdan a-tridimitga kristobalit shak!.ini tashlab 16% li hajm o'zgarishi bilan o'tadi. Keramik buyumlarni kuydi-rish paytida ushbu tarzda olish deyarli amaiga oshmaydi, shu sababdan tasvirda strelka punktir chiziq bilan berilgan 1400-1450°Cda hosil boigan tridimit keyingi qizdirish natijasida 1450°Cda barqaror hisoblangan a-kristobalitga o'tadi, u esa 1723°C da suyultmaga aylanadi. Kremnezyomning bir xil norn bilan ataluvchi modifikatsiyalarining bir-biriga o'ishi oson va deyarli bir zumda boradi. Kremnezyom tarkibida aralashmalarning bo'ishi va suyultmalarning bo'ishi modifikatsion o'zgarishlarni tezlashtiradi va ularning to'liq borishiga yordam beradi. Tuproq minerallarining tarkibida aralashma sifatida mavjud boigan kvarsda yoki qo'shimcha sifatida massaga kiritilayotgan kvarsda ham temperatura osha borgach, modifikatsiya o'zgarishlari kuzatiladi. Buning natijasida 1000-1400°C da kuydiriladigan buyumlarda B-kristobalit va (i-kvarslar mavjud boiadi. K.o'pgina tuproqlarda aralashma holda kalsiy va magniy karbonatlari uchraydi. Kal'siy karbonati 900-950°C da karbonat anhidridni chiqarib dissotsiyalanadi aytib o'lingan jarayonlar bir-biriga bog'liq holda yuz berib, bir-birini qoplab ketishi mumkin.

Modifikatsion o'zgarishlar katta miqdordagi hajm o'zgarishlari bilan birga borishi sababli, ular kuydirilayotgan keramik buyumlarning mustahkamligiga va butunligiga katta ta'sir ko'rsatadi. Ulardan eng muhim kvarsning bir shakldan ikkinchisiga o'tishi va kvarsning kristobalitga aylanishidir.

### 43-§, Komponentlar tarkibidagi aralashmalarda kuzatiliadigan fizik-kimyoviy o'zgarishlar

**Ko'pgina** tuproqlarning tarkibida aralashma holda kalsiy karbonati va magniy karbonati boiadi. Ba'zida ularni ko'pincha sifatida massaga kiritiladi. Kalsiy karbonati 900-950°C da jadal sur'atda dissotsiyalanib, karbonat anhidridni chiqaradi. Agar ana shu bosqichda keramik jism g'ovakli va gazni yaxshi otkazuvchan boisa, karbonatning dissotsiyalanishi uning g'ovakligini oshiradi, xolos. Agarda keramik jism dissotsiatsiya jarayonidan avval angagina zichlanib qolgan boisa, unda ajraib chiqayotgan karbonat anhidrid buyumlarda pufakchalarni hosil qilib, ulartti ko'pchiligiga sabab boiadi. Agarda tuproq tarkibida to'ssimon karbonatli aralashmalar boisa, ular kuydirish jarayonida ohakning boiakchalariga aylanadi va havodan suv bug'larini yutib, so'nadi va kalsiy oksidining boiakchasiga o'z hajmini 4 marta oshirgan holda aylanadi. Buning natijasida buyumlarning yuzasida yirik pufakchalar hosil boiib, ba'zan buyumlar batamom parchalanib ketadi.

Osori suyuqlanuvchan tuproqlarning tarkibida katta miqdorda temir aralashmalari mavjud boiadi. Buyumlarni oksidlovchi muhit sharoitida kuydirilganda, temirning oksid birikmalari ularning sifatiga ta'sir etmaydi, taqat rangini krem rangidan qizil ranggacha o'zgartirib yuboradi. Lekin kuydirish qaytaruvchi muhitda olib bo'lsa, oksidli birikmalar 1000°C dan past teperaturada temir oksidiga o'tadi. Temir oksidi yuqori darajadagi reaksiyaga kirishish faoliyatiga ega boigani sababli oson suyuqlanuvchan temirli shishalarni hosil qiladi va ular keramik jismning zichlanishiga yordam beradi. Temirning oltingugurtli birikmalari kuydirilgan buyumlarda «oqib tushishlar» kabi nuqsonlarni hosil qiladilar. Tuproq komponentlari tarkibida aralashma holda organik moddalar ham uchrayishi mumkin. Keramzit, gisht, agloporit va x.k. larni olishda ular yoqilgi ko'pinchasi sifatida massaga kiritiladi. Organik birikmalarning yonishida bir necha bosqich, mavjud, 350-400°C da uchuvchan birikmalar ajraib chiqib yonadilar. Koks qoldigi asta-sekinlik bilan yuqoriroq teperaturada yonadi (700-800°C). Koks qoldigining yonishi keramik jism butun qalinligi bo'ylab g'ovakli boiib qolguncha yakunlanishi lozim.

## **!Massaning pishish jarayoni**

Y aqorida ko'rib o'lingan barcha fizik-kimyoviy o'zgarishlarning yakunida buyumlarning pishish jarayoni yotadi. Pishish deb massaning zichlanib, qattiq toshsimon keramik jism hosil qilish jarayoniga aytiladi, Massaning pishishi qattiq zarrachalarning tortilib, kuydirish jarayonida vujudga kelgan silikat suyultmasi yordamida bir-biriga yopishish, minerallarning rekristallizatsiyasi va qattiq faza reaksiyalari natijasida sodir boiadi. Pishish jarayonining natijasida kuydirilayotgan material zichlanadi va uning ochiq g'ovakligi kamayadi. Pishish jarayoni yuqori temperaturaning ta'siri qancha uzoq vaqt davom etsa, shunga to'liq kechadi. Qaytaruvchi gaz muhiti pishish jarayonini keskin sur'atda jadallashtiradi va ularning boshlanishini 100—150°C ga pasaytiradi. Xuddi shu tarzda, suv bugi muhiti ham ta'sir ko'rsatadi. Qurilish keramikasi buyumlarini kuydirishda qaytaruvchi muhit tuproq mineraliari va karbonatlarning parchalanishiga ko'mak beradi, hosil bo'lgach oksidlarning faoliigini oshiradi va qattiq faza reaksiyalarining borishi uchun yaxshi sharoitlar yaratadi. Qaytaruvchi muhit sharoitida keramik jismda hosil bo'lgan temir oksidi past temperaturada (600-700°C)  $Al_2O_3$  va  $SiO_2$  bilan birikib, metastabil birikmalarni hosil qiladi. Ular esa keyinchalik kuydirish jarayonida oksidlovchi muhit ta'sirida parchalanib,  $Al_2O_3$  va  $SiO_2$  larni yuqori faol holatda ozod etib, anortit va mullit fazalarining yuzaga kelishiga sababchi bo'ladilar. Past temperatura sharoitida qaytaruvchi muhitda kombinatsiyalashgan tartibda kuydirish, yuqori temperaturada esa oksidlovchi muhitda kuydirish buyumlarning mexanik mustahkamligini va sovuqqa chidamliligini oshiradi.

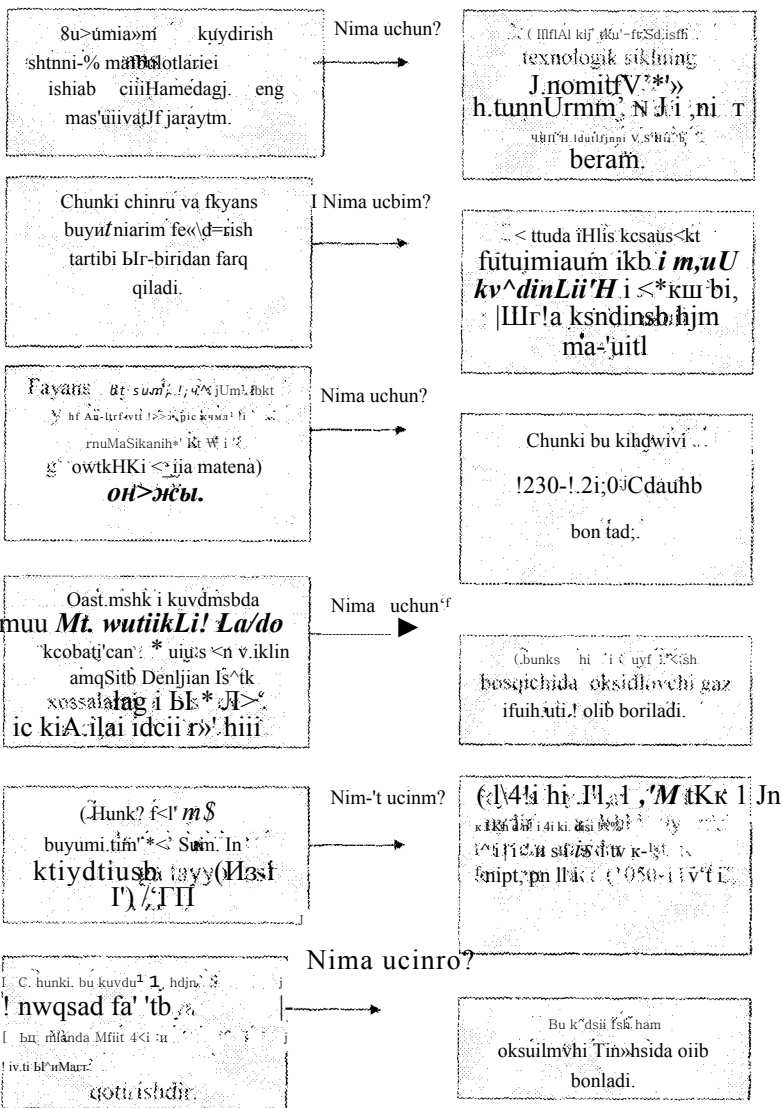
### **Tayanch so'z va iboralar**

Kuydirish, oksidlanish, qaytarilish, qizish, qurish, parchalanish, suyuqlanish, suyultma, dehidratlanish, qattiq faza reaksiyalari, reaksiya qobiliyat, modifikatsiya, hajm o'zgarishi, qaytarma, qaytmas, barqaror, dissotsiya, parchalanish, zichlanish, pishish, rekristallanish, birikish, oksidlovchi muhit, qaytaruvchi muhit, yuqori faol holat.

## **Mavzu bo'yicha nazorat savd lari**

1. Kuydirish deb nimaga aytiladi?
2. Tuproq materiallarida kuydirish jarayonida qanday o'zgarishlar boiadi?
3. Mullitning hosil bo'lish reaksiyalarini yozing.
4. Kuydirish jarayonida amorf kremnezyom bilan qanday o'zgarish bo'ladi?
5. Kristal kremnezyomning nechta modifikatsiyasi mavjud?
6. Kreranezyomning modifikatsiya o'zgarishlari hakida ma'lumot bering.
7. Kremnezyomning qanday modifikatsiya o'tishlari xafli hisoblanadi?
8. Kremnezyomning modifikatsiyalar o'zgarishiga nimalar ta'sir ko'rsatadi?
9. Pishish deb nimaga aytiladi?
10. Pishish jarayonida qanday o'zgarishlar ro'y beradi?
11. Kuydirish jarayonida karbonatlarda qanday o'zgarishlar kuzatiladi.
12. Kuydirishda temir birikmalari bilan qanday reaksiyalar bo'lib o'tadi.

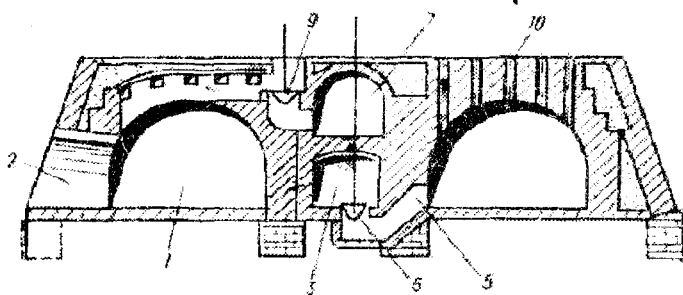
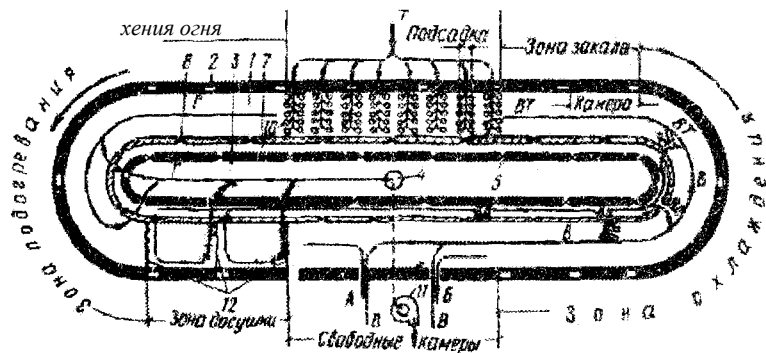
## Chinni-fayans buyumlarini kuydirish jarayonini yoritish uchun "Nima uchun?" metodi



### XIII BOB. KERAMIK MATERIALLARNI ISHLAB CHIQRISHDAGI PECHLAR

#### 44-§. Haiqali pechlar

Bu pechlaming vujudga kelishi uzoq vaqtni o'z ichiga olib, ular asosan **qurilish g'ishti, devorbop** keramik toshlar va **drenaj quvurlari** ishlab chiqarishda ishlatiladi. Pechning asosiy elementlari **bo'lib**, oval shaklidagi bir - biriga qo'shilmaydigan u yogldan **kirib, bu** yogidan chiqadigan kuydinsh kanali boiib, uning ichida doimiy to'siqlar boimaydi va u pechning ishchi kamerasi hisoblanadi (22-rasm). Pechning tashqi devorlarida tuynuklar 2 bo'lib, ular orqali **pechga xom** mahsulot **laxlanadi** (A **strelka**) va **pishib** chiqqan mahsulot tushirib olinadi (**B** **strelka**). 2 **ta tuynuk orasidagi** masofaga **to'g'ri** kelgan kuydirish **kanalining** bo'lagi **sbartli** ravishda «**kamera**» deb ataladi. **lekin** kanal **teshik bo'lib**, kamera! ar **bir-biri** bilan **ajratilmagan**. Pechning ichki **devorida tutun kanali 3 joylash-** gan bolib, teshik **4** bilan birgaiikda tutun tortgich I 1 bilan boglangan. Kuydirish kanali tutun kanali bilan **ichki** devorlardagi teshiklar 5 orqali bog'langan. Tutun **teshik lari** ko'tanladigan **konussimon klapanlar 6 bilan ta'minlangan** boiib, ular yordamida tutun kanali kuydirish kanaliga ulanadi yoki undan uziladi. Tutun kanalining yuqorisida harorat kanali 7 joylashgan boiib, u kuyib chiqqan **mahsulotni** sovitish uchun **ishlatiladigan havodan** foydalanishga **imkon yaratadi**. **Kanalini** kuydirish kanali bilan harorat tuynuklari 8 hamda konussimon **koiariluvchi** klapanlar 9 orqali ulash mumkin.



22- Halqali pechning tuzilishi va ishlash sxemasi

Pechning uzluksiz ishlatilish jarayonida kuydirish kanali deyarli to'liq holda kuydirilayotgan mahsulot bilan tolgan boiadi. Bunda pechning uchdan ikki qismi, ya'ni material yuklariib, tushirib olinadigan qismlarigina bo'lish qoladi. Ularda tuynuklar ochiq boiadi. Qolgan kameralarda esa ular vaqtinehalik gisht devorlari yoki maxsus to'siqlar bilan yopiladi. Pechga yoqilgi kuydirish kanalining shipida joylashgan yoqilgi quvurlari 10 yordamida beriladi.

Yoqilgi avvaldan qizdirib qo'yilgan mahsulodarning taxiga kelib, undan dastlabki qizdirilish impulsini oladi va lezlik bilan yona boshlaydi va taxni qizdirishni davom ettiradi. Pechning yoqilgi yuboriladigan kanali kuydirish zonasi deb ataladi. Bu zonada tutun

**konuslari** ham, harorat konuslari ham yopiq bo'ladi. **Kuydirish zonasida** hosil bo'lgan tutun **gazlari** oldinga qarab harakat qila boshlaydi (**Г** strelkasi), taxni **sizib o'tib, yoqtfgining** aiangalauisli **temperaturasidan balandroq temperaturagacba qizdiradi**. Xom mahsulotni tutun gazlari yordamida kuydirish **zonasi** tutun zonasi eki **qizdirish** zonasi deb ataladi. Sovigan tutun gazlari qizdirish zonasidan tutun **tuynukiar** va **ochiq** holdagi tutun konuslari orqali tutun **kanaliga o'tadilar**. Lekin bu zonada hamina tutun konuslari ochiq bolmaydi, kuydirish zonasiga yaqinlari berk boiadi, aks holda issiq tutun gazlaridan foydalanish mumkin bolmay **qoladi**. Tutun **kanalidan yig'ma** teshik **4** orqali gaziar tutun tortgich **31** ga yuboriiiib. **u** yerdan atmosferaga chiqarib yuboriladi.

Kuydirish kanaliga havo pechning bo'sh **kavneralaridan** ochiq tuynukiar orqaii kiradi (**V** streikasi). Bo'sh **kanaliardan** havo kuvgan **mahsulotning taxi orqali oiib, uni sovitadi**. **Vir** pochta kanallardan **o'tgan** havo oqimi **ikkiga ajraladi**, uning bir qismi oldinga **harakatlamb (VT strelkasi)** taxni sizib **o'tib**, isiydi va qizdirish **zonasiga** keladi va **yoqilgining yonisbida ishtirok** yetadi. Havoning ikkinchi qismi qizigan holda harorat zonasiga surilib (**VD** strelka), undan yangi **taxlangan** mahsulot **joylashgan** kameraga keladi va **quritadi**. Harorat kanaliga havo so'riimaydigan sovitish **zonasining bir** boiagi **toblanish** zonasi deb ataladi. U kuydirish zonasiga yopishgan boiadi. Bo'sh kameralar bilan kuydirish zonasi orasida sovitish zonasi joylashgan. unda havoning bir qismi harorat zonasiga suriladi. Xom mahsulotni quritish zonasida **ishlatiladigan issiq** havo mahsulotni sovitish jarayonida **sodir** boiadi.

**Pehni yuqoridagi** tartibda ishiatish uchun bo'sh **kameralarga kelib qolgati** sovuq havo sovitish zonasiga qarab yoimltirilgan harakatda bo'lishi kerak. Buning uchun uning **yolini** qarama - qarshi yoiiialishda, ya'ni quritish zonasi **tomon cheklab qo'yish** kerak, Shu sababdan quritish zonasiga **tegishli** kameralar bo'sh kamera!ardan, qizdirish zonasidan va bir -biridan **qog'ozli shirmalar** **12** bilan to'sib qo'yiladi.



Demak, haiqali pechlarda kuydirish zonasidan c-hiqayotgan tutun gazlarining issiqligi xom mahsulotni qizdirishga, sovitilayotgan mahsulotning issiqligi xom mahsulotni qizdirishga, sovitilayotgan mahsulotning issiqligi xom mahsulotni quritishga va yoqiigini yondirishga ketayotgan havoni isitishga sarf boiadi. Buning natijasida yuqori darajadagi issiqlik samarasi vujudga keladi.

Haiqali pechning barcha zonolari qo'zg'almas bolib, ular uzluksiz ravishda suriladilar, ya'ni kuydirilayotgan material butun sikl davomida qo'zg'almas boiadi, issiqlik zonolari esa unga nisbatan uzluksiz tarzda suriladi, natijada, mahsulot awal quriydi, qiziydi, kuyadi, toblanadi va soviydi.

Afzalliklari:

1. Yuqori issiqlik samarasi.
2. Yuqori unumdorlik.
3. Turli xildagi yoqilgiarni yonish imkoniyati.
4. Turli yoqilgiga olish imkoniyati.

Kamchiliklari:

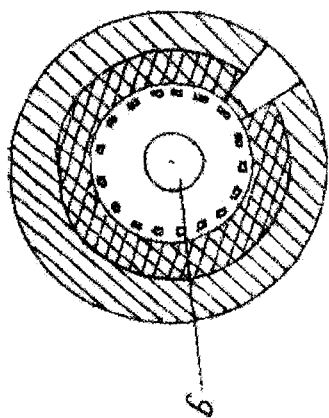
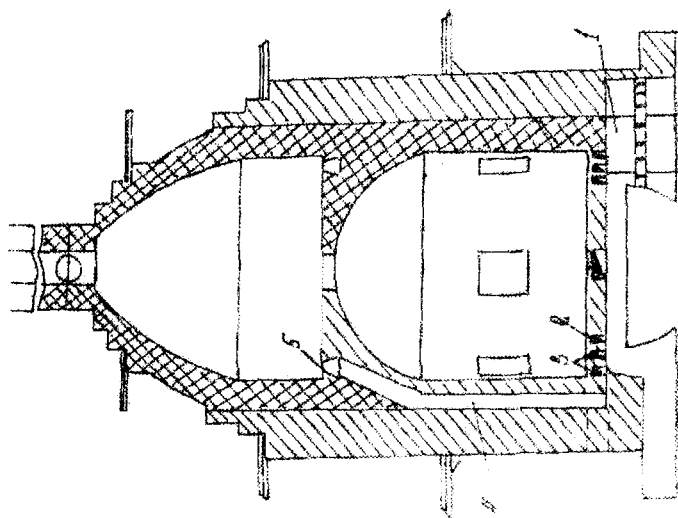
1. Undan foydalanish mehnatining ogirligi.
  2. Toliq mexamzatsiyalashtirishning mumkin emasligi.
- Hozirgi zamonda yangi haiqali pechlar kam qurilyapti.

#### **45-§. Kameraii pechlar**

Kameraii pechlaming konstruktiv elementlari yoqilgi turi, kuydirish temperaturasi va tartibiga bogiiqdir. Bu pechlarda gaz oqimi turlicha yo'nalishda bolisbi mumkin. Balandga qarab yo'naluvchi gaz oqimiga ega pechlarda yonish mahsulotlari ishchi kameraga pastdan kirib, shipda joylashgan teshiklar orqali chiqib ketadilar. Ko'pincha pechga gaziar pastdan berilib, ishchi kamera-sining tagida joylashgan teshiklardan chiqarib yuboriladi. Bunda pech tagidagi kanalda gaziar yigllib, tutun quvuri yordamida olib chiqib ketiladilar. Ana shu holda pech kamerasi bo'yiab temperatura barobar taqsimlanadi. Kameraii pechlarda chiqib ketayotgan gaziar-ning issiqligi dan samarali foydalanish uchun ular ikki va uch qavatli

qilib quriladi. Kamerali pechlar asosan nafis keramika buyumlarini kuydirish uchun ishlatiladilar. Ular dumaloq va to'g'ri burchakli boiishi mumkin.

Eng ko'p tarqalgan kamerali ikki qavatli pechlar qattiq yoqilg\* idan foydalanib, sirlangan cbinnini 1320-1350°C da kuydirishga moijailangan (23-rasm). O'choq 1 dan gazlar ship tagidagi joyga haydaiib, u yerdan pastga yo'naluvchi oqim bilan kapseliar ustuni orasidagi kanallardan pech tagidagi teshiklar 2 orqali yig'ma kanallar 3 ga keladi. Ishiab boigan issiq gazlar vertikal kanallar 4 orqali va ikkinchi qavatning tag kamsralari 5 yordamida torn kameraga oiauiiar. Pechning ikkinchi qavatida chinni mahsulotlarini «biskvit kuydirish» amaiga oshiriladi. Kamerali pechlarning f.i.k. juda kichikdir, lekin ulami ishlatish qulaydir.



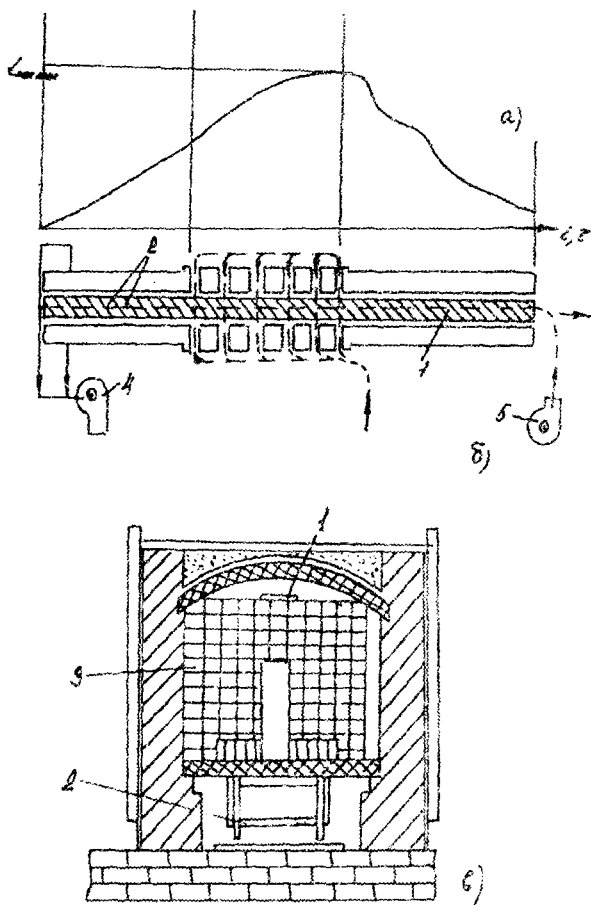
23-rasm. Tutun gazlarini markaziy ravishda chiqarib yuboruvchi yarim gazli o'choqlari bo'lgan ikki qavatli gorn; 1 - o'choq, 2 - taghik tirqishi, 3 - yig'ma kanal, 4 - vertikal kanal, 5 - ikkinchi qavatning taghik kanali, 6 -

#### 46-§. Tunnelli pechlar

Туннель! pechi uzun kanaldan iborat bo'lib, undan

**vagonetkaiarga yuklangan buyumlar belgilangan ritm bo'yicha pech** gazlariga qarshi harakat qiladilar. Ishchi **kanalining** shakiiga qarab tunnelli pechlar turli kanalli, halqasimon kanalli va P- simon kanalli turlarga boimadilar. Eng **ko'p** tarqalgani to'g'ri kanalli **tunnel** pechlaridir, ularda buyumlar bevosita qizdiriladi. Tunnel pechining ishchi **kamerasi bo'lib, ichi bo'sh kanal 1 hisoblanib** (24-rasm) **u** butuniy kuydirilayotgan buyumlar yuklangan vagonetkalar 2 bilan toidiladi. Pechning o'rta qismida kuydirish zonasida joylashadi. **Unga** yoqilgi **berilib**, yonish natijasida hosil boigan yonish mahsulotlari oidinga qarab **harakatlanadilar va qizdirish zonasida** joylashgan buyumlarni chulg'ab **o'tadilar**. ishlatib **boiingan** tutun gazlari tutun **tortgich** bilan **atmosfera**ga chiqarib **yuboriladilar**. **Ventilyator 5 yordamida sovitish zonasining oxiriga havo beriladi**. Ushbu zonadan oiyotgan havo kuygan buyumlar orqali harakatlanib, ularni sovitadi va o'zi isiydi. Isigan havo kuydirish zonasiga kelib, **u** yerda yoqilgini **yondirish** uchun **xizmat** qiladi, qizdirish zonasida buyumlar quriydi va qiziydi. Kuydirish zonasida esa buyumlar kuydirish temperaturasi gacha qizdiriladi va maksimal temperatura sharoitida biroz vaqt ushlanadi. Sovitish zonasida buyumlar avval tez **soviydi**, keyin **sovish** biroz **sekinlashadi**. Buyumlarning temperaturasi **50 -- 60 °C** ga yetganda sovitish jarayoni tugatiladi. Odatda tunnel vagonetkalar bilan **to'lib** turadi, **navbatdagi** vagonetkam pechga **kiritish** uchun uni pechning **yuklanish chekkasiga keltirilib, itargich mexanizmi** yordamida pechga haydaladi. Bunda tunnelda joylashgan vagonetkalar poyezdi bir vagonetka **uzunligidagi** masofaga suriladi va shu sababli pechning ikkinchi chekkasidan bitta vagonetka **sovigan buyumlar** bilan pechdan itarib chiqariladi, Kuydiriladigan material bilan tutun **gazlarining** va havoning **o'zaro ta'sirlashuvi qarama - qarshi** oqim asosida sodir boiadi, natijada qizdirish uchun yuqori temperatura **sharoiti** vujudga keladi. **Ko'pchilik tunnel** pechlari gaz yoki **mazutda** ishiydi. Bunda gaz - **mazutli** forsunkalar **ishlatilsa**, gaz yo'qligida mazutni yoqish imkonini beradi. Qattiq yoqilgidan **foydalanilgan** hollarda, uni yuqorida joylashgan yoqilgi quvurlari orqali

yuklaydilar. lekin bunda pechning ichida qattiq yoqilg'idan hosil bo'lgan kulni yo'qotish muammasi tug'iladi. Shu sababdan tunnel pechlarini gaz va mazutga o'tkazish maqsadga muvofiqdir. Tunnel pechlari ishchi kanalining uzunligi 140-160 in ni, eng qulayi 100-120 m ni, maksimal eni 3,0 m ni, balandligi enimg 0,8 qismimi tashkil etadi.



24-rasm. Tunnel pechning prinsipial ssemasi a-kuydirish tempera turasi grafi. b-b»'ylama qirg'imi. c-ko'ndalang kesimi. 1- kanal 2- vagonetka 3- vagonetkaga yuklangan g'isht, 4-5-ventilyator

Tunnel sbakliga qarab pechlar to'g'ri chiziqli, halqasimon, tirqishli va ko'p kanaJli bo'iadi. Materialni tunnel bo'y!ab qilgan harakatiga ko'ra vagonetkali, lentali. rolikli, sirg'aluvchi taglikka ega, qadam tashlovchi va aylanma harakatlanuvchi taglikka ega turlarga boiinadilar. Issiqlikni almashinish usuliga ko'ia ochiq olovli va mufelli turlarga bo'linadilar. Issiqlikni ta'minlash manbaining turiga ko'ra alangali va elektrli bo'ladilar. Pechlar aerodinarnik sxemaga ko'ra ham turlicha bo'ladi. IJlaming eng soddasi bitta tutun tortgichli pechlardir. Bund an tashqari havoni sovitish zonasidan ventilyator orqali majburan haydaydigan va qizigan havoni quritgichga, gorelkaga va qizdirish zonasiga yuboradigan tariibda ishlaydigan sxemalar ham mavjud.

Tunnel pechlarining afzalliklari:

Bu pechlar yoqilg'i sarfi va ishchi kuchiga boigari talakga ko'ra iqtisodiy jihatdan afzaldirlar. Ularda kuydirish jarayomni to'lic] avtomatlashtirish mumkin. Tunnel pechlari ko'p yillar davomida uzluksiz ravishda ta'mirJamasdan ham ishlay oladilar.

Kamchiliklari:

Ularning kamchiligi boiib quyidagilar hisoblanadi. Kanalning tepa va pastki qismlarida temperatura bo'yicha farq bo'ladi, bu ayniqsa qizdirish zonasida yaqqol seziladi. Yana pechning ba'zi joylaridagi tirqishchalardan sovuq havoning surilishi mumkin. Bundan tashqari buyumlarning taxlanishi mustahkam, zich va shu bilan birga gazlaming sizib kirishi uchun uzimligi va kengligi bo'yicha ochiq bo'lishi talab qilinadi.

Eiekr yordamida qizdiriladigai) tunneili pechlar korxonalarda ko'p tonnajli buyumlarni kuydirish uchun qoilanilmaydilar, c hunk i eiekr energiya'sining narxi balanddir.

Tunnel pechlarining ishlash tarzi quyidagicha: Pechning uzun tor tunneili bo'y!ab qarama-qarshi tomondan kelayotgan gaz va havo oqimiga qarab bir-biriga zich yopishgan va ko'ydiriladigan buyumlar yuklangan vagonetkalar harakterlanadi. Texnologik jarayonr.ing harakteriga qarab tune! uzunligi bo'yicha shartli ravishda uchta zonaga bo'linadi: qizdirish, kuydirish va sovitish. Avvai buyumlar taxlangan vagonetkalar kuydirish zonasidan kelayotgan yonish mahsulotlari hisobiga qiziydilar, keyin kuydirish

zonasi orqali o'tib, qizigan gazlar ta'siriga uchraydilar va nixoyat o'z issiqliklarini sovitish uchun kirgizilgan havoga berib, soviydilar. Tunnelli pechlarda gaz va havo vagonctkalarga qarshi harakat qiladi. Issiqlikning berilishi issiqlik tashuvchi bilan kuydirilayotgan buyumlarning bevosita to'qnashuvi yoki mufel orqali ta'sirlashuvi asosida ro'y beradi. Soiiggi hollarda gazlar ishchi kanalining ichiga kira olmaydilar, u yerdagi havo esa kananing kesimi bo'ylab temperatura farqi mavjudligi sababli tabiiy sirkulyatsiya asosida barakatlanadi. Gaz oqimlarining majbimiy harakati mu l`cluing tashqi tomonidan amalga oshiriladi. Bu holda mufelni sovitish uchun jo'natiyotgan havo kuydirish zonasiga bevosita bira olrnaydi.

Buyumlami sovitish uchun har vaqt yoqilg'ini yondirish uchun ketadigan havodan ko'p havo sarflanadi. Shu sababdan mufelni sovitish uchun yuborilgan havoning bir qismi tashqarida quritgichlarga beriladi yoki xonalami isitish maqsadida ishlatiladi, qolgan qismi esa yoqilg'ini yondirish uchun ishlatiladi.

Tunnel pechlarining kamchiligi:

-pechlarning yuqori qismida har vaqt ancha qizigan oqimlar, pastki qismida esa nisbatan sovuq oqim mavjud boiishi sababli gaz oqimiuing qavatlanib qolishi yuzaga keladi. Ushbu temperatura farqi ayniqsa qizdirish zonasida yaqqol namoyon boidi.

Tunnel pechlarining uzunligi va ko'ndalang kesimi orasida ma'lum bir bogianish mavjuddir, u quyidagicha ifodalanadi:

$$\text{Pechning kesimi m} \frac{L}{F} \text{ nisbat — } m^a \frac{L}{F}$$

$$3 - 4 > 30$$

$$1,5 - 2 > 40$$

$$0,5 - 1,0 > 60$$

$$<0,1 > 80$$

Pechning uzunligi qancha katta boisa, uning turli qismlarda kerakli boigan temperatura va gaz rejimini yaratish shunga oson boiadi, lekin bunda gaz oqimiga boigan qarshiliklar ortadi. Pechning Kesimi qancha katta boisa, kuydirish rejimining kesim bo'ylab bir tekis boimasligi ortadi va shu sabab kuydirish davomiyligini ko'paytirish vazifasi tugiladi.

#### 47-§. Qurilish g'ishtini kuydirish uchun tunnelli pechlar

Tunne!ji pechlar uzluksiz tarzda ishlovchi pechlar va halqali pechlar oldida ko'pgina afzalliklarga egadirlar. Ularga quyidagilar kiradi:

a) tunel pechlarining vagonetkalariga xom gishtlami yuklash va pishgan gishtlami tushirib olish pechning tashqarisida amalga oshirilgani tufayli, ishchilarning mehnati normal temperatura sharoitida kechadi va unchalik ogir boirnaydi. Bundan tashqari, **ushbu** jarayonlami **mexanizatsiyalash imkoniyati** ham mavjuddir.

b) tunel pechlarida kuydirish tartibini toiiq ravishda avtomatik tarzda boshqarish raumkin.

v) tunel pechlarida kuydirish zonasining turli maydonlarida temperaturaning farqlanish uncha katta boimaydi.

Qurilish g'ishti uchun ishlatiladigan tunnelli pechlar uzun kuydirish kanalidan iborat boiib, unda rels yoilari bo'ylab davriy ravishda **gishlar** yuklangan vagonetkalar **harakterlanadi**. Kuydirish kanalining tagi vagonetkalaming olovdan himoyalovchi qoplama-sidan tashkil topib, ushbu **qoplama** keramik **toshiardan** yoki issiqqa chidamli **betondan qilinadi**. Vagonetkalar **zichlantiruvchi qurilmaiar bilan** ta'minianadi, ularga **yon tomonga o'rnatilgan** qurnli **yopgichlar va** pechning **chetidagi qultlovchi** qurilmaiar kiradi, Pechda qizdirish, kuydirish va sovitish **zonalari** mavjuddir. Vagonetkalar soniga qarab, uni pozitsiyalarga boiinadi. Pechdagi temperatura chizigi cloirniy boiib, gisht **birin-ketin** barcha isitish zonalari dan oiadi.

Ushbu pechlarda gazsimon, suyuq va qattiq yoqilgi ishlatilishi mumkin. Tabiiy gazdan **foydalanilgan** holda mehnat sharoiti eng qulay boiikgina qolmay, gishtning sifati ham yuqors boiadi. Gazni yoqish uchun gorelkalar kuydirish zonasining ikki tomonida vagonctkaning **tag idan** yuqoriroq sathida o'matiladi. Kuydirish zonasining boshida issiqlik oqimining keskin ravishda ta'sirini **pasaytirish** maqsadida gaz **pech devorlarida** joylashgan **maxsus o'choqlarda** yoqiladi. **Shu** sababdan, **kuydirish** kanaUga gazsimon yoqilgi emas, balki yonish mahsulotlari hisoblangan tutun gazlari kirib keladi. Gishtni kuydirish uchun qattiq yoqilgi **ishlatilganda** uning **90% miqdori** xom gisht **tarkibiga presslash** yordamida



kiritiladi. arziyas qismi esa kuydirish zonasiga pechning shipidan o'tadigan yoqilg'i quvurchalari orqali kiritiladi. Bu hosi! bo'iyadigan kulning miqdorini kamaytirishga yordam beradi, Suyuq yoqilg'i deyarli ishlatilmaydi. Tuxmeli pechlar qarama-qarshi oqimda ishlatiladilar, ya'ni pechga kirayotgan sovuq havo sovlshga kelayotgan g'ishtga qarab yo'naladi, qizigan tutun gazlari bo'Lsa isisbga kelayotgan buyumlarga qarab harakatlanadilar. Tunneili pechga sovuq havo sovlsh zonasining oxirida joylasbgan ventiiyator yordamida so'rib kiritiladi. Qizdirish zonasimng boshida o'rnatilgan tutun tortgich havoni sovlsh zonasini orqali sizib o'tib, qizigan holda kuydirish zonasiga kelishini ta'rnimlaydi. Ba'zi tunnel pechlarida kuydirish zonasiga kiritishdtn avval qizigan havoning bir qismi olinib, u quritgichlarga yoki qizdirish zonasiga yuboriiadi, Kuydirish zonasidan tutun gazlari qizdirish zonasiga keladi va g'isht]ami sovlsh, pech devorlarida joylashgan kanallar orqali tutun so'rgichlar yordamida pechdan chiqarib yuboriiadi. Ba'zan pechiarda tutun gazlarining bir qismi retsirkulyatsiyaga yuboriiadi. Pechdan chiqib ketayotgan tutun gazlarning temperaturasi 1200°-150°C ni tashkii etadi.

Qurilish g' ishtini kuydirish uchun ishlatiiadigan tunneili pechlaming uzunligi 46 dan 184 rn gacha yetadi. Kuydirish kanalining eni 1,7-4,2 m, balandligi 1,6-1,7 m, kuydirish vaqti 24-30 m. Pechlarning unumdorligi 8 dan 50 mln. dona g'isht / yiliga.

Keyingi paytlarda yassi osma shipga ega bo'lgan pechlardan foydalanilyapti, ularda tax tizirni soddallashtirish va pechning aerodinarnik rejimini turg'unlashtirish imkoniyari yaratildi. Ular uzunligi 184 m, unumdorligi mln. g'isht / yiliga.

Tunneili pechlardagi g'ishtning taxiga katta talablar qo'yiiadi:

-g'isht taxi mustahkam va barqaror boiishi va ichiga qarab ozgina og'ib turishi kerak. Bu uni kuydirish jarayonida deformatsiyaga uchragan hollarda buzilib, ag'anab tushishdan saqlaydi.

—g'isht taxi nisbatan katta boTmagan aerodinarnik qarashilikka ega bo'lishi va barcha yo'nalishlar bo'yicha gazlarning sizib kirishiga qarshilik qilmasligi kerak.

-qattiq yoqilg<sup>4</sup>idan foydalanish hollarida, g<sup>6</sup>isht taxi yoqigini pechning ko'ndalang kesimi bo'ylab barobar taqsimlanishini ta'minlab berishi kerak.

Ko'pgina korxonalarda pechdan g<sup>6</sup>ishtni tushirib olish mexanizatsiyalashgan bo'lib, unda sanchiqlan boigan avtoyuklagichlardan foydalaniladi. Qurilish gishtini kuydirish uchun tunel pechlarining kamchiliklari:

a) halqali pechlarga qaraganda yoqilgining solishtirma sarfi 20-5 ga ko'p

b) tunel pechlarni qurish halqali pechlarni qurishdan qimmatroq.

Tunnelli pechlarda gishtni kuydirish tobora kengayib bormoqda. Yarim quruq usulda qoliplangan g<sup>6</sup> ishtlarni uzunligi 66 dan 129 m gacha boigan tunnelli pechlarda kuydiriladi. Yoqilgi sifatida gaz va neft ishlatiladi, Masalan: uzunligi 105 m boigan pechlarda kuydirish temperaturasi 1150°C va kuydirish vaqti 83 soat boiadi. Vagonetkalar har 48 minut davomida itariJadi.

#### **48-§, Chinni buyumlarni kuydirish uchun tuimclii pechlar**

Nafis keramika buyumlarni kuydirish uchun tunnelli pechlar awal Fransiyada, keyin Gennaniyada qurilgan. Rossiyada birinchi bor 1911-yili tunnelli pèc hi da chinni kuydirilgan.

Cliinnini kuydirish uchun tunnelli pechlarning konveyerli pechlar oldidagi afzalliklari:

a) buyumlarni tashish uchun ishlatiladigan vagonetkalar yuqori temperatura sharoiti uchun nisbatan ishonchliroqdirlar;

b) Yagonetkalami ta'mirlash isblari pechdan tashqarida olib boriladi;

v) pechlar ta'miianmasdan 10 yildan ko'p vaqt ishlay oladi;

g) pech kanalining sigimi katta va pechning unumdorligi yuqori;

d) tunnel pechlaridan foydalanish mexanizatsiyalashtirilgan va avtomatizatsiyalashtirilgan oqimdagi qoiash imkoniyatini yaratadi;

e) korxonaning boshqa sexlarida 1 va 2 smenali ish tartibini qoilib kuydirish sexining 3 smenadi ishlash imkoniyatini beradi;

Chinni buyumlarni kuydirish uchun tunneili pechlaming kamchiligi:

“■qizdirish va sovitish zonalarida pech gazlari oqimining qavatlanishi natijasida vagonetkaning tepa va pastki qismi da joylashgan buyumlar uchun temperatura har xil bo'Sadi;

Chinni va va fayans buyumiarni kuydirish uchun ishlatiladigan tunneili pechlaming uzunligi 3 dan 100 m gacha borib, kanalning kesimi 0,25 dan 9 m<sup>2</sup> gacha yetadi. Ularda mayda bayumlar ya'ni radiokeramika, xo'jalik chinni si kapseiarga va etajerkalarga yuklanadi, yirik gabaritli buyumlar, ya'ni balandligi 2,5 m boigan elektr chinni buyumlari esa shundoq jovlanadi.

Sovitish zonasida buyumlarni sovitib, o'zi qizigan havo kuydirish zonasiga boradi va u yerda qisman yoqilg'ini yoqish uchun ishlatiadi, keyin esa yoqilg'i gazlari biian aralashtirilib, qizdirish zonasiga beriladi. Vagonetkalaridan sizib o'tgan yoqig'i gazlari buyumlarni sekin-asta qizdirib, tunnelga kirish qismida joylashgan kanallar orqali atmosferaga chiqarib yuboriadi. 800-1200°C temperaturada oksidlovchi muhitda buyumlarni kuydirish jarayonida sovitish zonasidan kelayotgan issiq havoning issiqligidan qizdirish va kuydirish zonalarida foydalanish maqsadga muvofiqdir, (agar bu issiqlik quritish uchun ishlatilmayotgan bo'isa) 1200°C temperaturadan yuqori sharoitda qaytaruvchi muhitda ishlovchi pechlarda sovitishga ishlatilgan havodan yoqilg'ini yoqish uchun to'liq foydalanib bo'hmaydi.

Bunda sovitish zonasidan olinayotgan issiq havo quritgichlarga yuboriadi va kuydirish zonasini chetlab qizdirish zonasiga yuboriadi.

Pechning shipi va devorlarida mavjud bo'lgan tirqishiar orqali gazlami so'rib olish yordamida gaz pardalarini yaratish pech kanalining tepa va pastki qismida temperaturaxani barobarlashtirishga olib keladi.

Bundan tashqari gaz pardalari turli temperatura, bosim va gaz muhiti bilan ishlaydigan alohida uchastkalarini aniq taizda chegaralash imkonini beradi. Issiq havo va bug'dan iborat pardalar izolyatorlami kuydirish jarayonida oksidlovchi va qaytaruvchi tnuhitni zonalami chegaralash uchun qo'llaniladi.

Xo'jalik fayansi, sanitar buyumlar, past temperaturali chinni, sirli koshinlarni kuydirish nisbatan yuqori bo'lmagan temperaturada (1000-1250°C) da oksidlovchi muhitda olib boriladi, Chunki oksidlovchi muhit sir va keramik bo'yoqlarning rangini o'zgartirib, ularni xira tusga kiritadi. Oksidlovchi muhit yoqilg'ini tola yonishi uchun ishlatiladigan yoqilg'i qurilmasi yordamida amalga oshiriladi. Chinni, fayans va yarim chinni buyumlarni quyidagi tunnelli pechlarda pishiriladi.

Tunnel pechi 94x1, 3x1, 72 m-xo'jalik fayans ini birinchi /1280°C/ va ikkinchi /1150°C/ kuydirish uchun. Unga 50 ta vagonetka sig'adi, uindan 15 tasi qizdirish zonasida, 9 tasi yoqilg'i zonasida, 26 tasi sovitish zonasida joylashadi. 6x1, 25 m fans plitkalarini birinchi /1250° C/. Tunnel pechi 104x1, kuydirish uchun unga 49 ta vagonetka sig'ib, uindan 18 tasi qizdirish zonasida, kuydirish zonasida 9 ta, sovitish zonasida 22 tasi joylashadi.

Tunnel pechi 98x1, 5x1, 7 m bo'lib, xo'jalik chinnisini kuydirishga moijallangan. 50 ta vagonetka bolib, kuydirish zonasida gazlarning temperaturasi 1450°Cgacha yetadi.

Tunnel pechi 94x1, 3x1, 72 m -xo'jalik chinni buyumlari. va elektr chinnisini kuydirish uchun qo'llaniladi. Kanal enining 1,5 dan 1,8 m gacha kamaytirish orqali temperaturaning ko'ndalang kesim bo'ylab barobar taqsimlanishi yaxshilanadi, 56 ta vagonetka sig'adi.

Tunnel pechi 141x2, 5x 3,28 m. Yirik gabaritli chinni izolyatorlarini kuydirish uchun ishlatiladi. Qizdirish zonasi oksidlovchi muhitda 1000°C da, kuydirish zonasi qaytamvchi muhitda 1300-1320°C da olib boriladi. 54 ta vagonetka sig'adi.

#### **49-§. Olovbardosh buyumlarni kuydirish uchun tunnelli pechlar**

Olovbardosh buyumlarning ko'p qismi tunnelli pechlarda kuydiriladi. Uindan foydalanish buyumlarni yuklash va tushirib olish mehnatini yengillashtiradi, kuydirish vaqtini qisqartirib, kuydirish jarayonini toialigicha avtomatlashtirish imkonini beradi. Bunda buyumlarni tunnel pechiga yuklash, kuydirish va tushirib olishga sarflangan ishchi kuchi 2 kishi-soatni tashkil etadi. Olovbardosh buyumlarni asosan kombinalashtirilgan tunnel

pechlarida kuydiriladi, ularda tunneili quritgichlar pechga qo‘shib yuborilgan. Shu sababdan, pechga presslash jarayonidan chiqqan yarim tayyor mahsulot vagonetkalariga taxlanib kiritiladi.

Shamol buyumlarni kuydirishga mo‘ljaliangan zamonaviy tunneili pechning uzunligi 120 m, eni 3 m va vagonetkaning tagidan shipning tepasigacha bo‘lgan balandligi 2,+ ga teng. Unga 40 ta uzunligi 3 m bo‘lgan vagonetkalar sig‘adi. Har bir vagonetkaga 12-14 t buyum yuklanishi mumkin. Kuydirish davomiyligi va pechning unumdorligi bir sutka davomida pechdan chiqayotgan vagonetkalar soni bilan o‘lchanadi. Isha bu pech generator gazi bilan ishlagan sharoitda va kuydirish vaqti 40 soatga teng bo‘lgan holda bir sutkada 24 ta vagonetkani kuydirishdan chiqaradi. Har bir vagonetkadagi buyumlar miqdori 14 t ga teng. Yoqilg‘i sifatida inazut va tabiiy gaz ishlatilganda kuydirish vaqtini 32 soatgacha qisqartirib, bir sutkada pechdan chiqadigan vagonetkalarining sonini 30 gacha yetkazish mumkin, lekin vagonetkadagi taxning 30 gacha yetkazish mumkin. Lekin vagonetkadagi taxning zichligini 11,5 tonnagacha kamaytirish yoqilg‘ini nomial yonishini ta‘minlab beradi. Bunda normal g‘isht bo‘yiga pechning bir sutkalik unumdorligi 350 t ga tengdir, yillik unumdorlik esa 120-130 ming tonnagacha yetadi.

Normal g‘isht bo‘yiga tax zichligi  $850-1000 \text{ kg/m}^3$ , fasonli buyumlar uchun  $800-900 \text{ kg/m}^3$  gacha yetadi. G‘isht to‘liq fason uchun, masalan poiatni quyishda ishlatiladigan pripaslarda tax zichligi  $650-750 \text{ kg/m}^3$  gacha kamaytiriladi. Shu sababli, pechning unumdorligi fasonli buyumlarni kuydirishda 200-250 t/sutkaga kamayib, kuydirish vaqti 70 soatga uzaytiriladi. Olovbardosh buyumlarni kuydirish temperaturasi yuqori bo‘lganligi sababli kuydirilgan buyumlarni sovitishda katta hajmda issiq havo hosil bo‘ladi va uni quritgichlarda issiqlik tashuvchi sifatida ishlatish muammosi oson yechiladi.

## **50- §.Kosiveyerli pechlar**

Konveyer pechlar boshqa pechlardan ishchi kanalning kcsimi katta boimasligi va konveyerga tushayotgan yukning yuqori emasligi bilan ajralib turadilar. Ular asosan o‘lchami kichik bo‘lgan

yupqa devorli buyumlarni tezkor rejimda kuydirish uchun ishlatiladi. Tezkor usulda kuydirish qo'llanilganda pech kanali sig'unining yuqori emasligi kuydirish jarayonining qisqa bo'lishi evaziga bilinmay qoladi. Bunda kuydirish 700-1100°C intervalida olib borilganda issiqqa bardosh qotishmalardan yasalgan rolikli, tokchali va tasmali konveyerlarga ega boigan pechlar ishlatiladi. Masalan, 800°C gacha temperaturada ishlaydigan setkali konveyerlarni X23413-tarkali issiqqa bardosh po'tat siinlardan yasaladi. Kuydirish temperaturasi 1100°C gacha bo'lgan sharoitda esa, yuqori darajadagi nikel va xroraga ega bo'lgan va markasi X25T, AX2318H, XH787 bo'lgan qotishmalar ishlatiladi.

Agar temperatura bundan ham yuqori bo'lsa, yuqori olovbardosh materiallardan, ya'ni mullit, korundmullifdan yasalgan trubkali roliklar ishlatiladi.

Keramik buyumlarni kuydirish uchun qo'llaniladigan konveyer pechlarini pech kanallarining juda kichik kesimi va konveyerga tushayotgan yukning katta bo'lmayligi bilan ajratib turadi. Ularda asosan gabariii katta bo'lmagan, yupqa devorli buyumlarni tezkor tartibda kuydiriladi. Kuydirish temperaturasi 700-1100°C bo'lgan hollarda rolikli, lokchali, tasmali (setkali) konveyerlar issiqlikka bardoshli qotishmalardan yasaladi. Masalan, 800 °C gacha X23 H 13-markalii. 1100°C gacha X23 T, AX23 18H, XH 78T markali, tarkibida yuqori miqdorda nikel va xrom bo'lgan qotishmalar ishlatiladi. Yuqori o'tga chidamli materiallarda, masalan, mullitli, korund - mullitli materiallardan qilingan quvurli roliklar ancha yuqori temperaturada ham ishlatilishlari mumkin.

Konveyer pechlarida roliklarni aylantirish zanjirli uzatma orqali amalga oshiriladi. Bunda -uzatma orqali konveyerni harakat tezligi, buyumlarni kuydirish vaqti va pechning unumdorligi boshqariladi. Kuydirish va qizdirish zonalaridagi isitish tartibi mayda ijeksion goreikalarda yondinlayotgan gazning miqdorini rostlash orqali bajariladi. Gorekalar konveyer tagida va ustida shaxniat tartibida joylashtiriladi. Bu esa buyumlarni ikki tomondan qizdirish imkoniyatini beradi. Konveyer pechlarida ishchi kuchining sarfi kam, lekin ularni uzluksiz ishlovchi liyiyalarga ulanganda ishni uch smenada tashkil etish majburiy bo'lib qoladi.

Nafis keramika buyumlari ishlab chiqarishda alangah va elektr'i konveyer pechlaridan foydalaniladi. Mufelli konveyer pechlari asosan rangli siriangan sir koshinlarini, badiiy chinnini va fayansni kuydirishda qo'llamladi. Ularda sr.yuq va gazsimon yoqig'i yoqilib, ba'zi hollarda elektr yordamida isitish usuidan foydalaniladi. Lekin gaz va suyuq yoqilg'i yordamida kuydirish ancha arzon va samarairoq bo'lgani sababli, elektr pechlariga qaraganda alangali pechlaming istiqboli yuqoriroqdir. Konveyer pechlarida buyumlarni yuklash va tushfrib olish uchun sarfiangan ishchi kuchi tunnel pechlariga qaraganda ancha past, chunki mexanizatsiyalashtirilgan bir oqimli liniyalarda buyumlar avtomatik tarzda konveyerga berilib, key in undan boshqa jarayonlarga uzatiladi. Konveyerga buyumlar bir yarns qilib taxlanganda kuydirish temperaturasi buyumlar bo'ylab bir tekis taqsimlanadi va shu sababdan temperaturani tenglashtirish iichtm beriladigan vaqt kuydirish vaqtidan ohb tashlanadi. Buning natijasida mayda va yupqa devorli buyumlarni kuydirish davomiyligi ancha kamayadi. Masalan, ushbu pechlarida yirpqa devorli chashkalami kapselsiz kuydirish va sirt koshinlarini kuydirish vaqti tunneli pechlarda kuydirish vaqtidan bir necha marta kamdir.

Lekin, shu bilan birga konveyer pechlarining bir qancha kamchilliklari ham mavjud: Ulardan biri bo'Mib pechlardan foydalanish hollarida texnologik jarayonim rich smenada olib borish zaruriyati tug'iladi. Konveyer pechlarini aviomatlashtirig'an liniyalarga kiritilsa, avtomatlashtirilgan konveyer ta'minlagichlarni konstruksiyalash vazifasi tug'iladi. Kuydirishning tezkorlik va yuqori temperaturali rejimda konveyerlarda ishlaydigan konstruksion materiallar ekspluatatsiya jarayonida to^xtamay ishlash uchun chidamli bo'lishi kerak. Konveyer pechlari asosan 700<sup>CL</sup>-1100<sup>C</sup> sharoitida kichik o'lchamli buyumlarni tezkorlik rejimida kuydirish uchun tavsiyalanadilar,

## **51-§.Sirt koshinlari kuydirish uchun roliidi**

### **konveyer pechlari**

Bir kanalli gaz yoqilg'isi bilan bevosita qizdiriladigan konveyer pechlari avtomatik liniyalarda sirt koshinlarini 1080<sup>C</sup> gacha

birinchi kuydirish uchun va sirlangan koshinlarini 1020°C gacha ikkinchi kuydirish uchun qollaniladi. Birinchi kuydirish pechi kanalining bo'yi 19,6 m, eni 1,3 m va balandligi 0,22 m ga teng bo'lib, u shamotli olovbardosh g'ishtlardan vasalib, issiqlikni himoyalash maqsadida shamotli va diatomitli yengil vaznli g'ishtlar bilan o'ralgan.

Sirt koshinlari uzunligi 8,4 m bo'lgan qizdirish va kuydirish zonalarni va uzunligi 11,2 m bo'lgan sovitish zonalarini rolikli konveyer yuzasiga taxlangani hoida bosib o'tadilar. Konveyer roliklarining diametri 32 mm va uzunligi 2330 mm bo'lib, u laming o'q'ari orasidagi qadami 70 mm ga tengdir. Buning natijasida oichami 150x150 mm bo'lgan koshinlar konveyerda olovga bardosh poddonlarsiz kuydirilishi mumkin. Poddonlarsiz kuydirish pechlaming konstruksiyasini va ulardan foydalanishni osonlashtiradi va yoqilg'ini sarfini kamaytiradi. Kuydirish zonasi uchun roliklar issiqqa bardosh qotishmalardan yasaladi. Roliklarni qiyshaymasdan ishlay olish davri va temperaturasi pechning ishlatilish samarasini aniqlab beradi, chunki roliklarni almashtirish jarayoni avtomatik liniyalarning uzluksiz ishlashini buzib, ularning unumdorligini pasaytirib yuboradi. 1120°C gacha temperatura uchun XN45-10-markali temirxromnikelli qotishma ishlatilsa, qizdirish va sovitish zonalarida po'latdan yasalgan roliklardan foydalaniladi.

Roliklarning aylanishi yuritgichdan zanjirli uzatma asosida amaiga oshiriladi, bunda konveyerning harakat tezligini va kuydirish davomiyligini o'zgartirish imkoniyati mavjuddir. Yoqilg'ini yondirishga mo'ljallangan g'orelalar konveyerning yuqorisida va pastki qismida shaxmat tartibida joylashtiriladi. Pechning yuqori darajadagi unumdorligi sirlanmagan koshinlarni juda yuqori tezlikda kuydirish hisobiga amaiga oshiriladi. Bunda birinchi. kuydirishdagi pishish va kuydirishga ketgan vaqt 17-20 min, sirlangan buyumlarni ikkinchi kuydirishga ketgan vaqt 28-31 minutni tashkil etadi.



## 52-§. Lentali konveyerga ega boigan konveyerli mufelli pechlar

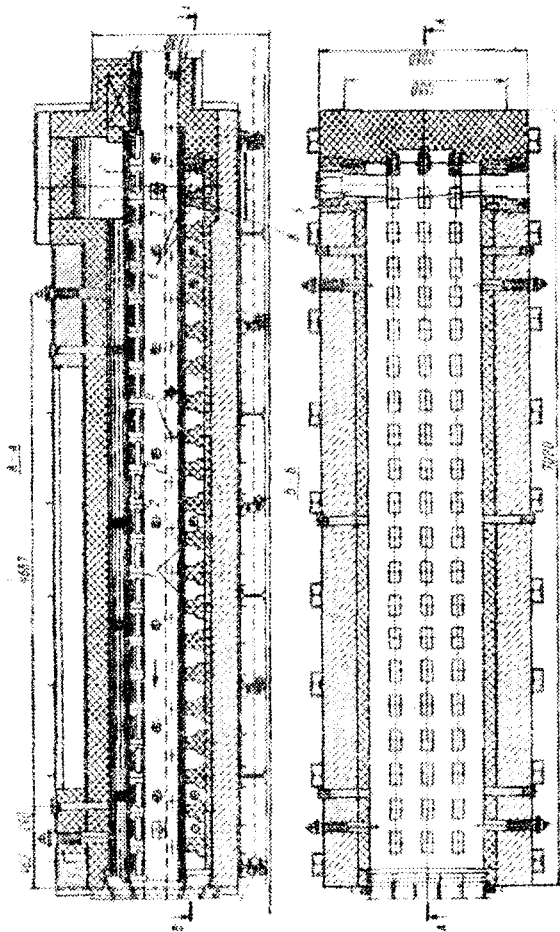
Bunday pechlar chinni buyumlarini va bezatilgan keramika buyumlarini 800-900°C gacha temperaturada dastlabki kuydirish uchun qoilaniladi. Bunday pechlarda buyumlar alanganing bevosita ta'siridan himoyalanganligi sababli, pech kanalida bo'yoqlarning yarqirashi uchun oksidlovchi muhitni yaratish katta muammo boimaydi.

Pech kanalining uzunligi 19,55 m, eni 1,09 m va balandligi 0,22 m bo'lib, unda buyumlar issiqqa bardosh qotishmalardan (X23H13-markali poiat) yasalgan setkali tasmadan iborat konveyerlarda harakatlanadilar. Qizdirish zonasining uzunligi 5,54 m, u asosan 12 ta cho'yan bioklar 1 dan pech kanali 2 va tutun kanali 3 bilan bog'lanib yasalgan (24-rasm). Buyumlar roliklari 7 boigan lentali konveyer 4 yordamida qizdirish, kuydirish va sovitish zonalariga kiradi. Kanallar 3 yordamida kelayotgan buyumlarga qarama-qarshi ravishda kuydirish zonasidan tutun gazlari beriladi. Qizdirish zonasida esa ular devorlar orasidan harakatlanib, buyumlarni sekin-asta qizdiradilar va keyin atmosferaga chiqarib yuboradilar. Bioklar korobka 5 da diatomit to'kilmasi orqali himoyalangan bo'lib, kirish qismida shiberga ega korobka 6 bilan yakuniga yetadilar. Shiberning ko'rilish balandligi buyumlarning asosida taxlanadi. Qizdirish zonasining boshida keramik buyumlardagi organik birlashmalarining ajralishi tufayli vujudga keladigan gaz va bugiarning yo'qolishi uchun quvur o'rnatilgan. Qizdirish zonasi **o'tkinchi cho'yan** blok yordamida kuydirish zonasiga ulangan.

Kuydirish zonasining uzunligi 7,02 m. uning devori, ship! va tagi shamot gishtidan yasalgan. Devor va tag qismi shamotii yengil buyumlar bilan, shipi esa diatomit to'kilmasi bilan himoyalangan. Mufel kanalining tagi shamotii yoki karbomnd piitalaridan yasalgan bo'lib, uning yuqorisida roliklar 4 bo'lab konveyer 3 da shamotii tagliklarga taxlangan buyumlar harakatlanadi.

Kuydirish zonasining oxirida tabiiy gazni yondirish uchun GIP-3 gorelkasiga ega boigan gazii o'choq 5 joylashgan. ikkita pastki o'choqdan alanga pastki kanal 6 ga berilib, u mufelning tagini

qizdiradi, Yuqorigi o'choqdan esa **alanga kana!** 7 ga keltb, **mufelning shipi 2 ni** qizdiradi- **o'choq** va taglik 8 lar **shamotli A** siniiga mansub **olovbardoshlardan yasaladi.**



**25-rasm. Lentali tashgichga ega boigan konveyerli mufel pechining kuydirish zonasi.**

Sovitish zonasi qizdirish zonasi singari **cho'yan** bioklar **asosida** yasalgandir. Buymnlami sovitishga ishlatilgan **havo cho'yan** bioklar kanalidan o'tib, ventilyator orqali atmonsferaga chiqarib yuboriyadi

yoki quritishga beriladi. Lentali konveyemning yuritgichi elektrdvgateldan, qiyiq tasmali o'zatkichdan, reduktordari, tishii uzatmadarj va boshlovchi barabandan iboratdir, Setkali lentani tortib quyish kuydirish zonasidagi yuqori temperatura ta'siridagi tortuvchi blok orqali rostlanadi.

Mufelli konveyer pechinmg texmk.ta'rifi	
Uzunligi, in.....	23,75
Eni, m.....	2,26
Bo'yi> m.....	2,54
Pech kanalining kesimi, mm.....	1090x220
Konveyer tasmasining uzunligi, m.....	60
Konveyer tasmasining eni, m.....	1,1
Konveyer tasmasining tezligi, m/min, .....	0,021-0,4
Issiqlik sarfi, Mj/soat.....	1466,5
Havo sarfi, m <sup>3</sup> /soat.....	10 000
Havoning yonish oldidan bosimi, Pa.....	2500
Elektrdvgatelinmg quvati, kVt.....	0,5
Sexga issiqlikning berilishi, Mj/soat...377	

### 53-§. Keramik buyumlarni kuydirish uchun eiekr pechlari

Keyingi paytiarda alangali pechlar bilan eiekr pechlari raqobatlasha boshladi. Ularning asosiy ustunliklari quyidagi lar:

1. Kuydirish jarayonining temperatura tartibini va avtomatik rostlashni awaldan beigilab oiingan temperatura chizig'i asosida aniq nazorat qilish imkoniyati.

2. Kuydirish jarayonining absolyut tozaligi.

3. Kuydirish davomiyligini qisqartirish.

4. Ishiab chiqarish chiqitlari miqdorining kamayishi.

5. Qo'shimcha moslamalar sartmi tejash

6. Boshqarishning osonligi,

7. Gigiyena nuqtai nazaridan mehnat sharoitini yaxshiiash.

Hozirgi kunda ishiab chiqarishda davriy ravishda ishlovchi

**kamerali va uzluksiz ravishda ishlovchi tunnelli eiekr pechlari ko'p ishlatiladi.**

Kamerali eiekr pechlari ishchi maydoni hajmi 2m<sup>3</sup> ni tashkil etib, ularda qizdiruvchi elementlar sifatida globalrovli yoki silitli

sterjenfar **ishlatiladi**. **Kuydirish** temperaturasi **J 400°C** gacha **boradi**. Pechlar transformatorlar bilan ta'minlangan bo'lib, ular yordamida tarmoqdagi **kuchlanishni jxtyoriy chegarada o'zgartirish** va shu orqali **pechdagi temperaturani rostlash** mumkin. Elektr pechlarida gaz muhiti **ta'siriga inert** bo'lgan yoki oksidlovchi **mubitni talab yetadigan ixtiyoriy keramik materiallarini kuydirish mumkin**. **Agarda kuydirish jarayonida qaytaruvchi muhimt lozim** bo'lsa, **pechning ishchi maydoniga** qaytaruvchi gazlar **kiritiladi** va ularning **tarkibi hatnda miqdori** avtomatik tarzda **boshqariladi**. Uzlüksiz tarzda **ishlovchi** elektr pechlarining **o'lchamlari uncha** katta **bo'Mmaganlarida quyidagicha bo'Madi: Ishchi** kanallamg kėsimi  $0,01-0,03 \text{ m}^4$ , **quwati** 20-30 **kvt**, katta pechlaming uzunligi 110 m gacha, ishchi **kanalining** kėsimi  $0,75-0,8 \text{ m}^2$ , quwati 500-600 **kvt** gacha boradi.

Elektr pechlarida **issiqlik** asosan **cho'g'ga aylangan** qarshilik **elementlarining nurlanishi hisobiga uzatiladi**, lekin **pechda** sirkulyatsiya **qilayotgan gazlardan konveksiya** orqali ham bir **qism** issiqlik **materialga o'tishi mumkin**. Shu sababdan, pech **ko'ndalang** kesim **yuzasining** ortishi bilan **kesira** bo'y<sup>ab</sup> **temperaturaning barobar** bolmasligi ortadi. Ana **shu** hoi pech **o'lchamlarini** katta! ashtirish imkonini bermaydi.

Issiqlikdan samarali foydalanish maqsadida elektrii tunneili pechlarm qarama-qarshi harakatlanuvchi vagonetkalariga ega **bo'lgan ikki kanaLi qilib yasaladi**. Pechga **kirayotgan** vagonetkalar kuydirish zonasidan kelayotgan vagonetkalami sovitish natijasida **vujudga kelgan** issiqlik hisobiga qizdiniadilar.

Ikki kanalli pechlarda elektr energiyaning sarfi bir kanalli pechlamikidek bo'Msa ham, ularning unumdorligi ikki mara katta boiadi. **Ikki** kanalli pechlar ayniqsa xo'jalik chinnisini kuydirish uchun qulay **bo'lib, ularda 1400°C** da biskvit kuydirish va **900°C** da sir uchun kuydirish olib boriladi. Bunda xkkmchi kuydirish davrida **qo'shimcha** ravishda issiqlik va elektr **energiyasi sarflanmaydi**. Elektr yordamida qizdirish yana buyumlarni **kapselsiz** kuydirish uchun qiyadir.

Elektr pechlarini ishlatishda qizdiruvchi elementlaming narxi va chidamliligi katta ahamiyat kashf yetadi. Ulaming ishlash davri

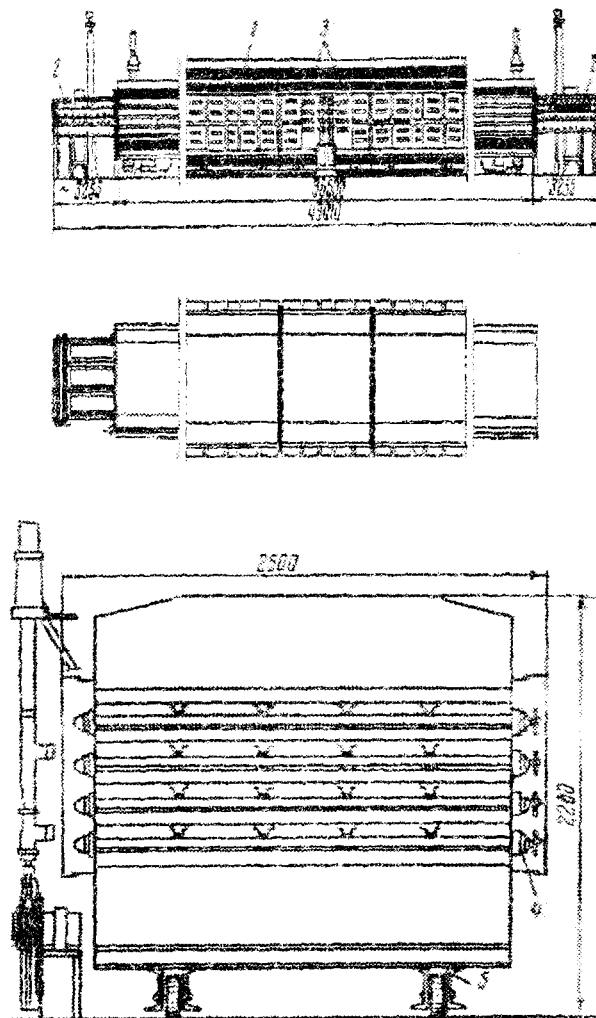
2000 soat bo'lib, bir yilda ularni 4 marta aimashtirishga to'g'ri keladi.

#### **54-§. Xo'jalik chinni buyumlarini kuydirish uchun konveyerli «СИТИ» pechi**

Xo'jalik chinni buyumlarini pishirish uchun ko'p kanalli konveyer eiekr pechlari ham ishlatiladi. O'n ikki kanalli konveyerli «СИТИ» pechi fayans, chinni va sirlangan koshinlarni kuydirish uchun ishlatiladi.

Pech 12 kuydirish kanallariga ega bo'lib, ularning uzunligi 36,5 m ga, eni 370 mm ga va bo'yi 115 mm ga tengdir. Kanallar 4 ta yarnsda joylashgan bo'lib, ularning har biriga 3 tadan kana to'g'ri keladi. Kanallarda buyumlar rolikli konveyerlar yordamida yengil poddonlarda harakatlanadi. Bunda birinchi va uchinchi yams lar bir tomonga, ikkinchi va to'rtinchilari ikkinchi tomonga qarab harakatlanadilar. Pech yig'ma konstruktsiya ko'rinishida bo'lib, u ettita kuydiruvchi seksiya va ikkita chegaraviy seksiyadan iboratdir, chegaraviy seksiyalar buyumlarni yuklash va tushirib olishga mo'ijailangan (rasm 13). Seksiyalar poMat sinchga montaj qilingan bo'lib, sinchda pechni qizdirish davrida issiqlikdan kengayishi natijasida harakatlanuvchi g'ildiraklar mavjud. Pech kanallari ichi bo'sh olovbardosh toshlardan yasalgan bo'lib, ularning chuqurliklariga konveyer roliklari va qizdiravchi sterjenlar taxlanadi. Har bir yarusning rolikli konveyeri 216 ta rolikdan iborat bo'lib, u 3 ta kanalga xizmat qiladi. Qizdirish va sovitish zonalarida uzunligi 2000 mm va diametri 50 mm boigan metall rohlari ishlatilsa, kuydirish zonasida diametri 50 mm boigan yuqori glinozyomli roliklardan foydalaniladi. Roliklar o'qi orasidagi masofa 170 mm bo'lib, shu oichamdagi poddonlarga buyumlar yuklanadi. Uzunligi 520 mm bo'lgan poddon konveyerning 3 ta roligiga tayanadi. Poddonlar kordieritli termobardosh keramika asosida qaiinligi 5 mm, eni 356 mm va qirralarining balandligi 12 mm qilib yasaladi. Bu pechlarda «Kantal» tipidagi xromoferroaloyiminydan yasalgan qizdirgichlar ishlatiladi. Buyumlarning qizdirilishi ularni sovitishda hosil boigan issiqlik

hisobiga amaiga oshiriladi, **Bunday** pechlarda sirlangan tareikalarni kuydirish temperaturasi 1180°C, kuydirish vaqti 3 soat ga teng.



26-rasm. Xo'jalik chinnisini pishirish ucun 12 kanalli konveyerii «SITb» pechi. I-kuydirish setsiyasi, 2-buyumlarni yuklasli va tushirib olish seksiyasi, 3-qizdiruvchi elementlar, 4-kotrveyer rolislari, kuydirish seksiyasining kataklari

Sirt koshinlarini kuydirishga moijallangan «SITI» konveyerli eiekr pechida 36 dan 48 tagacha kanallar mavjud bo‘Ub, koshinlar to‘p-to‘p qilib 12—20 tadan qaiinligi 25 mm boigan karborundli poddonlarga taxlanadi. Kuydirish zonasida mufel kanallari mullitli plitkalardan yasaladi.

### **55-§. Texnik keramika buyumlarini kuydirish uchun eiekr pechlar**

Ko‘mirli va grafitli qizdirgichlari boigan eiekr pechlari - Tamman pechlari deyiladi va past kuchlauishdagi tokda ishiaydi, Ishchi temperaturasi 2500°C dan oshadi. Kislorodning uglerod bilan ta’sirlashuvi natijasida yuqori darajasidagi 00 ga ega boigan qaytaruvchi gaz muhiti hosil qiiinadi. Yuqori chastotali induksion pechlar Tamman pechlariga o‘xshab ketadi, ularda ham 2500°C li temperatura barpo qiiinadi. Vakuumda yoki vodorod rnuhitida qizdirgichlar sifatida W, Ta va Mo metallaridan foydalaniladi, havo atmosfcrasida esa platina, rodiiy va iridiylar ishlatiladi.

Vollram va molibdenli oiamga ega boigan mufelli pechlarda ishchi temperatura 1700-1750°C boiib, muhit qaytaruvchi boiadi. Erkin holda osilgan volfram yoki molibden simli va issiqlik qaytargich ekрани boigan pechlarda temperatura 1900°C gacha (molibdenli) va 2500-2700°C gacha (volframli) yetadi, gaz muhiti vakuurn yoki inert gazlar boiadi. Yuqori o‘tga chidamli eiekr oikazuvchi oksidlardan yasalgan qizdirgichli eiekr pechlarida temperatura 2000<sup>U</sup>C gacha borib, muhit oksidlangan boiadi. Masalan: 85%-ZrO<sub>2</sub>+15%V<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 90%ThO<sub>2</sub>+10%Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

### **Tayanch so‘z va iboralar, ularning izolii**

Tutun konuslari- halqaii pechlarining kuydirish kanalidagi konus shaklidagi ko‘tariluvchi klapanlar, ular yordamida tutun kanali kuydirish kanaliga ulanadi.

**Blskvit kuydirish** - chinni buyumlarini 800-1000°C atrofida dasdabki kuydirish.

**Kapseilar** - kuydirilayotgan mahsulotni gaz y’oqilg‘isining uchuvchan kullari ta’siridan hamda qizdirish va sovitish jarayonidagi temperaturaning keskin o‘zgarishidan himoya qilish maqsadida qoilamladigan idishlar.

Tunnei, ishchi kamera, **yuklash, tushirib** olish, vagoneika, **gorelka**, itargich, ko'ndalang kesim, qizdirish zonasi, kuydirish zonasi, sovitish zonasi, tutun gazlari, **qumli yopgichlar, qulflavchi quriima, pozitsiya, g'isht** taxi, havo pardalari, oksidlovchi **muhit**, qaytaruvchi **muhit, shamotli g'isht**, konveyer, setka, tasma, rolik, sirm, kanal, **mufel**, oiovbardosh qotishma, **shamotli olovbardosh, dsatornitli to'kilma**, taglik, cho'yan bioklar, **shiber, karborund plitalar**.

Elektr pechi, avtomatik **rostlash, qizdiruvchi** element, **globarovli** sterjen, silitli sterjen, qarshilik elementlari, ikki **kanalli** pech, biskvit **quydirish, yarns**, konveyer roliklari, **Tamman** pechlari, **ko'mirli** qizdirgich, grafitli qizdirgich, **volframli o'ram**, molibdenli o' cam.

### Mavzu bo'yicha nazorat savollari

1. **Halqali pechlamig tuzilishi va ishlash tartibi qanday?**
2. Halqali **pechlaming** ijobiy va salbiy **tomonlari nimalardan** iborat?
3. Kamerali pechlaming tuzilishi va ishlash tartibi qanday?
4. Tunneili pechlaming tuzilishi va ishlash tartibi qanday<sup>1</sup>?
5. Tunneili pechlaming ijobiy va salbsy tomonlari nimaiardan iborat?
6. **Konveyerli** pechlaming tuzilishi va ishlash tartibi qanday?
7. Tunnel pechlarining ishlash **tarzi** qanday?
8. Tunnei pechlarida **qanday yoqilg'i yondiriladi?**
9. Tunnel pechlarining oMchamlari orasida qanday bogianish mavjud?
10. Tunnel pechlarining afzailiklari **nimadan** iborat?
- i 1. **Tunnel** pechlarining **kamchiliklariga nimalar** kiradi?
12. Chinni **buyumlarni** kuydirish uchun qanday tunnei pechlar ishlatiladi?
13. Olovbardosh buyumlarni tunnel pechida **kuydirishda** tax zichiigi va kuydirish vaqti qanday bo'!adi?
14. **Konveyer pechlarda** qanday buyumlar **quritiladi?**
15. Konveyer pechlarda **setkalar** qanday **materiallardan** yasaladi?
16. Konveyer pechlarining afzailiklari qanday?
17. Konveyer pechlarining **kamchiliklari** nimadan iborat?



18. Konveyerli mufelli pechlar qanday buyumlarni kuydirish uchun tavsiyalanadi?

19. Konveyerli mufelli pechlarning tuzilishi va ishlash tarzi qanday?

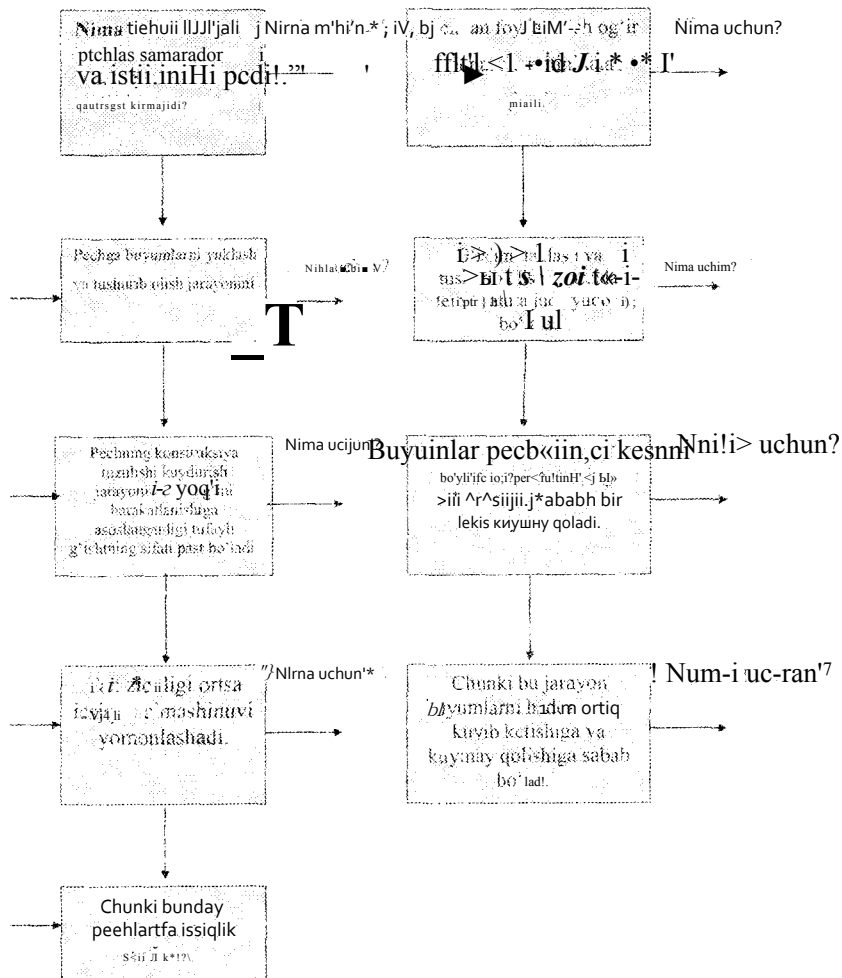
20. Eiekr pechlarining alangali pechlar oldida qanday ustunliklari bor?

21. «СИТИ» eiekr pechi qanday tarzda ishiydi?

22. «СИТИ» eiekr pechida qanday eiekr qizdirgichlar ishlatiladi?

23. Texnik keramikasi qanday eiekr pechlarida kuydiriladi?

# "Qurilish g^ishtini kuydirish uchun halqali pechlar" mavzusi uchun "Nima uchun?" metodini qo'llash



**“Olovbardosh buyumlarni kuydirish uchun tunneili pechlar ”  
mavzusiga old “Sinkveyn” narnunalari**

1. Pech
2. Tunneili, uzluk.si/
3. Olovbardoshiar olishda qoilaniladi
4. **Uzunligi 120 m ,eni 3 m boiib, unga 40 ta vagonetka sig'adi i**
5. Qurilma

1. Pech
2. **Tunneili, turli-tuman**
3. Uzun yo‘lakdan iborat
4. Icliida vagonetkalar harakat qiladi
5. Uskuna

1. Pech
2. **Tunneili, alangali**
3. **Tabiiy-gaz yoqiladi**
4. **Kuydirish vaqti belgilangan tarlibda qabul qiiimidi**
5. **Jinoz**

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

## 14-BOB. ISSIQLIK HIM O YA LO VC HI MATEEIALLAR ISHLAB CHIQRISHDA QQ<sup>6</sup>LLANILADIGAN PECHLAR

### 56-§. Donador materiallarni ko'pchitishda ishlatiladigan aylanma pechlar

**Keramzit shagalini** olish uchun **foydalaniladigan** aylanma pechlarning soni juda ko'p. Asosan uch xil o'lchamli pechlar **ishlatiladi**: 40x2,5; 22x2,3 va **12x1,6 m**. Eng katta pechning uzunligi 60 m ga boradi. Pechning uzunligi **oshishi** bilan **yoqilg'i sarfi kamayadi**, lekin kuyib **chiqayotgan** keramzitning zichiigi oshib ketadi. Keramzit olishda ishlatiladigan pechlarning 62%- bu uzunligi 40 m gacha bo'lgan pechlardir. Ularda gaz yoki mazut **yoqiladi**. **Bunda? qisqa alanga** hosil **qiluvchi** yoqish qurilmalaridan foydalaniladi. Keramzitni kuydirish mobaynida xomashyoda **quyidagi jarayonlar bo'lib o'tadi**: qarish, qizish, **ko'pchish va qotish**. **Qurish** zonasi 11 m ni o'z **ic-higa olib**, **unda materialning** temperaturasi 100 °C atrofida bo'ladi va erkin holdagi **namlik chiqib** ketadi, Qizdirish zonasi 15 m ga teng bo'lib, u yerda temperatura 100 dan 75 °C gacha yetadi. Bu **zonada gigroskopik** va gidrat **suvlarini** qoldiqlari **yo'qoladi** va **uchuvchan birikmalarning biroz** qismi chiqib ketadi. Ko'pchish zonasida nisbatan qisqa maydonda (8 m, granularning zichiigi keskin **darajada** kamayib, temperatura 1125 °C gacha **oshadi**. Keyin, bu zonaning oxirgi 4 m ga teng **maydoni** material va gazlarning temperaturasi **o'zgarmas** holda **bo'lib**, granular **zichligining kamayishi davom** etadi, chunki ular piropiastik holda bo'ladilar. Qotish zonasi juda qisqa bo'lib faqatgina 2m ni o'z ichiga oladi, unda material temperaturasi 1125 °C dan **1025 °C** gacha kamayadi.

Issiqlik ishlov berish tartibi keramzitning sifatiga katta ta'sir ko'rsatadi. Bunda granularning **portlashiga** va natijada organik birikmalarning muddatidan avval chiqib ketishi bilan ko'pchilarning **yo'qolishiga** yoki qo'yimaslik kerak. Ko'pchish **bundan** tashqari pechning ichidagi gaz muhitiga ham hog'Jiq. eng qulay **bo'lib**, kuchli qaytaruvchi muhit hisoblanadi, unda pech gazlarning tarkibida kislorodning miqdori 9% dan oshmaydi.

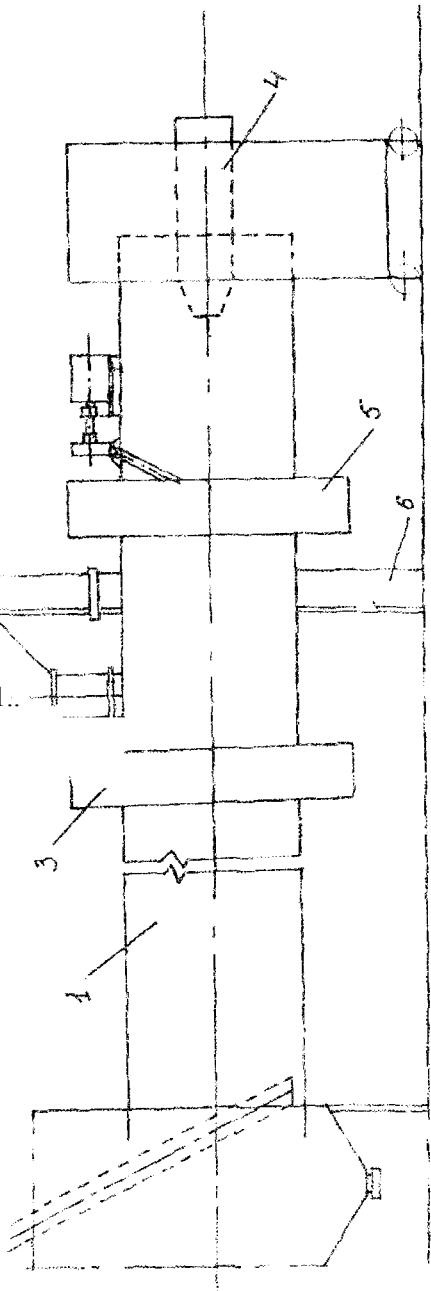
Aylanma pechlarning ko'pchitish zonasini modernizatsiyalash natijasida ularning imumdorligi 25% oshsa, keramzitning **markasi 2** taga **kamayadi**, issiqlik sarfi esa 25% ga qisqaradi. Bunda ortiqcha havoni uzluksiz tarzda uzatish uchun halqali havo yuborish va granularni upalash uchun halqali ta'minlagich o'rnatiladi (27-rasm).

Ba'zi bir tuproqlarni ko'pchitishda qizdirish zonasi 400-600°C gacha chiqarib, uning gaz hosil qilish qobiliyatini ko'pchitish zonasi uchun saqlashga to'g'ri keladi. Bunday holda ikki barabanli pechlar katta imkoniyatlar yaratadilar. Ularda kichik diametri i uzun baraban quritish uchun moijallanib, unda granularni 200-600°C gacha qizdiriladi. Katta diametrlilikta baraban ko'pchitish uchun quritiigan. ikki barabanli pechlarda keramzitning zichligi 30-50% ga kamayadi, yoqilgi sarfi 20-30%, keramzitning tannarxi **15-20%** ga qisqaradi. Bu pechlar ayniqsa yomon ko'pchiydigan tuproqlar uchun qo'l keladi.

### 57-§. Qaynab turgan qatlamli pechlar

Qaynab turgan qatlamli pechlar keramzit olish uchun birinchi bor qoilanilganda, ular alohida ishchi kameralari ya'ni tuproq uvoqlariga termno ishlov berish uchun qoilaniladigan reaktoriar qurilganlar. Hozirgi paytlarda u vazifa ko'p zonali pechlarda bajariladi (28-rasm). Unda ishchi kamera ikkita panjara bilan uchti zonaga boiinadi, zonalar bir-biri bilan peretoklar orqaii bog'lamb turadilar. Sovitgich asosiy kameradan konstruktiv jihatdan ajratilgan, lekin u bilan bir vertikal o'qda joylashadi. Yoqilg'ii materialning qatlamida yoqiladi. Sovitgichda qizigan havo ko'pchitish zonasiga, unda yoqiigini yonishini ta'minlaydi. limiy - tadqiqotlar to<sub>ral</sub> / to<sub>liri</sub>t nisbatni issiqlik ishlovi zonasi uchun i ,5 - 2,5; ko'peliitish zonasi uchun 2,5 - 3,5 ga teng qilib olishni tavsiya etadilar.

rp=7F=T]  
 XU.il  
 IS  
 y tl  
 12 J/r



2 - upalove hi mo  
 1 - k  
 3 - r  
 4 - i  
 5 - i  
 6 - e

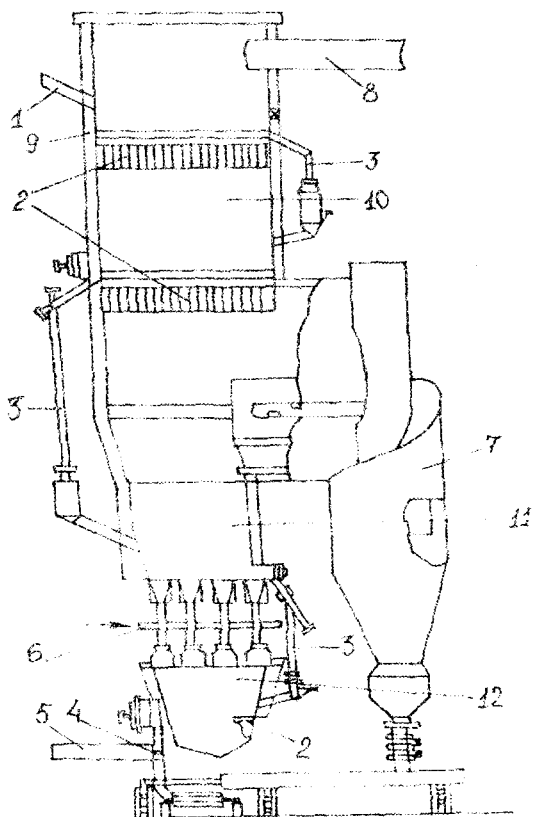
71  
 K

### 58~§. Ko'pchitish uchun shaxtali pechlar

Ko'pgina tog' jinslarini ko'pchitish uchun shaxtali pechlarda keng foydalaniladi. Asosan ulaming ikki turi ishlatiladi, ular **konstruksiyalari jihatidan farqlanadilar**. Ulaming **ikkalasida material to'g'ri oqira** bo'yicha harakatlanadi. Qizigan materialni harakatlanishi uchun pnevmotransport qo'llaniladi. Kiyev pechlarida shaxtaning ichki yuzasi issiqqa bardosh beton bilan **qoplangan bo'lib, mujassamlangan** havo -suvli sovitishga ega **(29-rasm)**. **Shaxta seksiyali bo'lib**, pastki seksiya **ikkita kesilgan** konuslarning kichik asociari orqali birikish proffiga ega. U suv bilan sovitiladi. Ushbu seksiyaning febida gorelka o'rnatilgan. Tuynuk 1 orqali material berilib, u yonish mahsulotlarining oqimi bilan ilib ketiladi va shu oqimda **isib, ko'pchiydi** va shaxtaning **tepa qismidagi gaz tozalash** qurilmasi orqali olib chiqib ketiladi. Unda qattiq faza boimish ko'pchitilgan material ehang gazli oqimdan ajratib olinadi. Pechdan ko'pchiti 1 gars materialning to'kiluvchan zichligi  $70 \text{ kg/m}^3$  ga teng, yoqilgining solishtirma sarfi 5500 - 6000 J/kg ga teng.

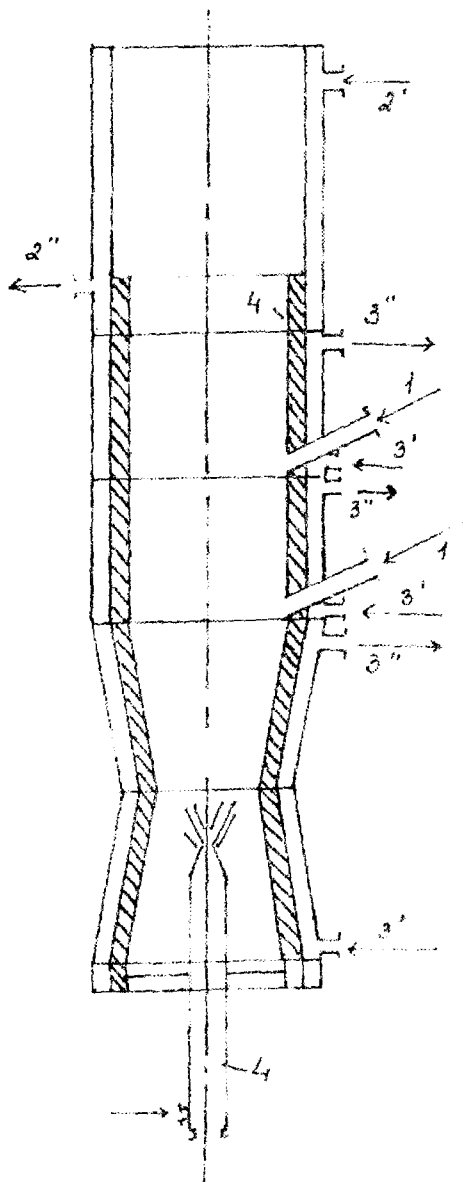
### 59-§. Quvurli pechlar

Tog' jinslarini ko'pchitish uchun quvurli pechlar ham ishlatiladi. Pechning ishchi kamerasi boiib qo'zg'aimas og'ma quvur hisoblanadi. Uning og'ish darajasi bosbqarib furiladi. Yoqiigini yondirish qurilmasi quvuming yuklasli chekkasida joylashgan. Yonish mahsulotlarining oqimi materialni chalg'ab olib ketadilar, shu oqimda u ko'pchiydi. Tushirib olish kamerasi bo'iih siklon hisoblanadi. Bunday peehda to'kiluvchan zichligi 100-150  $\text{kg/m}^3$  boigan vermikulitni olish mumkin (30-rasm).



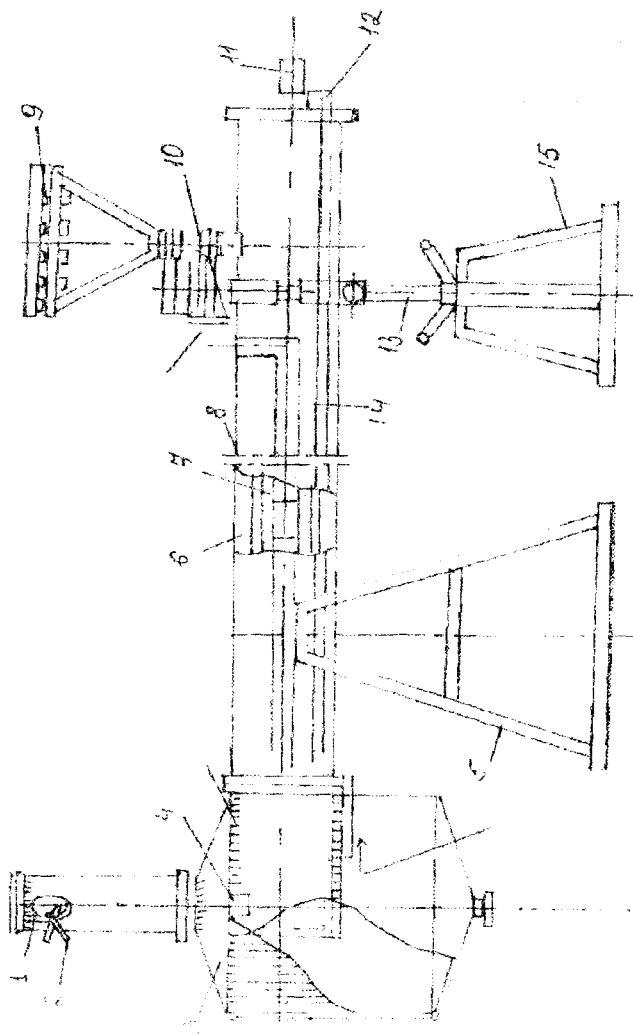
28-rasm , Qavnab turgan qatlamli ko'p zonali pechning sxemasi;  
 1 - yuklash qurilmasi, 2 - panjara, 3 - ish trubalari, 4 - tushirish  
 qurilmasi, 5 - havoni berish, 6 - yoqilg'ini berish, 7 - siklon,  
 8 - chiqib ketayotgan gazlarni haydash, 9,10 - birinchi va ikkinchi termik  
 ishlov berish, H ~ ko'pchitish zonasi, 12-sovitgich.





29-rasm. Shaxtali pechni sxemasi, ( yuklash garmoB) 2\2"-ka berish va chiqarish patrubkalari, 3'3'' - suvm beshh va chiqarish shtutserlari, 4 -gorelka

havo



30-rasm. Quvurli pech. 1-tortu\chi quvur, 2-shiber, 3-siklon, 4-shtuser, Sjis-sharairli tainglar, 6-issiqlik hlmoyalovehi qatlam, 7-ichki qoplama, 8-ochiladigan qopqoq, 9-yaklash bunkeri, 10-ta'miniagich, 11-forsunka, 12,14-quviuriar, 13-vintli ko'targich.

### **Tayanch soʻz va iboralar va ularning izohi:**

**Koʻpchitish** - materiaini yuqori tezlik oʻchida qizdirish natijasida uning hajmini keskin surʻatda oshirish,

**Piroplastik holat** - yuqori temperaturaning taʼsiri ostida materialda maʼlum miqdordagi suyuq fazaning hosii boʻlish natijasida uning plastik deformatsiy alanish xususiyatiga ega boʻlib qolishi.

**Granula** - sunʼiy ravishda hosil qilingan maʼlum oMchamga ega boʻlgan xomashyo materiallarining donalari.

### **Mavzu boʻyicha nazorat savollari**

1. Keramzit ishlab chiqarish uchun kullanilidigan aylanma pechlaming xususiyaglari qanday'?
2. Keramzit olish uchun qaynab turgan qatlamli pechlar nimasi bilan ajralib turadi?
3. Koʻpchitish uchun shaxtali pechlaming ishlash tartibi qanday?
4. Quvurli pechlaming asosiy xarakteristikasi nimadan iborat?

## KERAMIK MATERIALLARNI KUYDIRISH TARTIBINI BELGILOVCHI OMILLAR

Keramika va **olovbardosh** buyumlami kuydirish **jarayoni** quyidagi bosqichlarm **o'z ichiga** oladi: qizdirish, maksimal **temperatura sharoitida ushlab va sovitish**. Kuydirishning **yakuniy temperaturasi** va unda **buyumlami ushlanish vaqti avvalom bor buyumlarga qo'yiladigan talablarga qarab tanlanadi**. Ma'lumki, kuydirish **davridagi pishish jarayonining tezligi** temperaturaning ortishi bilan o'sib boradi. Ko'pincha kuydirish temperaturasi va **buyumlarning ushlanish vaqti kimyoviy reaksiyalarning tugallanishi va faza c'zgarishlarining borishi bilan belgilanadi**. Texnik-iqtisodiy muhojuzalarga ko'ra kuydirish **yuqoriroq temperatura sharoitida nisbatan qisqa vaqt ichida ro'y bergani qulayroqdir**.

**Qizdirish bosqichi kuydirish jarayonining eng murakkab bosqichi hisoblanadi**. Uning asosiy maqsadi bo'lib, buyumlami talab qilinayotgan maksimal temperaturagacha urimirmasdan **qizdirish hisoblanadi**. Bunda qizdirish davrida hajmiy ro'y berishi sababli **buyumlarning sinib ketish hollar! uchraydi**.

### 60-§. Pechning issiqlik rejimi

#### Uzluksiz ishiydigan kuydirish pechlarida materiallarni

kuydirish sekin astalik bilan uzoq vaqt davomida olib boriladi. **Pechning har bir kesimida ma'lum bir temperatura ushlanib pech shartli ravishda quyidagi zonalarga bo'linadi:**

Quritish;

Degidratatsiya;

Dekorbanizatsiya;

Pishish;

Sovitish.

**Kuydirish jarayoniga qo'yiladigan asosiy talabi - bu materialni yakuniy kuydirish temperaturasigacha temperaturani maksimal tezlik bilan ko'zlash asosida amalga oshirishdir. Shaxta**

materiallarini suyuq 1 antiruvchi pechlarda materialni qizdirish va suyuqlantirish jarayoni maksimal tezlikda olib borilishi lozim. Keramika va olovbardosh buyumlarni kuydirishda esa maqsad faqatgina uiamu yuqori temperaturagacha qizdirish bo'lib qolmay, balki shakli o'zgarmagan va darzlari yo'q yuqori sifatii mahsulotni olish hisoblanadi. Bu hollarda kuydirish tartibi yo'lga qo'yilishi mumkin boigan qizdirish tezligiga bog'liq holda tanlanadi.

Davriy ravishda ishlaydigan pechlarda buyumlarni qizdirish pechning ishchi hududida kuydirish chiqim'i asosida temperaturani o'zgartirish bilan olib boriladi. Bunda pech ichida issiqlik yuklamasining vaqt bo'yicha o'zgarishi kuzatiladi. Uzluksiz ishlovchi pechlarda esa issiqlik yuklamasi vaqt bo'yicha o'zgarmaydi, lekin pechning alohida zonalari va hududlarida temperatura turlicha bo'ladi.

Ikkala hoida ham buyumlarni kuydirish turli issiqlik rejimida berilgan temperatura grafigi asosida amalgama oshiriladi,

Pechning issiqlik rejimi quyidagi ko'rsatkichlar bilan harakterlanadi:

-pechning issiqlik yuklamasi bilan, ya'ni vaqt birligi ichida berilayotgan issiqlik miqdori bilan;

-ishchi hududidagi yoki alohida zonalardagi temperatura bilan;

-qizdirish va kuydirish jarayonlarining turli bosqicblanda talab etilgan oksidlovchi va qaytariluvchi muhit asosida tanlangan gaz atmosferasi bilan.

Kuydirish rejimi ko'p miqdorda pechdagi gazlarni chiqarib yuboruvchi qurilmaalarning to'g'ri tanlanganligiga va to'g'ri o'rnatilganiga bog'liqdir. Berilgan kuydirish rejimini to'g'ri bajarish uchun pechning ichidagi buyumiaming taxiga ham katta e'tibor berish zarur. Xom buyumiaming taxii mumkin qadar zich, mustahkam va bir vaqtning o'zida gazlarning sizib kirishi uchun qulay bo'lishi kerak.

Kuydirish rejimi deb, temperatura bilan qizdirish vaqtii orasidagi bog'lanish (temperatura rejimi) hamda ichidagi gaz muhitining

**kimyoviy harakteri bilan kuydirish vaqti orasidagi bog'lanishga** (gaz rejimi) **aytiladi.**

Gaz muhiti kislorod miqdori 1% gacha bo'lganda, qaytaruvchi, 1,5-2,0% bo'lganda neytral va 2-5% bo'lganda oksidlovchi va 10% gacha **bo'lganda kuchli oksidlovchi bo'ladi.** **Kuydirish jarayoni o'ta murakkab va ba'zi holiarda yetarli darajada aoiq bo'lmagan jarayon hisoblanganligi uchun eng qisqa va buyumlar uchun eng xavfsiz bo'lgan temperatura rejimini aniqlash ham qiyin vazifadir.**

### **61~§.Kuydirish temperaturasi**

Kuydirish temperaturasi jarayonining temperatura grafigi temperaturani ko'tarilish teziigi bilan uni berish vaqtini o'z ichiga oladi. **Pech konstruksiyasi, undagi gazlarning harakati, yoqilg'ini yondirish xususiyatlar, issiqlik almashuv jarayonining xususiyatlari, kuydirish jarayonining texnologik sharoitlari asosida tanlanadi.**

**Ba'zi keramik va olovbardosh buyumlarni kuydirish temperaturasi haqidagi ma'lumotlar 5-jadvalda berilgan.**

Kuydirish vaqti issiqlik ta'siri ostida **keramik** massada turli fizik-kimyoviy **jarayoni** ar yuz berib, **natijada materialning airli darajadagi pishishi** kuzatiadi. Kuydirish **paytida struktura o'zgarishlari, termik kengayish va qisqarish kabi hodisalarning ro'y berishi va g'ovaklarning** suyuq faza bilan **to'lishi** natijasida materialning hajmi o'zganb, unda **ichki kuchlanishlar** vujudga keladi. Shu sababdan, darzlar bo'lmagan va **deformatsiyaga uchramagan** yuqori sifatli buyumlarni olish uchun kuydirish **jarayoniga** alohida talabiar **qo'yilib, ular buyumni butun massasi bo'ylab imkoni toMgan tezlikda** bir tekis qizdirish va sovitish nazarda tutadi.

*Buyum va materiallarning kuydirish temperaturasi*

Buyum va materiallarning turi	Kuydirish temperaturasi, °C
Qurilish g'ishti:	
A) plastik usulda	900-1050
B) yarim quruq usulda	>950-1100
Cherepitsa	9504050
Drenaj quvurlari	950—1000
Fayans koshinlari:	
1 -kuydirish	1250-1320
2-kuydirish	1100-1260
Pol uchun koshinlar	1160-1300
Kanalizatsiya quvurlari	1150-1280
Fayans:	
1 -kuydirish	1060-1280
2-kuydirish	1060-1300
Qattiq fayans:	
1-kuydirish	1250-1280
2-kuydirish	1100-1200
Qattiq chinni	1320-1450
Yumshoq chinni	1250-1300
Shamotii buyumlar	12504380
Yuqori glinozemii buyumlar	1550-1650
Yarim quruq usulda olingan shamotii buyumlar	1300—1400
Dinasli buyumlar	1420-1480
Shamot	1300—1350
Donali shamot	1650-1700 ~'

Shakldan chiqqan keramik buyumlari ishiab chiqarish usuliga qarab turli namlikka ega boMadilar. Kuydirishdan avvaJ ular quritgichlarda quritiladi. Kuydirish jarayonida buyumlami 110°C gacha qizdirish paytida qoldiq namlikning yo'qolishi kuzatiladi. 400 dan 500°C gacha konstitutsion namlikning asosiy massasi yo'qolib, 573°C da p -kvars a-kvarsga hajmning oshishi biiagn o'tadi. Tajribalarning koisatishicha, konstitutsion suvning yo'qolishi va

kvarsning (Vtish bosqichlarida keramik buyumlarni qizdirish **tezligini** chegaralamasa ham **bo'ladi**. Lekin 65G-8QG°C **oralig'ida tuproqning** tarkibiga bog'Miq **hoida suyuq fazaning hosil bo'Mishi** boshlanadi, u asosiy materia! **zarrachalarini** cho'zib, g'ovaklarni **to'ldirish** nadjasida **o't ta'siridagi qisqarishni vujudga keitiradi**. 700—1000°C oralig'idagi temperaturani ko'tarish tezligini 80°C/soatgacha cheklanadi. Kuydiriladigan buyumlar qalmligi **bo'ylab** temperaturani **tenglashtirish** va **borayotgan reaksiyalaming oxirigacha tugallash** uchun buyumlar **kuydiishning yakuniy** temperaiurasida **rna'lum** vaqt ushianadi. Kuydirish jarayonining eng mas'uliyatli bosqichi bo'lib, keramik buyumlarni sovitishni boshlash bosqichi hisoblanadi. Bunda temperaturani past lash 30-35°C/soat tezligida cheklanadi.

Buyumlarni **100-150°C** ga **sekin-asta sovitilgandan** so'ng, keyingi sovitishni **120-125°C/soat** gacha **jadallashtirish** mumkin. Dinasli buyumlarni sovitish kvarsning bir modifikatsiyadan **ikkinchisiga o'tishi temperatura»ida sekinlasbtirish** lozirri.

Chinni sopolagining shakllanishida kerakli gaz muhitini ushlab turish talab etiladi. Bunda 1040-1250°C intervalida qaytaruvchi muhit barpo eti'ib, u temir (III) oksidini *icmir* (III oksidiga o'tishini ta'minlaydi.

## **62-§. Kuydirish jarayonining davomiyligi**

Kuydirish jarayonining davomiyligi quyidagi omiilarga bog'Miq holda belgilanadi:

-kuydi ri 1 ayotgan material turiga va uning fizik xossaiariga;

**-k uydირish temperaturasi**ga;

**-kuydirish jarayonidagi temperaturaning o'zgarish tezligiga**;

-pechning ishchi **hududida buyumiaming taxlanish zichligiga**;

-kuydirilayotgan buyumning shakliga;

**-buyumlarga issiqlikning berilish sharoitlari** va ishchi hududida gazlarning **harakatining** turiga.

Kuydirish jarayonining davomiyligi ko'p jihatdan kuydirilayotgan materialning issiqlik o'tkazuvchanligiga, temperatura o'tkazuvchanligiga, mexanik mustahkamligiga, zichligiga bog'Miqdir. Kuydirish temperaturasi yuqori bo'Msa, qizdirish bosqichi ham uzoq vaqtni talab yetadi. Dinas buyumlarni kuydirishda 1350-1430°C



oraligida temperaturani juda past tezlikda ko‘tarish talab etiladi, shamot buyumlari uchun esa tezlik ancha yuqori bo‘lib, to‘liq kuydirish sikli uchun 24 soat yetarli bo‘ladi. Katta oichamdagi va devorining qalinligi turlicha bo‘lgan fazonii buyumlar ham temperaturani ko‘tarish jarayonida alohida rejimni talab qiladilar, shu sababdan, ularni kuydirish jarayonining davomiyligi normal gishtlamikidan har vaqt uzoqroq bo‘ladi. Kuydirish jarayonida pech gazlarining temperaturasi yuqori bo‘lsa va ular jadal ravishda buyumlar orasida sirkulyatsiya qila olsalar, issiqlik almashuvi uchun eng qulay sharoitlar yaratiladi. Pechning ishchi hududi buyumlar bilan to‘liq holda to‘latilganda issiqlik almashuvi asosan konveksiya bilan o‘chadi.

Yuqori temperaturali kuydirish jarayonida issiqlik almashuvi uchun yoqilgining yondirilish usuli ham katta ahamiyat kashf yetadi.

Yoqilgini yondirish bevosita ishchi hududida kuydirilayotgan buyumlar muhitida atnalga oshirilsa va yoqilgi havo bilan barobar aralashtirilsa qizdirish tezligini ko‘tarish uchun imkoniyat yaratiladi. Kuydirish jarayonining davomiyligi ko‘p jihatdan pechning oichamlariga va konstruksiyasiga, uning ishchi holatiga, gemietik darajasiga temperaturaning kesim bo‘ylab taqsimlanishiga bog‘liqdir. 6-jadvalda keramik va olovbardosh buyumlarni ishiab chiqarishga mo‘ljallangan kuydirish vaqti keltiriladi.

6-jadval

### Tunnel pechlarida buyumlarni kuydirish vaqti

Nomi	Kuydirish vaqti, soat
Sirt koshinlari;	
I-kuydirish kapsellarda	40-42
1-kuydirish etajerkalarda	48
2-kuydirish kapsellarda	22-24
Pol koshinlari uchun	48
Kanalizatsiya quvurlari	
d= 150-400 mm d^400 mm	49 68
Sanitar-texnik keramikasi: :	
- kichik pechlarda	24
- o‘rta pechlarda	28

Qurilish keramikasi	"19-48
Eiekr chinnisi	40-60
Maxsus keramika	24-100
Shamotii buyumlar	30-58
Dinasli buyumlar	120-140
Yuqori glinozemli buyumlar	50-80

Pechni **konstruksiiv** jihatdan **mukammallashtirish**, ya'ni **ko'nda!ang** sirkulyatsiya, havo pardalari kuydirish **davomiyligiui** kamaytirishga **olib** keladi. Bunda pech **gaziaring** buyumlar taxi **bo'ylab** aralashib **ketishi** jada!;ashadi, **natijada** **pechning** uxunSigini **kamaytirish** imkoni **yaratildi**. Kuydirish jarayonining **davomiyiigini** **aniqlashda** **ilg'or** **korxonaiaming** **tajribasi** asosida kuydirish **jarayonini** **jadallashtirish** **masalalari** **e'tiborga** olinadi. Lekm bunda kuydirishning tezkor **usulini** ishiab chiqarish **sharoitlarini** **har** **tomonlama** **chuqur** o'rganishdan **so'ng** **tanlanadi**. Keramika buyumlarini qizdirish va sovitish tezligi **quyidagi** **formula** yordamida aniqlanadi:

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

bu yerda,  $4t_{\text{dop}}$  - buyumlarni qizdirish va sovitish javrayonida ularning **jismidagi** maksimal **tempertura** farqi;

a- materialning temperatura **o'tkazuvchanJigi**;

R-jismning shakiiga va taxning zichligiga bogMiq bo'lgan koeffitsiyent  $R=0,5$ ;

S-buyum!ami qizish qainligi, mm.

Yakuniy temperaturada ushlanish vaqti **quyidagi** **formula** yordamida aniqlanadi:

$$\tau_{\text{vid}} = 700 S^2 \text{ soat}$$

bu ycrda. S - buyumlarning o'ichami, mm.

Buyumlami ma'lum temperatura intervalida (**t<sub>1</sub>** dan **t<sub>2</sub>** gacha) qizdirish va sovitish vaqti:

$$\tau = \frac{t_2 - t_1}{V_{\text{dop}}} \text{ soat}$$

Kuydirish jarayonining davomiyliyi deyarli barcha keramika va olovbardosh materiallar uchun nuqsonsiz mahsulotni ishiab

chiqarish uchun talab etiladigan minimal vaqtdan biroz ko'proq qilib tanlab olinadi. Hozirgi vaqtda kuydirish jarayonini qisqartirish vazifasi keramika sanoatining dolzarb muammolari qatoriga kiradi. Kuydirish jarayonini jadailashirish uchun quyidagi masalalar yechilishi kerak:

-har bir kuydirilayotgan buyum boshqasiga bog'liq boimagan holda va o'ta. qulay sharoitda qizdirila oladigan pechlarni yaratish lozim. Masalan, konveyer pechlarida buyumlar tepadan va pastdan bir tekisda qizdirilib, kuydirish vaqti 15-20 minutdan 40 minutgacha qisqartiriladi, shu sababdan konveyer pechlarining istiqboli katta.

-yuzasi katta boimagan elektr pechlaridan keng ravishda foydalanish lozim (ayniqsa, texnik keramik buyumlarni ishlab chiqarishda). Pechni elektr yordamida qizdirish da gidravlik omillarning ta'siri yo'qoladi. pechning bo'yi bo'ylab temperatura barobailashadi. Elektr pechlarida jarayonni avtomatlashtirish uchun qulay imkoniyatlar yaratiladi.

### **63-§, Alangali sanoat pechining umumiy chizma tasviri**

Zamonaviy alangali sanoat pechining umumiy blok-sxemasi 31-rasmda ko'rsatilgan. Pechning asosiy elementlari bo'lib, ishchi kamera-1, o'choq qurilmasi-2 va tortuvchi qurilma-3 hisoblanadi. O'choq qurilmasida yoqilg'ining yonishi natijasida issiqlik yig'iladi. Yoqilg'i yonishidan hosil boigan issiqlikni o'zida saqiagan tutun gazlari pechning ishchi kamerasiga kelib (D) oqim) material bilan ta'sirlanadi va uni konveksiya va nurlanish orqali qizdiradi. O'choq qurilmasi ishchi kameradan tashqarida va u bilan birga bo'iishi mumkin. Ba'zi pechlarda o'choq qurilmasi umurnan mavjud bo'lmay, yoqilg'i pechning ishchi kamerasida yonadi. Aynan shu usulda halqali pechlar va shaxtali pechlarning ayrim turlari ishlaydi. Havo va gazlarni tortuvchi qurilmalar bo'lib tutun quvurlari va tutun so'rg'ichlar hisoblanadi. Ular yordamida gaz-havo oqimlari aerodinamik qarshiliklarini engib harakatlanishi ta'minlanadi. Eng sodda hisoblangan yer pechlarida va oddiy shaxtali pechlarda alohida joylashgan tortuvchi qurilmalar bo'lmaydi. Ularda ishchi kamera bir vaqtning o'zida tortuvchi qurilma vazifasini o'taydi. Hozirgi paytda bundav pechlar loyihalashtirilmayapti. Pechning



Atorf-muhitni muhofaza qilish maqsadida kerak hollarda miun gazlari ikki va uch bosqichda tozalanishi ham mumkin. Tozаланган tutun gazlarini tutun tortgich orqali atmosferaga chiqarib yuborilishi ( $D_4$  oqimi) yoki pech **qurilmasidan tashqari da** issiqlik tashuvchi sifatida quritgichlarda, **teplitsalarda ishlatilishi** ( $D_3$  oqimi) hamda maxsus issiqlikdan qayta foydalanish qurilmalariga ( $D_6$  oqimi) jo'natilishi mumkin. Bular qatoriga rekuperatorlar yoki regeneratoqlar va qayta foydalanish qozonlari kiradi. Rekuperatorlar, uzluksiz tarzda **ishlovchi** issiqlik **almashgichlar** hisoblansa, regeneratoqlar esa davriy ravishda ishlaydi. Issiqlikdan qayta foydalanish qurilmalaridan ( $D_7$  oqimi) sovitilgan tutun gazlarini **tortuvchi** qurilma 3 yordamida atmosferaga chiqarib **yuboriladi**.

Atmosfera havosi ( $V$ , oqim) issiqlikdan qayta foydalanish qurilmasida qizdirilganligi uchun ( $V_2$  oqim) pech qurilmasidan tashqarida, masalan, quritgichlarda, binolami islatilishi ( $V_3$  oqim) yoki o'choq qurilmasiga ( $V_4$  oqim) yoqilg'ini yonishi uchun jo'natilishi mumkin.

Kuydirish jarayoni tugagach, kuyib chiqqan material pechning ishchi kamerasida havo bilan sovitishga yuboriladi yoki alohida sovitgichda sovitiladi. Bu jarayon natijasida qizigan havo quritgichlarda issiqlik tashuvchi sifatida ( $V_5$  oqim) yoki o'choq qurilmasida yoqilg'ini yonishi uchun ( $V_6$  oqim) ishlatiladi.

Pech qurilmasi jarayonni nazorat-o'lchov asboblari va avtomatik ravishda rostiovcchi tizimi 8 bilan ta'minlangan.

### **Tayanch so'z va iboralar**

Kuydirish, qizdirish, sovitish, maksimal kuydirish temperaturasida ushlab, quritish, gidratatsiya, dekarbonizatsiya, pishish, pechning issiqlik rejimi, issiqlik vuklamasi, kuydirish temperaturasi, kuydirish jarayonining davomiyligi, buyumlarning taxlanish zichligi, kuydirish tezligi, o'choq qurilmasi, tortuvchi qurilma, yuklash mexanizmi, tushirgich qurilmalari, gazni tozalagichlar

## Mavzu bo'yicha nazorat savollari

j, Silikat materiallarni kuydirish jarayoni qanday bosqichlarni o'z ichiga oladi?

2. Pech shartli ravishda qanday zonalarga bolinadi?
3. Kuydirish jarayoni ga qanday calablarni qo'yiladi?
4. Pechning issiqlik rejimi qanday ko'rsatkichlar bilan

harakterlanadi?

5. Kuydirish rejimi nimalarga bog'liq?
6. Kuydirish temperaturasi nimalarga bog'liq holda tanlanadi?
7. Silikat materiallarining buyumlarni kuydirish temperaturasi

qanday?

8. Kuydirishning yakuniy temperaturasida ushlab vaqti

qanday aniqlanadi?

9. Kuydirish jarayonining davomiyligi nimalarga bog'liq?

10. Silikat materiallarni kuydirish jarayoni qanday?

11. Silikat materiallarni kuydirish va sovitish tezligi qanday

aniqlanadi?

12. Kuydirish jarayonini jadalashtirish *uchun* qanday masalalar yechilishi kerak?

13. Alangali sanoat pechi qanday elementlardan tuzilgan?

14. Alangali sanoat pechning ishlash tarzi qanday?

## 16-BOB. SHISHA VA SITAL MATERIALLAR ISHLAB CHIQRISHDA QOʻLLANILADIGAN PECHLAR

### 64-§. Hovuzli pechlar

Hovuzli pechlarning ishchi kamerasi boʻlib, ichiga material solinadigan hovuz va gazlar bilan toʻliq muhit hisoblanadi. Hovuzli pechlar asosan uchta belgisiga qarab turkumlanadi: ishlash tartibi, alangani harakat yoʻnalishi va havoni isitish usuli, Birinchi belgiga qarab bu pechlar davriy va uzluksiz ishlaydigan turlarga boʻlinadilar. Davriy hovuzli pechlarda shisha pishirish jarayonining barcha bosqichlari bitta hajmda ketma — ket sodir boʻladi. Uzluksiz hovuzli pechlarda esa shisha pishirish jarayonining ayrim holdagi bosqichlari pechning turli qismlarida roʻy beradi, shu sababdan ularda temperatura bir xil boʻlmaydi. Uzluksiz pechlar iqtisodiy jihatdan ustun turadilar, chunki ularning unumdorligi yuqori boʻlib, ularni ishlatish qimmat va ular mexanizatsiyalashga moyilroqdirlar. Pechga solingan shaxtani pishirish uchun unga uzoq vaqt davomida yuqori temperatura (1500-1800°C) taʼsir etishi shart, shu sababli ishchi kamerasiga katta miqdorda issiqlik kiritish kerak. Buning uchun yoqilgʻi yoki 1600 °C dan yuqori harorat kerak boʻlgan sharoitda elektr energiyasidan foydalaniladi. Hovuzli pechlarda qattiq holdagi yoqilgʻi ishlatilmaydi, chunki ishchi kamerasida temperatura juda yuqori boʻlishi shart, undan tashqari shisbaning ifloslanishi mumkin. Eng qulay yoqilgʻi boʻlib bugʻ havoli generator gazi hisoblanadi. Hovuzli pechlarda generator yoki rekuperator oʻrnatilgan boʻladi. Eng tarqalgan hovuzli pechlar alangali pechlardir. Ularda uzluksiz harakat qilib, oʻz issiqligini beruvchi issiqlik uzatuvchilar hisoblanadilar. Gazlarning ishchi kamerasiga qarab harakatlanishi pechning ichida hosil boʻluvchi geometrik bosim taʼsiri ostida roʻy beradi. Baʼzida ushbu bosim tortish qurilmalari yordamida ham chaqiriladi. Ishchi kameradan gazlarni tutun moʻrisiga tortib olinadi yoki tutunsoʻgʻichlar yordamida chiqarib yuboriladi. Hovuzli pechlarda alangani asosan shisha massaga tomon qaratiladi, bunga sabab massa yuzasidan sovib qolgan va issiqlik almashinuviga toʻsqinlik qilayotgan gazlar qatlamini yoʻqotishdir. Bu pechlarda issiqlik tashuvchi boʻlib yonish

mahsulotlari hisoblanadi. aJanga fazasida ular o'z issiqliklarini materialga va pechning qurilish qatlamiga beradi. Bunda issiqlikning uzatilishi asosan nurlanish asosida boradi, ya'ni issiqlik nurlanib pech qurimasidan qaytariladi va pechning ichiga yo'naltiriladi. Ma'lum bir miqdordagi issiqlik konveksiya orqali ham uzatiladi. Hovuzli pechlarda shisha pishirish ikki bosqichda olib boriladi:

1. Shaxtaning ustki ingichka qatlami qizib,  $900^{\circ}\text{C}$  dan yuqori temperaturada shisha hosil bo'lish reaksiyalarining borishi jadallashadi va u suyultmaga aylanadi.

2. Hosil bo'lgan suyultma  $1350-1400^{\circ}\text{C}$  gacha qizdirilib, shisha qatlamining ustki qatlamidan shisha niassasi oqa boshlaydi. Shisha massasining harakatlanishiga sabab gorizontal va vertikal shisha qatlamlari so'ishlirma og'irligining bir xil bo'lmaganligidir.

Davriy bovuqli pechlarda shisha massasi maydonini ajratib qo'yadigan moslamalarning yo'qiligidir, ular bamisoh katta tuvakka o'xshaydi. Uzluksiz pechlarda esa shishani pishirish va mahsulotni tayyorlab chiqarish zonalarini ajratish maqsadida o'tga chidamli matenallardan turli moslamalar yasaladi. Masalan: lodkalar, ya'ni shisha massasiga tiqib qo'yilgan to'siqlar, kransilar, ya'ni silindrSar va botilar, ya'ni tagi ochiq boigan va qarash derazalari bilan tutashgan idishlar, hamda suv bilan sovitiladigan quvurlardir. Lekin pech basseynini shunday qilib yasash mumkinki, unda zonalar vaqtinchalik to'siqlarsiz ham ajratib qo'yiladi. B uning uchun pishiruvchi va mahsulotni tayyorlovchi qismiar mustaqil ravishdagi basseynlar sifatida yasaladi va ular kanal orqali tutashtiriladilar. Hovuzli pechning basseyni devor va lagdan iborat bo'lib, gaz fazasi devorlar va ship bilan chegaralanadi (32-rasm).

Pishirish basseynida asosan to'g'ri burchakli shaklga ega bo'lgan shaxtani yuklash uchun takimi cho'ntaklar yasaladi. Pechning bir qismidan ikkinchisiga o'tish joyida basseyn asta-sekin torayib boradi. Davriy hovuzli pechlarda basseyn to'g'ri burchaklidan tashqari oval shaklida ham bo'ladi. Bunda alanganing shakli, deraza oynalarining joylashishi katta ahamiyatga ega. Basseyn ko'pincha shamotli to'rt qirrali xodalardir. yasaladi. Basseynning yemirilishini nazarga olib, uning devori glinozemli

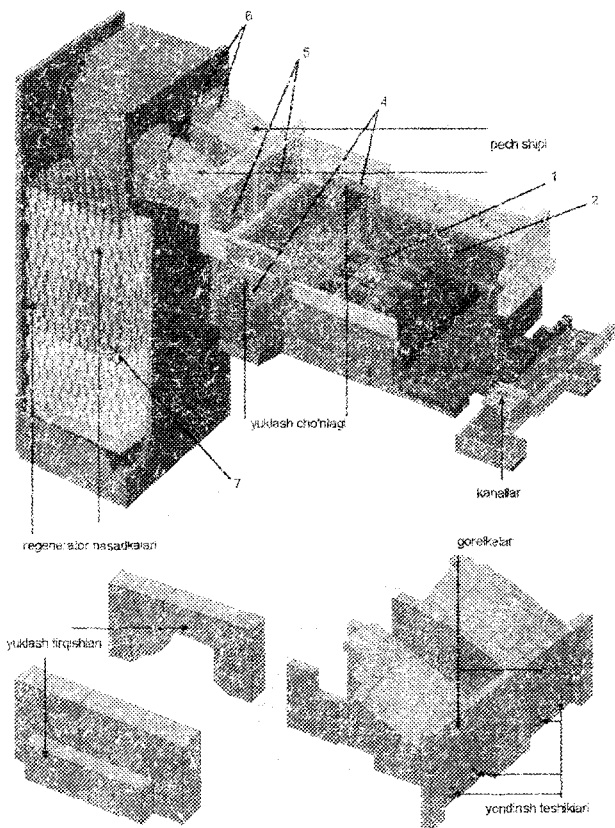


matenallardan ya'ni eiekr yordamida suyuq lantirilgan baddeleit – korandli **o'tga** chidamli material, ya'ni **bakordan** yasaladi. Qoplamalaming choklarida shisbaning ifloslanishi ro'y bermasligi uchun brusyalar zich qilinib quruq holda taxlanadi. Hovuzni ng **tubini** shamotii **brusyalardan** yasab, uning ustiga bakordan qoplama yasaladi.

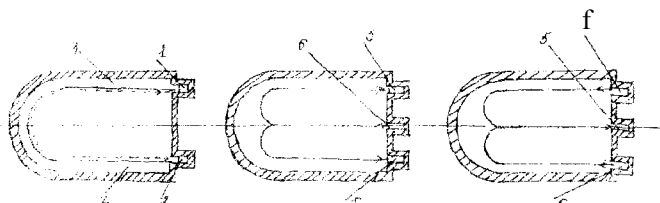
Hovuzni ng shipi juda yuqori temperatura ta'srri ostida boMgarsiiigi sababli, uni katga oichamdagi dinasli gishtdan yasaladi. Pechga materialni yuklash davriy pechlarda cho'mich yoki tarnov yordamida goreikalar oldidagi tirqish orqali amalga oshiriladi. Uzluksiz pechlarda esa pishirish bolimining boshida devor chekkasidan beriladi.

Pechlarda alohida kanallarga ega bo'lgan goreikalar ishiatiiadi. Davriy pechlarda alanganing yo'nalishiga qarab hovuzli pechlar: a) ko'ndalang yo'naluvchi alangali va b) taqasimon yo'naluvchi alangaii turlarga bolinadi (33-rasm).

Bunday pechlar yorug'lik texnika shishasini, kiinker va maxsus shishalami pishirishda ishlatiladi. Pishirish temperaturasi 1480 - 1600°C, mahsulotni tayyorlash temperaturasi 1230-1380°C. Hovuzning chuqurligi 400 - 700 mm, pishirish va tayyorlash vaqti 24 — 48 soat, unumdorligi 1 sikl uchun 5 tonna.



32-rasm. Shisha pishirish uchun hovuzli pech



33-rasm. Gazlari taqasimon harakatda bo'lgan hovuzli pechlarda yoqilgi alangasining yo'nallishi: a) regeneratoli pech:1,2 -o'ng va chap regeneratolar, 3 - o'ng regeneratorda havoni qizdirish davomida gaz oqirõmõng yo'nalishi, 4 -chap regeneratõr uchun xuddi shu Siolat. b) gorelkali o'q bo'ylab joylashgan rekuperatori pech; d) rekuperatori o'q bo'ylab joylashgan pech; 5 - rekuperatõr, 6 - gorelka.

Uzluksiz hovuzli pechlarda pishirish qismi pishirish va tiniqlantirish zonalarini o'z ichiga olib, u shishani tayyorlash qismi ya'ni sovitish va tayyorlab olish zonolari bilan ajralgan holda quriladi. Ular ham ko'ndaiang, bo'ylab va taqasimon yo'nalishli alangali turlarga bo'linadi. Pishirish basseynining uzunligi 30 m, eni 8 m, chuqurligi 1,5 m gacha boradi. Tayyorlash basseynining yuzasi 400 m<sup>2</sup> ga yetadi, pishirish basseyniniki 260 m<sup>2</sup> gacha bo'ladi. Yuqori unumdorlikka ega hovuzli pechlarni qurish samaraliroqdir.

Hovuzli pechlaming afzailiklari:

1. Suyuqlantirish jarayonini boshqarish darajasi yuqori, chunki issiqlikning 95% nurlanish orqali beriladi.

2. Suyultma bir jinsli bo'lib chiqadi.

3. Pechda mayda bo'lakli, kukunsimon, mo'rt xomashyolarni donador qilmasdan ham pishirish mumkin.

4. Yoqilg'i sifatida gaz va mazutni qo'llash mumkin.

Kamchiligi:

1. Bu pechlarni qurish uchun katta maydon talab etiladi.

2. Pechlaming kapital sig'imi jaiqori.

3. Xomashyo omixtasini tayyorlab olish murakkab va energiya talab qiladi.

4. Pechning yoqilg'i sarfi taxminan 2 barobar ko'p.

Havoni isitish usuliga qarab hovuzli pechlar ikkiga bo'linadi: a) regeneratorli, unda havo regeneratorlarda isitiladi b) rekuperatorli, unda havo rekuperatorlarda issiqlik almashgichlardagi kabi isitiladi.

### **65-§. To'g'ridan-to'g'ri qizdiruvchi pechlar**

Bunday pechlar tor va uzunligi bo'yicha cho'zilgan hovuzdan iborat bo'lib, u sovuq havo yoki 400°C gacha isitilgan havo asosida ishlaydigan aralastiruvchi goreSkaiar yordamida qizdiriladi. Pech enining bo'yiga nisbati 1:4 5 ga teng. Unda regeneratorlar yoki rekuperatorlar boimaydi. Gorckalar pechning uzunligi bo'ylab joylashtiriladi, bu esa shisha massasi yxizasini gazlar bilan qoplanish koeffitsiyentini oshiradi. Tutun gazlari shaxtaga nisbatan qarama - qarshi oqimda harakatlanadilar, bu esa shaxta changining pechning taxiga bo'lgan ta'sirini kamaytirib shishaning pishirish temperaturasini oshirish imkoniyatini beradi.

**To'g'ridan - to'g'ri qizdiruvchi** pechlarning afzalliklariga **quyidagilar** kiradi:

-yoqilgining minimal miqdoridagi havoning ortiqlik koeffitsiyenti bilan yoqilishi mumkiniigi ( $a=1,05$ );

-**havoni qizdirmay turib** yoki  $250$  --  $400^{\circ}\text{C}$  gacha **qizdirib** yuqori temperaturani olishning mumkiniigi;

-issiqlik **yo'qotishlarining** kamiigi, **pech chuqurligining** katta boimaganligi;

-pechni qurish uchun katta maydonning talab etilmasligi va qurilish materiallari sarfning kamiigi;

-shisha tarkibini **pechni to'xtatmay turib o'zgartirish** mumkiniigi.

Ularni ng kamchiligi:

-pechga yuqori kaJoriyaga ega **yoqilgi** ya'sii gaz va suyuq yoqilgining talab etilishi.

-**pishiruv basscyni oichartilarining chcgaralanganligi**

-chiqib ketayotgan gazlar temperaturasining yuqori boiishi ( $1000-1200^{\circ}\text{C}$ ).

**Odatda** chiqib ketayotgan **gazlarning** issiqligidan foydalanish maqsadida **lo'g'ridan - to'g'ri qizdiruvchi pechlardan keyin radiatsiyali rekuperatorlar o'matiladi**, ular **chtqayotgan** gazlarning temperaturasini  $650 - 750^{\circ}\text{C}$  gacha kamaytiradi. **Shu maqsadda pechlardan keyin qayta foydalanish** qozonlari **o'matilsa**, **chiqindi** gazlarning temperaturasi  $200^{\circ}\text{C}$  gacha kamayadi va **pechning f.i.k.**  $50-55\%$  gacha boradi. Bu pechlar maxsus turdagi, rangli shishalami, **billur va emallarni pishirishda ishlatiladi.**

## 66-§. Eiekr pechlari

**Shisha** pishirishda **eiekr pechlari** aiangali **pechlar oldida bir qancha ustunliklarga** sgadirlar. Ular tuzilishi **bo'yicha** sodda, ularda issiqlikning **yo'qolishi kam**, ularni **avtomadashtirish oson**, bu pechlarning f.i.k.  $60 - 70\%$  ga teng. **Shishani** eiekr pechlarda pishirilganda shaxtaning yo'qolishi kam bo'ladi va chiqayotgan shisbaning sifati yuqori boiadi. **Eiekr** pechlari voyli, yuqori chastotali va qarshilik pechlariga boinadilar.

**Yoyli pechlarda** qizdirish **shisha raassasi** va elektrod orasidagi yoyli raziya yordamida **amalga** oshiriladi. Ularda grafit va koinir

ciektrodiari ishlatilgani sababli,shisha massasining ifloslanishi yoki unga rang yuqishi mumkm, shu sababdan yoyli pechlardan foydilanish cheklangan.

Yuqori chastotali pechlar uzlukis' ravishda ishlovchi bitta tuvakli bo'Jadi. Ular ikkita turga bo'linadi: a) to'g'ridan-to'g'ri qizdiruvchi pechlar, ularda shaxta va shisha dielektrik yo'qotishlar hisobiga qizdiriladi. b) bilvosita qizdiruvchi pechlar, ularda shaxta va shisha quyun toklari yordamida qizdriiadi. Birinchi holda sovuq shaxta o'zgaruvchan elektr maydoniga joylashtirilsa, bilvosita pechlarda avvaldan qizdirilgan shaxta magnit maydoniga joylashtiriladi.

Yuqori chastotali pechlarda optik, zo'rg'a suyuqlanuvchan va texnik shishalar pishiriladi. Ulaming quvati 100 - 200 kv ni tashkil etadi.

Qarshilik pechlari bevosita va bilvosita turlariga bo'linadi. Bilvosita ishlovchi pechlar shisha tolasi, kvars shishasi, shisha sementini olishda ishlatiladi. Ularda qizdirgich bo'lib plalina qotishmasi, volfram va grafit ishlatiladi. Bevosita ishlovchi pechlarda issiqlik shisha massasining o'zida ajralib chiqadi. Sanoatda ishiatiladigan pechlar bevosita pechlardir.

Elektr pechlarida shisha pishirish jarayonida issiqlik shisha massasininng ichida ajralib chiqadi va pech chuqurligi bo'yicha taqsimlanadi. Bunda maksimal temperatura elektrodlai sathida boiib, silikat va shisha hosil qilish jarayonlari vertika! yo'nalishda yuz beradi.

Alangali elektr pechlari.

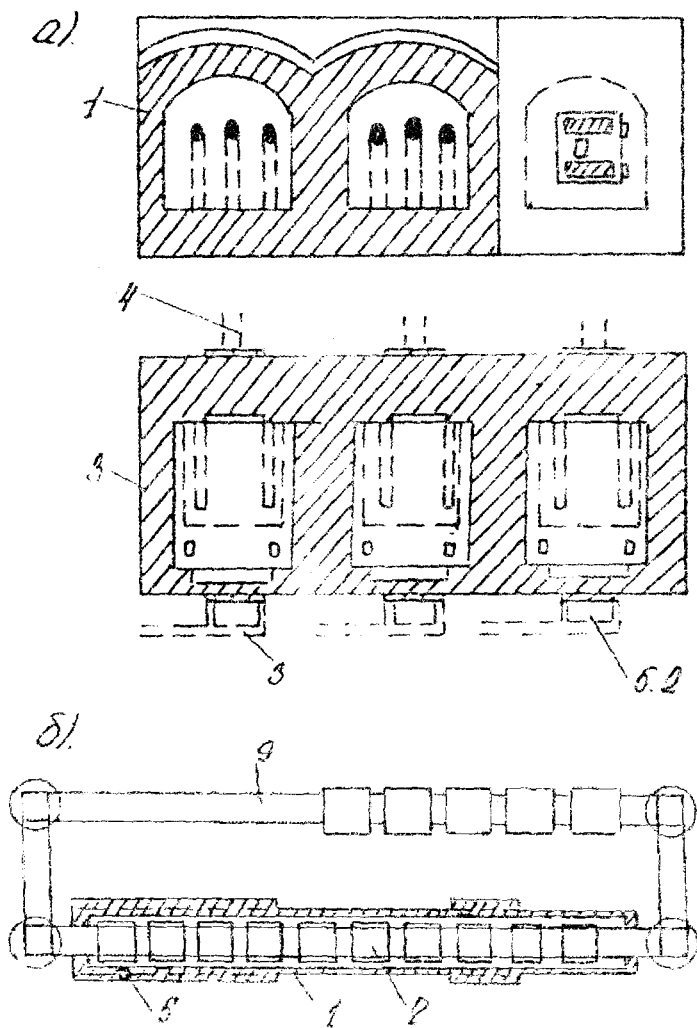
Shisha pishirish jarayonini jadallashtirish maqsadida pechlarni elektr yordamida qizdirish alangali qizdirish bilan birgahkda olib boriladi. Bunda pechlaming unumdorligi 10 - 60% ga oshadi va shishaning sifati ancha koHariladi. B unday pechlar, ayniqsa, shisha idishlarini olishda keng qo'llaniladi. Odatda elektrodni pishirish zonasiga o'rnatiladi, elektrodlar sifatida molibden va grafitdan foydalaniadi.

### **67-§. Shisha ishlab chiqarishdagi vordamchi pechlar**

Shishani otjig qilish va chiniqtirish uchun ishiatiladigan pechlar yordamchi pechlar deb ataladi. Bunday pechlar isitish usuliga ko'ra

bilvosita qizdiruvchi, raufeili va konvektiv sirkulyatsiyali turlarga bo'inadilar. Bilvosita pechlarda issiqlik buyumlarga mirlanish va konveksiya orqali yonish mahsulotlari tomonidan o'adi. Gazlar harakati tabiiy bo'adi. Mufelli pechlarda issiqlik nurianish va issiqlik oikazuvchanlik orqali mufel devorlari yordamida uzatiladi. Bunda gazlarning harakati mufel ichjda tabiiy, mufel kanallarida majburiy bo'adi. Zamonaviy konveyerli konvektiv sirkulyatsiya!) pechlarda issiqlik konveksiya orqali uzatiladi, gazlar harakati majburiy bo'adi. Pechlami isitish uchun gazli, suyuq yoqilgi va eiekr energiyasidan foydalaniladi ( 34-rasm ).

Davriy pechlar. Devori qalin boigan va murakkab tuzilishdagi buyumlar bilvosita qizdiriluvchi kamerali pechlarda kuydiriladi. Buyumlar yerga yoki maxsus tagiikka taxlanadi. Butun siklning davri 16 - 24 soat boiib, 2 - 3 soat isitishga, 6 - 7 soat buyumlarni yuklashga, 6 - 12 soat o'tjikka, 3-4 soat buyumlarni tushirishga ketadi.Oxirgi paytda kamerali eiekr pechlari ishlatilyaptilar.



**34-Rasm. Shisha buymlarini otjig qilish uchun pechlar.**

a—karnreji, b-vagonetkali. i-ishchi kamera, 2- buyumlarni tushirib olish, 3- issiq gaz va tutun gadarmi berish, 4-tutun gazlarini chiqarib yuborish, 5-buyumlarni yuklash,7-vagonetka, 9-reis.

**Uzluksiz pechlar. Bunday pechlarda buyumlar vagonetkalariga, setkali konveyeriarga, rolikli itargichlarga taxlanadilar. Ular gorizontal va vertikal harakatlanuvchi bo'ladilar.**

**Vagonetka!!** pechlarda o'choq tunnel tagining old qismida joylashib, vagonetkalar kanal - tunnel bo'yab harakatlanadilar. Tunnel bo'yi 20 - 30 m, balandligi 0,6-1 m, eiii I - 1,5 m bo'ladi. Issiqlik sarfi 4000- 12000 kj/ kg.

**Mufelii** tunnel pechlari setkali konveyer, mufel va o'choqdan iborat bo'lib, mufelni karbonmdli va shamotli materialdan yasaladi. Pechning uzunligi 8- 100 m, eni 1-4,5 m. Issiqlik sarfi 200 — 5800 kj/ kg. Ularda shisha idishlari kuydiriladi.

Rolikli pechlar- prokat shishasini otjig qilish uchun moijallangan bo'Mib, u uzun tunneldan iborat bo'lib, uning ichida valiklari bo'ylab shishaning uzluksiz tasmasi harakatlanadi. Uning yuzasi i 00 - 500 m<sup>2</sup> ni tashkil etib, issiqlik 600 - 2100 kj/ kg ga teng. Bu pechlaming asosiy kamchiligi kamera va tunnel bo'ylab temperatura farqining 3-50°C ga etisnidir.

### **68-§. Shishakristallik materiallarni ishlab chiqarishda qo'llaniladigan issiqlik uskunalarning xususiyatlari**

Ma'lumki, shishakristall materiallarini olish texnologiyasi shisha ishlab chiqarish texnologiyasiga o'xshash bo'lib, unda texnologik jarayonning oxirgi bosqichlarida olingan shisha kristallanish jarayoni yordamida sitallga aylantiriladi. Sitallar olish texnologiyasining asosiy bosqichi ari bo'lib quyidagilar hisoblanadi: shaxtani olish, shisha pishirish, buyumlarni shakllash, buyumlarni qayta kuydirish ya'ni otjig qilish va kristallash. Ba'zida kristallanish jarayoni buyumlarni shakllashdan keyin otjigsiz ham amaiga oshirilishi mumkin.

**Sitallarni** ishlab chiqarishda shishani pishirish turli shisha pishirish pechlarida olib boriladi, ulardagi temperatura va sikining davomiyligi shisha tarkibiga bog'liq bo'ladi. Sitallar olish uchun 1300°C da pishiriladigan, oson suyuqlanuvchan shishalar qatorida, pishirish temperaturasi 1700°C atrofida bo'lgan zo'rg'a suyuqlanadigan tarkiblar ham qo'llaniladi.

Shishaning yuqori darajadagi gomogenligini saqlash maqsadida shisha massasini aralashtirishning turli usullari qo'llaniladi. Shisha



olishda uchuvchan katalizatorlardan foydalanilgan holda, masalan, fluoridlar, sulfidlar va boshqa oksidlar, ularni pishirish jarayonida yo'qolish darajasini

### **Tayanch so'z va iboralar va ularning izohi**

Cho'ntak - hovuzli pechga shaxtani yuklash uchun qurilma.

**Bakor** - **hovuzli** pechning ichki qatlami yasaladigan elektr yordamida suyuqlantirilgan baddelcid -- korundli o'tga chidamli material.

Cho'mich - davriy pechlarga materialni **yuklash** uchun **moslama**.

**Regenerator** - chiqindi gazlarning issiqligidan foydalanib gazsimon yoqigini va havoni 100-1200°C gacha isitish uchun qo'llaniladigan qurilma.

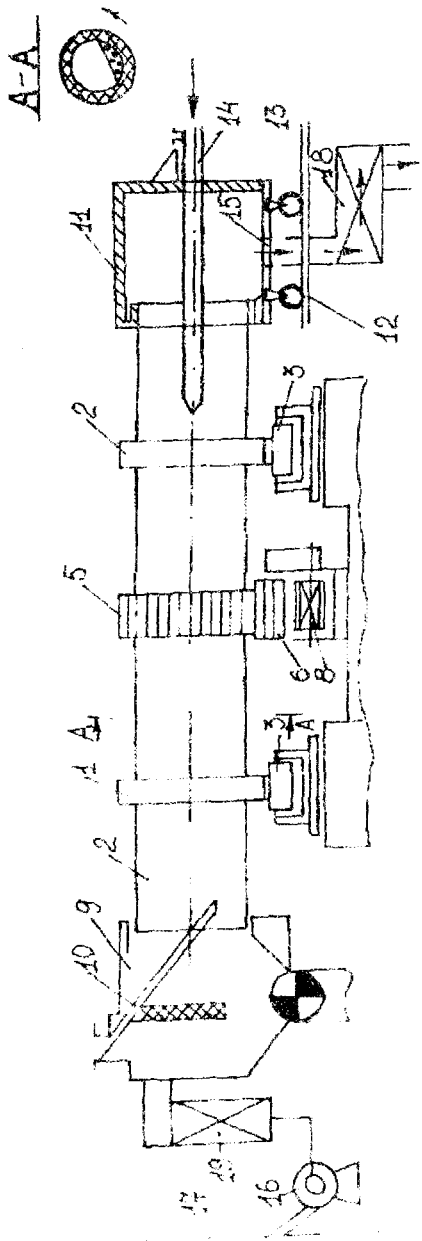
### **Mavzu bo'yicha nazorat savollari**

1. Hovuzli pechlarning tuzilishi va ishlash tartibi qanday?
2. Hovuzli pechlarning qanday turlari mavjud?
3. Hovuzli pechlarning afzalliklari va kamchiliklari nimalardan iborat?
4. **To'g'ridan** -to'g'ri qizdiruvchi pechlarning **xususiyatlari** qanday?
5. Elektr pechlarining qanday turlari mavjud va ularning tuzilishi qanday?
6. Shisha ishiab chiqarishda qanaqa yordamchi pechlardan foydalaniladi?

## XVI! BOB. BOG'LOVCHJ MATERIALLAR ISHLAB CHIQRISHDA QO 'LL AM LAD! GAN PECHLAR

### 69-§. Aylanma pechlar

Aylanma pech poiatdan ichi bo'sh barabandan iborat bo'Sib, uning ichki sirti o'tga chidamli g'isht bilan qoplanadi. 35-rasmda aylanma pechga ega boigan issiqlik qurilmasining prinsipial sxeinasi keltirilgan. Po'latdan yasalgan silindr shaklidagi korpus 1 unga mahkamiangan bandajlar 2 bilan roliklar 3 ga tayanadi. Roliklar fundament 4 ga o'matiigan. Pech korpusir.ing ichi o'tga chidamli g'isht bilan qoplangan. Korpusga shesternya 5 o'matilgan bo'lib, u tag shesternya 6 bilan juftiik tarzida, reduktor 7 va elektrodvigatel 8 bilan birgalikda korpusni aylanma harakatga keltiradi. Qarama-qarshi oqimda ishiaydigan pechlarning sovuq cheti zicli uiantiruvchi qurilma yordamida yuklab oluvchi kamera 9 bilan qo'shi!gan, unga ta'minlovchi quvur 10 mahkamiangan. Pechning issiq cheti tushirib oluvchi kamera 11 bilan ulanib, imi irgituvchi boshcha deyiladi. Uning asosi qiyalik 12 boiib, relsiar 13 bo'ylab pech boshchasini korpusning ichki qopiamasini ta'minlash maqsadida irgiiib yuborish mumkin. Pech boshchasida yoqiigini yondirish qurilmasi o'matilgan, u gaz yonganda gorelka, mazut, yonganda forsunkadan iborat. Boshchanning tubida chiqarib olish teshigi 15 bordir. Yuklash kamerasi quvuriar orqali tutunsoigich 16 bilan bogiangan boiib, u chiqindi gazlami tutunso'rg'ich 17 ga yu boradi. Kuydirilavotgan materia! ta'mniolovchi quvur orqali barabanning ichiga tushiriladi. Baraban biroz qiyalik bilan o'matilganligi sababli aylanish jarayonida material oldinga qarab harakatlanadi. Harakat davomida material baraban ichida segment shaklida joylashib, uzluksiz ravishda sochilib boradi va uning yuzasi yalangochlanib, u pech gazlari orqali qiziydi. Kuygan material pechni tashlab, sovitgich 18 ga keladi. Demak, pech qurilrnasi da uchta asosiy issiqlik almashuv chi elementlar boiadi: isitgich, pechning o'zi va sovitgich.



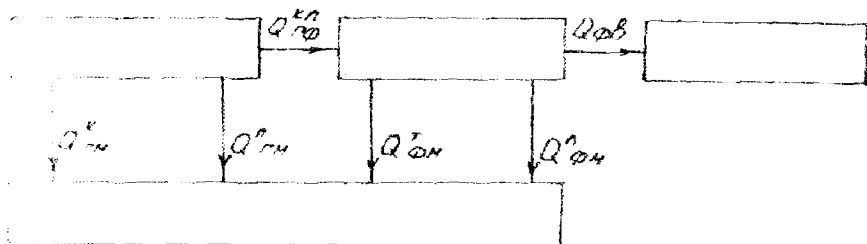
35-rasm. Aylanma pechli issiqlik qurilmasining sxemasi: 1 – korpus, 2 -bandajlar, 3 – roliklar, 4 – poydevor, 5 – shesternya, 6 – tagvenetsli shesternya, 7 – reduktor, 8 – elektr yuritma, 9 – yuklash kamerasi, 10 – ta'minlovchi quvur, 11 – tushirish kamerasi, 12 – og'ish, 14 – relslar, 14 – gorelka, 15 – tushirish tirqishi, 16 – tutun tortgich, 17 – tutun quyuri, 18 – sovutgich, 19 – gaz tozalash sistemasi.

Yoqilg'ini va havo yondirish maqsadida gorelka yoki forsunkaga beriladi. Yoqilg'ini yona boshlab, alanga hosil qiladi, uning pirometrik maksimal nuqtasi pechning issiq chetidan biror bir masofada joylashadi. Issiq qizigan gazlar baraban ichidan surilib materialni isitadilar va bunda o'zlari soviydilar. Barabandan chiqish jarayonida ular yukiash kamerasidan o'tib, gaz tozalash sistemasi 19 ga keladilar, undan esa tutun so'rg'ich orqali tutun quvuriga va keyin atmosferaga chiqarib yuboriladilar.

Sanoatda ishlatiladigan aylanma pechlarning oichamlari tiirlicha bo'lib, diametri 1,2-12 m gacha va uzunligi 7-230 m gacha yetadi.

Aylanma pechlarda issiqlikning almashinuvi murakkab reko'perativ sxema asosida ro'y berib, unda uch hirdagi issiqlik uzatish, ya'ni issiqlik o'ikazuvchanlik, konveksiya va nurlanish jarayonlari ishtirok yetadi (36-rasm).

Ichida hech qanday qurilmalar bo'lmagan va qo'shimcha ravishda moslamalarga ega boimagan aylanma pechlarda issiqlikning uzatilishi uncha samarali boirnaydi. Bunday pechlilar faqatgina sementni quruq usulda ishlab chiqarishda qo'lanishiari mumkin. Sementni ho'i usulda ishlab chiqarishda pechlarga turli xildagi ichki qurilmalar o'matilib, ular issiqlik uzatish yuzasim oshirib. kuydinsh jarayonini jadallashtirishga yordam beradilar. Tajribalami ko'rsatishicha, eng yaxshi qurilmalar sifatida zanjirlar o'zlarini oqlaganlar. Zanjirlar osilgari pechning uzunligi iehi bo'sh pechnikidan 30% ga kam bo'ladi. Pech aylanganda zanjirlar shlam va gaz oqimi bilan yuviladi. Gaz oqimi muhitida bo'lgan zanjirlar issiqlikni yig'ib to'playdilar, keyin esa uni shlamga uzatadilar. Zanjirlar y ana gaz oqimi bilan shlamning to'qnashish holatini kuchaytirib, shiandan namlikni chiqib ketishini jadailashtiradilar.



36-rasm. Aylanma pechtla issiqlik almashinuvining sxemasi.

Sement korxonalarida zanjirli osilmalammg ikki turi qoʻlaniladi: erkin osilib turadigan va ikki cheti bilan osilgan

Aylanma pechlarda koʻpgina turdagi changsimon holatda boʻlgan mahalliy yoqilgʻilarni yoqish mumkin. M: qoʻngʻir koʻmir, slanetslar, torf. Chiqib ketayotgan gazlarni xomashyoni quritish maqsadida quritgichlarda ishlatish sinovlari yaxshi natijalar bermadi. Agarda pechdan chiqib ketayotgan gazlarning temperaturasi ancha yuqori boʻlsa, uni qayta foydalanish qozonlarida bugʻ olish maqsadida ishlatiladi.

Yoqilgi sifatida gaz ishlatilganda yonishni tezlatish va kerak boʻlgan temperaturani olish uchun gaz minimal miqdordagi  $a$  bilan yoqiladi ( $a=1$ ).

Pechning ichki qatlammi yuqori temperatura taʼsiridari himoyalash zarur. Hoi usulda ishiyidigan aylanma pechlarning zanjirlar osilgan zonasida temperatura  $400-600^{\circ}\text{C}$  boʻlib, namlikning miqdori yuqori boʻladi, shu sababdan, u maydon klinkerli beton bilan qoplanadi. Temperaturasi yuqoriroq boʻlgan zanjirlar zonasida  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  rting degidratlanishi sababli, beton sekin-asta oʻz mustahkamligini yoʻqotadi va zanjirlar ostida emiriladi. Bu maydon pishish zonasiga qadar hamma pechlarda shamot bilan qoplanadi, Pishish zonasi esa xrom magnezitli, magnezitli, yuqori glinozemli gisht bilan qoplanadi. Sovitish zonasi yuqori asosli shamotii gisht bilan himoyalanaadi, chunki ularning temperaturaga bardoshligi yuqoridir.

Aylanma pechlarning shaxtali pechlar oldidagi afzalliklari shundan iboratki, ularda chiqayotgan mahsulotning sifati har doim yuqori boʻladi, yana ular yuqori unumdorlikka ega, hamda ularda ishchi kuchidan foydalanish kam.

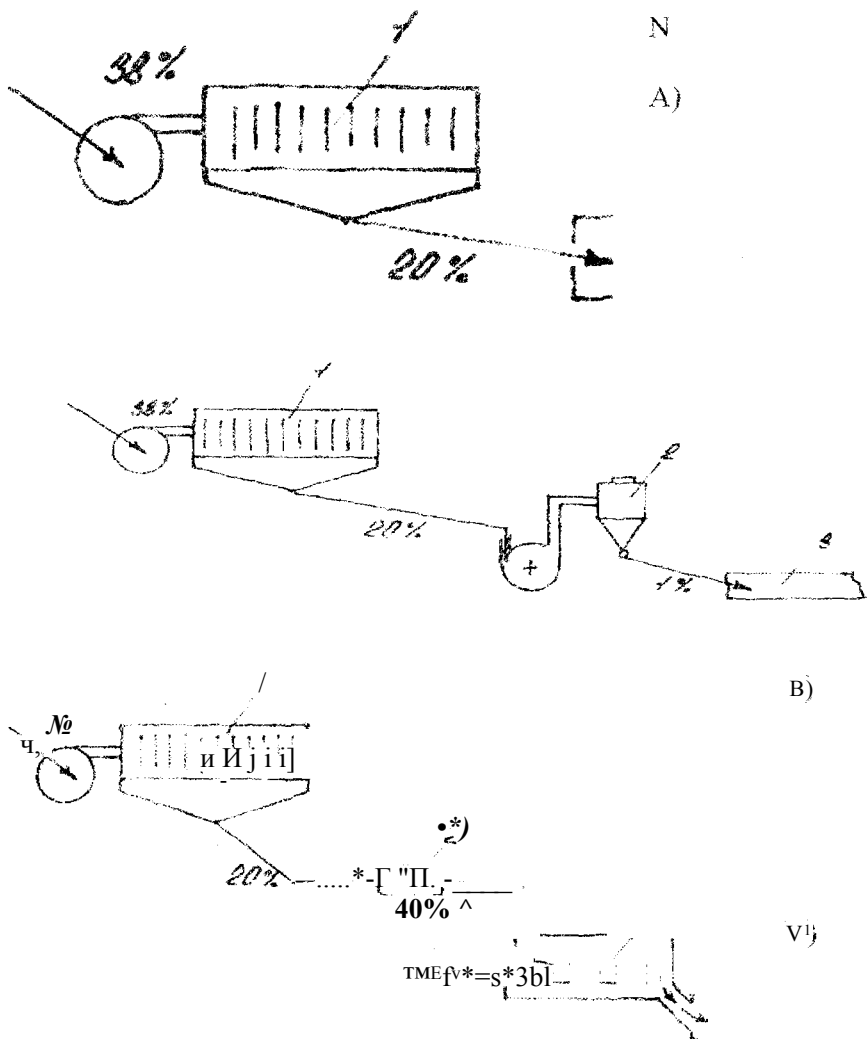
Sanoatda aylanma pechlarga quyidagi turdagi sovitgichlar **oinatiladi**: barabanli, **rekuperatorli**, boshhoqli. Yuqori unumdorlikka ega boigan pechlarga **boshhoqli**, past unumdorliklariga barabanli sovitgichlar tanianadi.

#### **70-§. Chiqindi gazlarning issiqushgidan foydalanish uchun qurilmalari boigan aylanma pechlar**

Sementni quruq usulda ishiab **chiqaruvchi kalta** aylanma **pechlarda** chiqib ketayotgan **gazlarning** issiqligidan **foydalanish** uchun qayta foydalanish **qozonlari** oinatiladi,, chunki **ularning** temperaturasi ancha yuqori boiadi, lekin sementni hoi usulda olishga **mojallagan** kalta aylanma pechlaridan keyin qayta foydalanish **qozonlarini faqatgina shlamni awaldan fiitratsiya** qilish **sharti bilan** oinatishgina mumkin, **shundagina** pechning ish tartibi **kuruq usulga yaqinlashgandek boiadi**. Filtrlashdan maqsad shiam tarkibidagi **suvning bir qismini** aylanma pechga **uzatishdan** avval **mexanik** tarzda **yo‘qotishdir**. Bunda kuydirish uchun sarf boiadigai'i issiqlik miqdori **10-20%** ga kamayadi va pechning **unumdoriigi** **15-30%** ga **oshadi**. Filtrlash **jarayonining saroaradorligi** xomashyo **materiallarining xossalariga bogiiq**. Kristal holdagi **xomashyodan kolloid** holdagi **xomashyoga qaraganda suvni** yo‘qotish ancha oson kechadi (37-rasm ). Qayta **foydaiianuvchi qozonlar** va shlarn uchun **filtrlarni** aylanma pechlarga **oinatish** ishiab **chiqarishni juda murakkab!ashtirib yuboradi**. Shu **sababdan**, bugiatuvchisi boigan aylanma **pechlarni** ishlatish ancha **samaraiiroqdir**. Pechning **bugiatgichi** gorizontal **silindr shaklidagi** barabandan iborat boiib, **uning** ikki cheti **poiati**li tublik bilan **berkitilgan**. **Bugiatuvchining barabani minutiga** 1-2 aylanish / minut bilan aylanadi, u **metaldan** yasalgan oikinchi kamera orqali **pecb** bilan ulangan. Bugiatuvchining pastki **yarmi** va oikinchi kamera oiga chidamli gisht bilan qoplangan (38-rasm ). Shlam ehoinichli **taininlagich** yordamida **oltita** sopios\* boigan tog‘aradan iborat **taqsimlagichga** beriladi. Boshhoqli **piitalardagi leshiklar** orqali shlam **bugiatuvchini** toidirib **turgan** metailik

halqalarga tushadi, qarama-qarshi yoʻnalishda esa eksgauster yordamida pechdan chiqayotgan issiq gazlar kira boshlaydi. Qisman suvsizlangan yarim tayyor material guvala va ushoq holda burlatgichning pastki qisrnida boshqii pliikaaming teshiklaridan chiqib, oʻtkinchi kameraning nishabii tubi boʻylab pechga tushadi. Pechga tushayotgan materialning namligi 10-12%, temperaturasi 100°C, buning natijasida aylanma pechlaming solishtirma unumdorligi 25-30% ga oshadi. Bugiatgichning kamchiligi bu xomashyoning 14% gacha miqdorining olib chiqib ketilishidir.

Aylanma pechlarga oʻrnatiladigan va kuydirish jarayoni ga tayyorlanish bosqichini amaiga oshiradigan yana bir qurilma bu quruq usulda ishlovchi aylanma pechlarda qoʻllaniladigan kalsinatorlardir. Kalsinator bu chsksiz holdagi boshqii panjaradan iborat boʻlib, unga donadorlangan xomashyo uzatiladi. Bunda materia! qatlami boʻylab tepadan pastga qarab eksgauster orqali pechdan chiqayotgan va temperaturasi 1090°C bolgan gazlar sizib oʻtadi. Konveyerli kalsinatori boʻlgan aylanma pechlar 50% kam yoqilgʻini sarflaydi, ularda xomashyoning olib ketilishi 1,5 - 3 % gacha boradi. Kamchiligi qurilma murakkab tuziiganligi sababli taʼmir ishlan yuqori malakani talab yetadi. Zamonavin quruq usulda ishlovchi aylanma pechlardan chiqayotgan gazlarning temperaturasi nisbatan yuqori boʻiadi, shu sababdan ular faqat pechdan keyin oʻrnatiladigan issiqlik almashgichlar bilan birgalikda ishlaydilar.

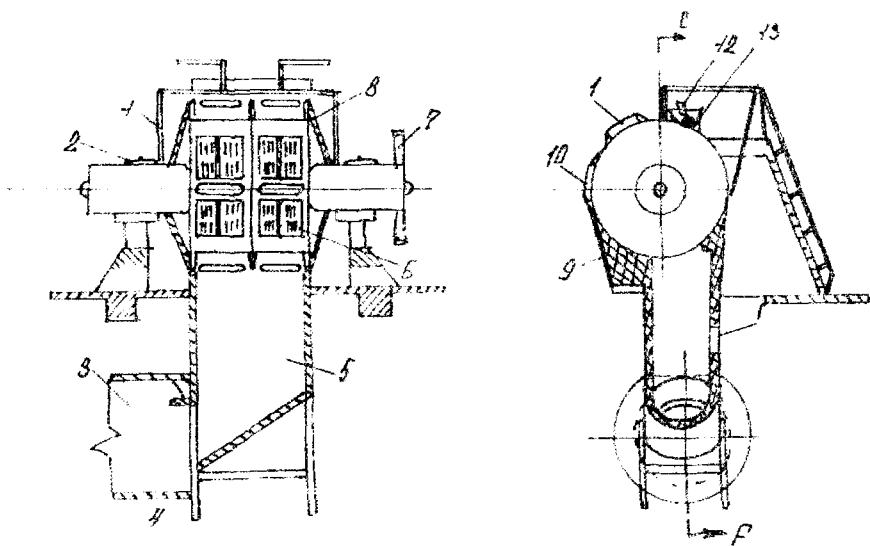


**37-rasm. Shlamning dastfahki filtratsiya qilish usaiida ishlovchi aylanma pechlarning sxemasi; a -yarim ho'l usulda ishlovchi pech.**

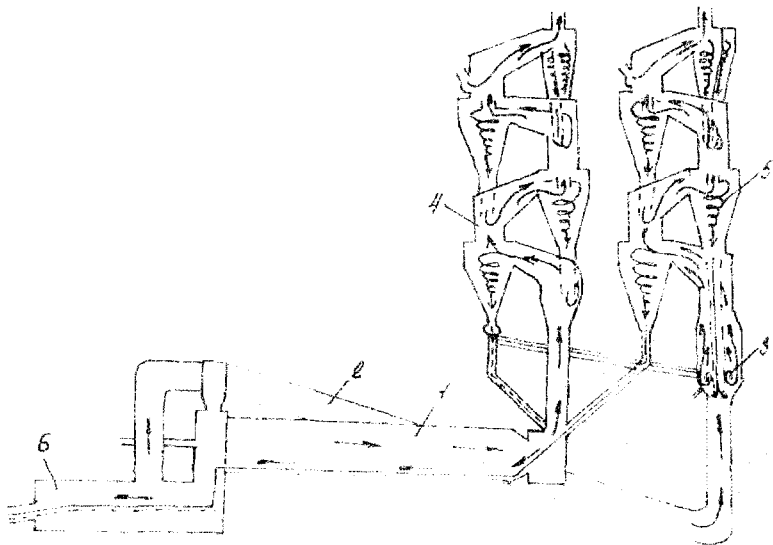
1 - **pressfiltr**, 2 - kalta zanjirli osilma $\bar{s}$  bo'lgan aylanma pech, B-**quruq** usulda ishlovchi pech. 1- **filtrpress**, 2- **quritgich** maydaiagich, 3- aylanma pech. Y- **qizdirguvchili quruq usulda ishlovchi pech** 1 - **filtrpress**, 2-graiml $\bar{a}$ ter, 3 -boshqii qizdirg $\bar{a}$ tvchi panjara, 4 -kaSia aylanma pech.



Issiqlik almashgichlar yordamida chiqib ketayotgan gazlarning issiqligidan qayta foydalaniladi, natijada issiqlikning solishtirma sarfi ancha kamayadi. Odatda siklonli issiqlik almashgichlar bir - birining ustiga va ketma-ket qilib gazlarning harakatlanuvchi quvurlari orqali birikadilar. Siklon laming pastki bosqich gaz quvurlari pechning bosh tomoniga ulanadi. Siklonlaming tushirish konusiga tamov oʻrnatilib, undan xomashyo omixtasi siklonning quyida joylashgan gaz quvuriga kelib tushadi. Pech gazlari siklonli issiqlik almashgichlardan oʻtib 300 - 350 °C gacha soviydilar, keyin esa ular xomashyo omixtasini maydalash jarayonida quritish uchun ishlatiladilar, keyin tozalanib atmosferaga chiqarib yuboriadilar.



38-rasm. Aylanma pechga bugMatgich; 1-kojux, 2 -podshipnik,3 -pech, 4 - zichlantiruvchi qurilma, 5 — hirlashtiruvchi kamera, 6 — boshqoli baraban, 7 - shesternya, 8 - salfali taglik, 9 - ichki qoplama. 10- tushirgich, 11 -tutun soʻrgichga patrubok, 12 -taʼminlagich, 13 -shlanini taqsimlagich.



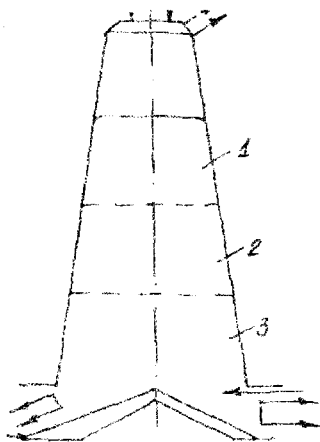
**39-rasm. Siklonii issiqlik almashgicbli va dekarbaisizatorli aylanma pechfar. 1- ayjanma pech. 2-issiqlik havu uchun quvur, 3-tashqi dekarbaisizator, 4,5 -siklonii issiqlik almashgicblarning shoxi, 6 -klinkerning sovitgichi.**

Siklonii issiqlik almashgicblari bo'lgan pechlarda omixtaning dekarbonizatsiyalanish darajasi 35% dan osmaydi, qolgan jarayon esa pechlarda kechadi. Agarda dekarbonizatsiya jarayoni alohida jihozda muallaq holatda olib borilsa, dekarbonizatsiyalanish darajasini 80 - 90% gacha yelkazish mumkin. Bunda siklonlarning uchinchi bosqichidan olib 750°C gacha qizigan xomashyo oraixtasi reaktor ya'ni dekarbonizatorga tushadi, undan gaz oqimi bilan birgalikda chiqib 4-siklonga kiradi va gaz oqimidan ajraladi. Keyin omixta aylanma pechga kiritiladi. Qomixtani avaldan dekarbonizatsiyalab olish pechning imumdorligini oshirib, pishirish zonasidagi issiqlik yuklamasini pasaytiradi (18-rasm). Klinkemi batamom sovitish uchun sovitgichlar o'raliladi. Klinkemi sovitish tartibi uning fazaniy va mineral tarkibiga ta'sir yetadi., shu sababdan sovitish ham texnologik jarayonga kiradi. Odatda sovitgichlar issiqlikdan qayta foydalanish vazifasini o'taydi. Eng ko'p tarqalgan sovitgichlar bo'lib rekuperatorliari hisoblanadi.

## 71 -§. Shaxiaii pechlar

Ishchi kamerasi vertikal ravishda joylashgan ichi bo'sh ustun shaklida bo'lgan pechlarni shaxiaii pechlar deyiladi. Ularda temir rudalari, ohaktosh, sement klinkeri, tuproq, perlit va boshqa materiallar kuydiriladi. Shaxtali pechlarni qizdirish uchun qattiq yoqilg'ini ishlatilsa, u kuydirilayotgan material bilan birgalikda shaxtaga yuklanadi, agar gazli yoqilg'idan foydalanilsa u alohida o'choqda yoqiladi. Shaxtali pechlar qayta to'qiladigan va o'chog'ini tashqariga chiqarilgan turlarga bo'linadi. Pechning birinchi turida qattiq bo'lak-bo'lakli holdagi yoqilg'ini sifatida koks, antratsit olinib, ular materialga qo'shib pechga yuklanadi. Pechning pastki qismida kuyib chiqqan mahsulotni chiqarib olish uchun mexanik qurilma o'rnatiladi, ushbu qurilmaning panjarasi orqali havo yuboriladi. O'chog'ini tashqariga chiqarilgan shaxtali pechlar nisbatan oson suyuqlanuvchi materiallarni o'choqdan kelib pechning o'rta qismiga harakatlanayotgan yonish mahsulotlari yordamida kuydirish uchun ishlatiladilar.

Pechning pastki qismi ikkala holda ham kuygan materialni sovitish uchun xizmat qiladi, chunki u orqali ma'lum bir miqdordagi havo o'tkaziladi. 40-rasmda kuydirilayotgan material bilan birga pechga yuklanadigan qattiq yoqilg'ida ishiyadigan shaxtali pech ko'rsatilgan. Bo'lak-bo'lak holdagi material yoqilg'ini bilan shaxtaga yuklash qurilmasi yordamida fushiriladi, keyin qizdirish zonasini 1 dan kuydirish zonasini 2, sovitish zonasini 3 dan o'tib chiqarib yuborish moslamasi yordamida pechdan yo'qotiladi. Sovitish zonasidan issiq havo kuydirish zonasiga qattiq holdagi yoqilg'ini yondirish uchun keladi. O'chog'ini mavjud bo'lgan pechlarda sovitish zonasidan issiq havo kuydirish zonasiga va qizdirish zonasiga bo'lak-bo'lak holdagi material oralaridan o'tib boradi va yoqilg'ining to'liq yonmay qolgan yonish mahsulotlarni yondirishga va kuydirilayotgan materialni qizdirishga xizmat qiladi.



41-rasm. **Shaxtali** pech. **1-qizdirish zonasi**, **2- kuydirish zonasi**, **3-sovitish zonasi**.

### 72-§. Qaynab turgan qatiamda kuydiriladigan pechlar

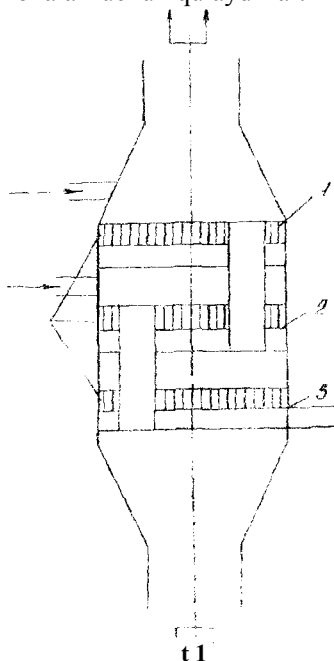
Sunday pechlar **o'tga chidamii panjaralar** biJan qizdirish **kamerasi** 1 ga, kuydirish kamerasi 2 ga, sovitish kamerasi 3 ga ajratifgan boiadi (42-rasm). Kameralar bir **-biri** bilan **quvurlar** yordamida **biriktirilganlar**, ular asosida ayrim kameralardagi material **qavatining qalinligi**, kuydirish va sovitish tartibi boshqarilib turiadi. **Suyuq yoqilg'i** yoki gaz o'choq **kamerasida forsunka** yoki. gorelkalar yordamida yoqiladi. **Yoqifg'ini** yonishi uchun issiq **havo ventilyator** yordamida **o'choq** kamerasi va pastki **panjara** orqali beriladi, **Ushbu** pechlaming shaxtali pechlar oldidagi afzalligi material bo'laklarimng **qaynab turgan qatlamda harakatlanishi** sababli bii tekis kuyib **chiqishidir**. Bunda **qaynab turuvchi** qatlamning **balandligi** pechga kirayotgan havoning bosimi 10-12 Is.Pa bo'lgan holda 1 m gacha yetadi.

Shaxtali pechlaming kamchiligi shundaki, ularni bir tekisda yuklash va **kuygan materialni cliiqarib** olish **qiyindir**, yana material bir xil holda **kuymay qoladi** va kuyish jarayonini **pechda kuzatish** mumkin etnas. Bundan tashqari shaxtali pechlarda kuyib chiqqan materialning sifati biroz past bo'iib, alohida oiingan uskunaning **quwati** katta **bo'lmaydi**. bu esa ishchi **kuchi sarfini oshiradi**.

Shaxtali pechlaming afzalliklariga ulami qurish uchun kerak boigan kapital **mablag'larining** katta emasligi. metall **sarfining**

yuqori emasligi, pechni qurishning osonligi kiradi. Uiarda yana issiqlikning solishtirma sarfi va kuydirishga kerak bo'ladigan energiya miqdori uncha katta bo'lmaydi.

Shaxtali pechlar asosan mahalliy xomashyo va yoqilg'ida ishlaydigan sement korxonalariga uchun qulaydirlar.



41-rasm. Qaynab turgan qatlamli pech; 1 - qizdirish kamerasi, 2 - kuydirish kamerasi, 3 - sovitish kamerasi.

Sement klinkerini shaxtali pechlarda kuydirish to'liq holda mexanizatsiyalashgandir. Bu pechlar asosan "qora briket" usuli da ishlaydilar, bunda qisqa alangali voqilg'i maydalanib, xomashyo materiallari bilan birga briketlanadi. Ru usul yoqilg'ining va kulning barobar taqsimlanishiga olib keladi. Bu usul sochilib ketadigan mustahkam bo'lmagan briket hosil qiluvchi xomashyoni shaxtali pech da kuydirib boimaydi. Bunda yoqilg'i bilan xomashyoning briketdagi nisbatmi to'g'ri aniqlash katta ahamiyatga egadir. Qaynab turgan qatlamli pechlar degidriatlangan tuproq yoki ohak ishiab chiqarishda qo'laniladi. Ularda o'lchami 20 mm. ra bo'lgan materialni kuydirish mumkin. Psevdo suyuqlangan

**qatlamda** material har bir bo'lagining **yuzasi** issiqlik tashuvchi bilan **to'qnashgan** holda **yuvalidi** va *uzluksiz* harakatlanayotgan material bilan birgailikda issiqlik almashinish jarayomni **jadallashtiradi**. Qaynab turgan qatlamda **ohakning** katta miqdordagi **tor** fraksiyalarini kuydirish mumkin: changsimon 0,2 — 0,6 mm. dan mayda **bo'lakii** 12 - 15 mm. **gacha Birinchi qizdirish zonasida** qatlamning bo'yi 0,76 m ga, ikkinchisida 0,63 m ga teng. **Psevdo** suyuqlanish sctni 1,37 - 1,45. Suyuqlanuvchi muhitning panjara **tirqishlaridagi** tezligi **220-200 m/s**.

### **Tayanch so'z va iboralar va ularning izohi:**

**Zanjirlar** - gaz bilan kuydirilayotgan material orasida **issiqlikning** uzatilish yuzasini **oshirish** maqsadida pechning ichiga o'rnatiladigan moslamalar.

**Futerovka** - **pechning** maxsus materiallar bilan qoplanadigan ichki sir! qatlami.

**Kalsinator** - xomashyo **materia 11 ari** bilan **pechdan chiqayotgan yuqori** temperatura! i gazlami to'qnashtirish uchun moslama.

**Issiqlik aimashgichlar-** **chiqib ketayotgan gazlarning** issiqligidan qayta foydalanish **qurilmalari**.

**De karbonizator** - **klinkerni pishirish jarayonida xomashyoni aylanma pechga tushiribdan** avval **termik** tarzda **tayyorlash** uchun ishlatiladigan qurilma.

### **Mavzu bo'4yicha nazorat savollari**

1. Aylanma pechlarning tuzilishi va ishlash tartibi qanday?
2. Shiamni **avval dan fiitratsiya** qilish nima **maqsadda** amaiga oshiriladi?
3. Bugiatgichning tuzilishi va ishlash tartibi qanday?
4. Aylanma pechlarga **zanjirlar** nima maqsadda osiladi?
5. Aylanma pech qurilmalarining **faoiyatida kalsinatorlar, issiqlik aimashgichlar, dekarbonizatorlar, bug\* latgichlaming** vazifasi **nimadan** iborat?
6. Shaxtali pechlarning tuzilishi va ishlash tartibi qanday?

## **XVIII BOB. ISSIQLIK A.GREGATLARI TURSN I TANLASH VA ULARNING O' LCHAMLARI**

### **73-§. Pechni tanlash jarayonida qo'yladigan shartlar**

Ishlab chiqarish uchun pechni tanlashda quyidagi shartlar tahlil etiladi:

- A) texnik-iqtisodiy mulohazalar
- B) ishlab chiqarish usuli va hajmi
- V) yoqig'i turi
- G) mahalliy sharoitlar

Pechga yoqilg'i tanlashda asosan mahalliy yoqilg'dan foydalanish birinchi o'ringa qo'yiladi. Agarda mahalliy yoqilg'idan foydalanish umuman mumkin bo'lmasa, shu holdagina boshqa joy dan uni keitirish mumkin. Yoqilg'idan foydalanishda uni maksimal tarzda kompleks holda ishlatish kerak hollarda uni qayta ishlash yoki yoqishga tayyorlash ishlart ham ko'zda tuiiladi.

Tanlangan pechga ham texnologik, hamda issiqlik-texnik talablar qo'yiladi. Ular quyidagilar:

1. Yuqori darajadagi issiqlik quwati.
2. Texnologik rejim bo'yicha ishchi muhitda kerakli temperaturani ta'minlash.
3. Yoqilg'idan foydalanish koefitsiyentining yuqori darajasi.
4. Minimal miqdordagi solishtirma issiqlik koefitsiyenti.
5. Yuqori darajadagi solishtirma unumdorlik.
6. Chiqarilayotgan mahsulotning sifat darajasi.
7. Yuqori darajadagi samaradorlik.
8. Pechdan foydalanishmng osonligi va soddaligi.
9. Ta'mirsiz pechning uzoq vaqt ishlay olishi.
10. Pechni avtomatlash tiri shning mumkinligi.

### **74-§. Pechlarning solishtirnia unumdorligi va ishchi kamera o'lchamlarini aniqlash**

Pechning ishchi kamerasi o'lchamlarini aniqlash unda sodir bo'ladigan jarayonlarning fizikaviy mohiyati asosida va materialni qizdirish tezligi, kimyoviy reaksiyalarning borish jadalligi bilan

bogliq holda bajariladi. Agarda pechning solishtirma **unumdorligi aniq bo'lsa**, uning ishchi **hududi o'lchamlari quyidagicha** aniqlanadi.

$$V = \frac{P}{P_v} m^3$$

Bu yerda **R** - pechning bir soatlik unumdorligi, kg/soat.

**Pv** — pechning  $m^3$  hajmi **dan** tushirilib olinadigan mahsulot

Pechning bir soatlik unumdorligi uning konstruktiv tuzilishi, ishchi **hududining** oichamlari, issiqlik **ishlovining** davomiyligi, materia) turi **va** uni **yakuniy** qizdirish temperaturasiga **bog'liqdir**.

Agarda issiqlik ishlovining vaqti va pechning **sig'imi ma'ium bo'lsa**, unda pechning unumdorligi quyidagicha topiladi:

$$P = \frac{G}{T} f / \text{soat}$$

bu yerda **G**-pechning sig'imi yoki bir vaqtda pechga yuklanadigan material miqdori, t.

t-issiqlik ishlovining vaqti, soat.

Pechning sig'imi ishchi **hududining geometrik oichamlari**, ya'ni **hajmi va yuzasi** bilan **bog'liqdir**. Ushbu **oichainlardan** samarali foydalanish solishtirma **unumdorlikda** ifodalamb, **u** ishchi hududining  $m^3$  hajmiga yoki pech tagining  $m^2$  yuzasiga nisbatan olingan unumdorlikning nisbiy qiymatini bildiradi.

Agar pechni **hisoblash uslubi yetarli darajada aniq** holda ishlab chiqilmagan bo'lsa, unda amaliyotda to'plangan ma'lumotlardan foydalanish **yaxshi natijalar beradi**. Ishchi kameralarning ba'zi oichamlari konstruktiv mulohazalar asosida topiladi: Masalan, pechni **kuzarish uchun qo'yiladigan derazalarning joylashishi va oichamlariga** va gaz **kanalariga, shipning balandligiga, alanganing** sbakli va uzunligi ga qarab pech oichamlari topiladi.

75-§. Kamerali pechlarni oichamlarini aniqlash,

Davriy ravishda ishlaydigan kamerali pechlarning konstruksiyasi oddiy bo'lib, ular murakkab konfiguratsiyaga ega boigan yirik buyumlarni kuydirish uchun qo'laniladi.



Pech kamerasing buyumlar taxianadigan ichki hajmi quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$V = \frac{R-100}{Zr \cdot g \cdot (100 - m)}$$

Bu yerda P-yillik unumdorlik, t/yiliga

$\tau$ -kuydirish siklining davomiyligi (yuklash, tushimh, kamerani tayyorlash), sanitar-qurilish keramika buyumlarini kuydirishda  $x=96-144$  soat, fasonii shamot buyumlari uchun  $\tau=144-288$  soat; dinasli buyumlar uchun  $\tau=288-480$  soat; magnezitli buyumlar uchun  $l=192-240$  soatga tengdir.

Zr-pechning yillik ishlash soatlari soni, 7920-8280 soatga teng.

m-chiqit buyumlar va yo'qotishlar, pechga yuklangandan boshlab omborga yctguncha, %.

g-tax zichligi  $t/m^3$ , chinni va fayans buyumlarni kuydirishda  $g=0,06-0,18$ ; qurilish g'ishti uchun  $gK,85-1,10$ ; shamotii buyumlar uchun  $g=0,06-1,00$ ; dinasli buyumlar uchun  $g-0,80-1,10$ ; magnezitli g'isht uchun  $g=1,30-1,50$ ;

Davriy ravishda ishlaydigan pechlar kamerasing ichki hajmi turli o'Ichamlarda bo'ladi: kichik hajmi  $0,5 \text{ nr}^3$  dan katta hajmi  $500 \text{ rri}^3$  gacha.

Pech sig'imini tanlashda kuydirilayotgan buyurning tun, pechning unumdorligi, undan foydalanishning qulayligi va boshqa omillar hisobga olinadi.

Odatda, kichik hajmdagi pechlar nisbatan katta yuzali devor va shippa ega, shuning uchun ularda issiqlikning akkumulyatsiya orqali yo'qoiishi katta hajmli pechlarga nisbatan ko'proq bo'ladi,

Katta hajmli pechlarda taxning kesimi va balandligi bo'yicha temperaturaning taqsimlanishi bir xil bo'lmaydi. Shuning uchun ularda kuydirish jarayoni uzoq vaqt davom etadi. Bu holat pechning solishtirma unumdorligini kamayishiga va yoqilg'imi solishtirma sarfining oshisliiga olib keladi, kuydirishning bir tekis bo'lmasligi sababli, chiqit buyumlarning soni ko'payadi.

Kamerali pechlarning olchamiari kuydirilayotgan buyumlar ko'rini-shiga qarab tanianadi, masalan: maxsus nafis keramika

uchun - 4-20 m<sup>3</sup>; **texnik chinni uchun-50-100 m<sup>3</sup>**; olovbardosh buyumlar uchun 100-200 m<sup>3</sup> qisib olinadi.

Pechning bir oylik unumdorligi kuydirish jarayonidagi **chiqindilarni hisobga olmagan holda quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:**

$$P_{oy} = \frac{720V_p G}{T}$$

bu yerda, V<sub>p</sub>-pechning foydali hajmi, m<sup>3</sup>.

720-bir oydagi ish soatlari soni, soat

Pechning tonnada ifodalangan sig'imi uning hajmi va fax zichiigi asosida topiladi.

$$G_n \approx V_p j g t$$

**Tax balandligi, kameraning uzunligi va kengligi konstruktiv tarzda tanlanadi**, bunda pechdan foydalanish qulayligi, yoqilgim yondirishning **eng yaxshi sharoiti**, gazlar **harakati va issiqlik almashinuvining eng yaxshi usuli**, hamda kuydirilayotgan material xossalari hisobga olinadi.

Olovbardosh buyumlar uchun **tax balandligi 1,5-3,5 m oralig'ida** tanlanadi. Yuqori **mexanik mustahkamlikka** ega bo'lgan buyumlarni kuydi-rishda tax balandligi 3 m dan **ortiq bo'lishi** ham mumkin (5,5 gacha). Odat-da tax balandligi past qatordagi buyumga tushadigan og'irlik bo'yicha aniqlanadi.

Yondiruvchi o'choqlari bir tomonlama joylashgan pechlarning **kengligi 2-3 m** bo'ladi. Pechning **eni katta bo'lgan hollarda** o'choqlar ikki **tomondan** kuyiladi. **Aylana shaklidagi kameralarda o'choqlar aylana bo'yicha bir xil taqsimlanadi**. Katta pechlarning **foydali hajmi** ixtimolan 0,8-0,9, kichik **pechlamiki** 0,6-0,7 ga teng. Pech **devorlarining qalinligi** 1,5 dan 4 g'ishtgacha tanlanadi.

Kameraning ichki qoplamasi kuydirish temperaturasiga bog'liq holda turli olovbardosh materiallardan qilinadi, qalinligi uncha katta

bo'lmagan, qizdirish va sovitish paytida inersiyasi kichik bo'lgan pechlarning sirti issiqlikdan hironoyalanadi.

**To'g'ri burchakli** pechlar **odatda baland** aylanma **sferali shipga** ega boiadi, kamerali pechlar esa bir tekis osma shipli ham boiishi mumkin,

Pechning yuklash va tushirish joylarining balandligi 1,8 m va kengligi 0,8 m boiadi. O'choq qurilmasming oichami qattiq yoqilgi uchun boshqoli panjaraning umumiy maydoni bo'yicha kichik pechlarda pech tagi yuzasining 25-30% ga, oita **sigimli** pechlarda 15-25% ga teng qilib olinadi. Kamerali pechlardan foydaianishda gazlami chiqarib yubomvchi qurilmaiar katta ahamiyatga ega. Aynan ular gaz oqimini va temperaturani ishchi kamerasi bo'ylab bir **xil taqsimlanishga** xizmat qiladilar. Gaz oqimlarini taxning gorizontol kesimi **bo'ylab** bir Idas **taqsiralanishi** tag panjaraning qarshiiigi va taxning turiga bogiiq boiadi.

#### **76-§. Tunnelli pechning oichamlari**

Keramika va olovbardosh buyumlar kuydirish uchun ishlatiladigan tunnelli pechlari asosan tunnel bo'ylab **harakatlanuvchi vagonetkalardan** iborat. Shu sababdan, tunnel pechi **oichamlarini aniqlashning** o'z xususiyatlari mavjud.

Tunnelli pechlar ishchi hududining asosiy oichamlari boiib, uning balandligi  $b$ , kengligi  $V$  va **uzunligi**  $L$  hisoblanadi. Pech ishchi **kanalining** balandligi, agar buyumlar bevosita tagiikka taxlansa, **vagonetkaning** tagidan ship **qulfigacha** boradi. Tunnelning toiiq balandligi esa rels ustidan shipgacha boiadi va vagonetka oichamlari bilan buyumlar taxi balandiikiari asosida aniqlanadi. Buyumlarning **vagonetkaga taxlash** balandligi **kuydirilayotgan** buyurnning shakli va koiinishiga bogiiq boiadi. Magnezitli, **dolomitli** va boshqa yuqori olovbardosh buyumlar uchun tax balandligi 0,9-1,1 m, shamot va dinasli buyumlar uchun 1,6-2,0 m, qurilish gishti uchun 1.5-1.8 **m**, chinni va fayans uchun 1,2—2,0 mga teng boiadi. Ishchi kanalining balandligi taxdan taxminan 100 mm katta **boiadi**. Tunnel kengligi taxning barcha kesimi bo'yieha buyumlami bir xil kuydirish sharoiti

va **vagonetkanig** oichamlari **bilan chegaralanadi**. Yoqilg'imi **kuydirilayotgan buyumlar muhitida yondirilgan sharoitlarda** kuydirishni tax kesimi bo'yicha bir **xil** qilib olib **borishni** la'minlash lozim.

Past temperaturali pechlarda, yoqilg'ini o'choqlarda yoqilgan holda eni katta tax»! **bir** tekis qizdirish uchun **noqulay sharoit vujudga keladi, shuning** uchun pechning eni 1,7-2,0 m ga teng bo'ladi. **Vagonetka**ining uzunligi ularning **kengligiga muvofiq 3 m** gacha **qiyib** tanlanadi.

Vagonetkalar payvand qilingan yoki **quyilgan** metal ramalardan iborat boilib, ular **g'ildirakka** o'atilgan bo'ladi. **G'ildirakning diametri** vagonetka **o'lchamlariga bog'liq holda 250-1050 mm** ga teng. **G'ildiraklar sharikli** yoki **rolikli podslipniklarga** ega. Rama g'ildirakning **o'qiga buks** yordamida **mahkamlangan**. **Vagonetkaning** tagi 250-525 mm **qalinlikda** olovbardosh **materiallar** bilan **qoplanadi**, ustki qoplarni kuydirish **zonasining** temperaturasiga **bog'liq** holda shamotli, xrommagnezit'ii yoki olovbai dosh betondan yasaladi.

Vagonetkaning sig'imi buyumlarni **taxlash uslubi** va **buyumlar soni** bilan aniqlanadi. Buyumlar **taxga mustabkamlik, turg'unlik** va gazlarning sizib o'tishi uchun qulaylik kabi talablar qo'yiladi. Bunda **taxlanani** buyumlarni balandligi bo'yicha bir xil **qizishini ta'minlash** uchun yuqori qismi **zichroq** taxlanadi. Tax **gabaritlari** pechning **kengli bo'yicha**, tax va **devorlar** orasida 50-100 mm ga **teng joyni qoldirishni** hisobga olib aniqlanadi.

Pech **sig'imi quyidagi** formula bo'yicha **aniqlanadi**:

$$G = \frac{I}{H} n G_0 = G^* \text{ voki } G = \frac{P}{L} n$$

Bu yerda, L - pechning uzunligi, **n-vagonetkalar soni**, **h - vagonetkaning uzunligi**, **G<sub>0</sub>**-bitfa **vagonetkaning sig'imi**, **T** **P** — pechning unumdorligi **T/soat**, **x-kuydirish davomiyligi, soat**

Pechning bir soatlik unumdorligi uning yillik unumdoriigi asosida aniqlanishi mumkin:

$$P_r = P_s \cdot \frac{100 - m}{100} \cdot I_{f \text{ vili } Q_a}$$

bu yerda,  $Z_r$  - bir yilda pechning ishlash soatlari

$$Z_r = (345 - 360) \cdot 24 = 8280 - 8640 \text{ soat.}$$

$m$  - chiqitlarning umumiy miqdori, %.

Agar pechning asosiy oichamlari aniq yoki tajriba bo'yicha tanlangan boisa, u holda pech unumdorligi quyidagicha aniqlanadi:

$$P = \frac{G \cdot L}{T \cdot J_N} \cdot P_F \cdot \xi \ll * i \text{ tf soat}$$

bu yerda,  $P_F$  - solishtirma unumdorlik  $i/m^2$ -soat

$B_i$  - vagonetka tagining kengligi, m.

Pechning uzunligi uning unumdorligi, kuydirish jarayoning taxnologik sharoitlari va yoqilgining solishtirma sarfmi hisobga olgan holda aniqlanadi.

Uzunligi katta boigan pechlarda vagonetkalami itarish jarayonida ma'lum temperaturadan boshqasiga olish sekin-asialik bilan boradi, shu sababdan, ularda yuqori unumdorlik chegarasida kerakli boigan kuydirish tartibini yaratish oson kechadi. Biroq, uzun pechlarda gazlar harakatiga boigan qarshilik katta bolganligi sababli, issiqlik ishlovining sifati pasayadi. Yuqori qarshilik tutunso'rg'ichlami quvvatini oshirishni talab yetadi, buning natijasida pech gaziarining temperaturasi ko'tarilib, max bo'yicha temper? turaning barobar taqsimlanmasligi vujudga keldi. Tunnel pechlarning uzunligi keramik buyumlami kuydirish uchun quyidagi olchamda qabul qilingan: kichik pechlar 60--64m, o'rta 82-88m va katta pechlar 110-117m. Dinasli va yuqori olovbardosh buyumlami kuydirishda 140-160m uzunlikdagi tunnel pechlari ishlatiladi.

Agar pech uzunligi aniq boisa, vagonetkalar sonini quyidagicha aniqlash mumkin:

$$n = \frac{L}{l_1} = \frac{G}{G_1}$$

Vagoneikaimmıg harakat tezligi yoki **1 soatda chiqayotgan** vagonetkalar soni quyidagicha aniqlanadi:

$$v = \frac{P}{G_1} = \frac{n}{\tau} \text{ vag/soat}$$

**Vagonetkalamıng** o'rtacha harakat tezligi quyidagicha aniqlanadi:

$$v_{\text{or}} = \frac{P}{G_1} l_1 = \frac{nl_1}{\tau} = \frac{L}{\tau} \text{ m/soat}$$

**Turli uzunlikdagi** pechlar uchun vagonetkalamıng **o'rtacha** harakat tezligi **0,5—3,0 m/soatga tengdir**. Qizdirish, kuydirish va sovitish zonalarining uzunligi, buyumlami qizdirish va sovitish grafigiga muvofiq aniqlanadi.

Sovitish zonasining uzunligi quyidagicha topiladi:

$$L_{\text{sovitish}} = \frac{P_{\text{sovitish}}}{G_1} \cdot \frac{L}{v_{\text{or}}}$$

Kuydirish zonasining uzunligi

$$L_{\text{kuydirish}} = \frac{P_{\text{kuydirish}}}{G_1} \cdot \frac{L}{v_{\text{or}}}$$

Kuydirish zonasining **uzunligi qabul qilingan** temperatura rejimi va zona uzunligi **bo'yicha temperatuani** barobar **taqsimlash** imkoniyatidan kelib **chiqib taulanadi**. Kuydirish zonasining uzunligi odatda o'choq va **gorelkalar egallagan** uzunlik asosida aniqlanadi.

### 77-§. Aylanma pechlarning o'lchamlarini aniqlash

Aylanma pechlar ichki qoplamasi olovbardosh materialdan qilingan qalin **po'lat listdan** yasalgan ma'lum **qiyalikda o'matilgan**

barabandan iboratdir. Kuydirilayotgan material pech ichida bo'lak-bo'lak, kukun, granula yoki briket hoida yoki namligi 40%gacha bo'lgan shlam hoida harakat qiladi. Pech ichida materialning harakatlanishi pechning 0,5 dan 4,0 ayl/min. Tezlik bilan aylanishi va 3-5% qiyalikda joylashishi hisobga boradi.

Aylanma pechlaming asosiy o'lchamlari bo'lib diametri D va uzunligi L hisoblanadi. Hozirgi kunda ishiatiladigan pechlar uchun bu o'ichamlaming qiymati keng miqyosda o'zgarib turadi. Shamot, magnezit, dolomitni kuydirish uchun ishiatiladigan zamonaviy pechlarda  $D=2,5-3m$ . ga pechning uzunligi esa 230 m. ga teng. Pech diametri qancha katta bo'lsa, materialning harakat tezligi va pechning unumdorligi shuncha yuqori bo'ladi. Uiramdorlik va diametr orasidagi bog'lanish quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$P = 15\pi D_c^2 \varphi v_{\text{cp}} \rho_M t / \text{soat}$$

Bu yerda:

$D_c$  - pech diametri, m.

$\Phi$  — pechni to'ldirish koeffitsiyenti  $\Phi=0,03-0,10$ ,

$\rho_M$  — material zichligi,  $t/m^3$

$v_{\text{cp}}$  - materialning pechdagi o'rtacha harakat tezligi, m/min.

Materialning o'rtacha harakat tezligini pechning aylanish tezligi va qiyalik burchagi orqai aniqlash mumkin. Materialning o'rtacha harakat tezligi kuydirish tartibi ga bog'liq bo'ladi. Uni pech uzunligi L ni kuydirish davomiyligiga bo'lgars nisbati bilan ifodalash mumkin:

$$v_{\text{cp}} = \frac{L}{60} \text{ m/min}$$

u holda pechning unumdorligi

$$P = \frac{15\varphi\rho_M D_c^2}{60} \pi L t / \text{soat}$$

yoki

$$P = 0,25\varphi\rho_M \frac{D_c}{\tau} F_p t / \text{soat}$$

bu yerda  $P\phi$ - qoplamaning ichki yuzasi, m<sup>2</sup>

Aylanma pechning unumdorligi **ichki** qoplamasining **1 m<sup>2</sup> yuzasiga** nisbatan **solishtirma** unumdorlik sifatida **ifodalash** ham mumkin.

$$P_{\text{f}} = \frac{P}{F} = g \frac{D_c}{\tau} \text{ kg/m}^2 \cdot \text{soat}$$

**Bu** yerda:  $g$  -- pechni material bilan yuklanish **zichligini** harakteilovdu **koeffitsiyent**

$$g=0,25 \text{ } \phi\text{pm kg/m}^2$$

$P$  — unumdorlik kg/sujt}}je

$P_m$  - materialning zichligi, kg/m<sup>3</sup>

Pechni material bilan **to'ldirish** koeffitsiyenti quyidagi **formula** orqali aniqlanadi:

$$\phi = \frac{P}{D_m t_{cp} \cdot 0,785 D_c^2}$$

**Yuqoridagilardan** qo'rinadiki, pech diametri, materialni pechga yuklanish zichligi qancha katta va materialni **pechda bo'lish vaqti qancha kichik bo'lsa** solishtirma **unumdorlik shuncha katta bo'ladi**. Materialning **pechda bo'lish vaqti** aylanish tezligi, qiyalik **burchagi** va pech o'lchamlariga bog'liqdir.

Sochiluvchan materiallar uchun

$$\tau = 0,308 \frac{D + 24}{m} \cdot \frac{1}{D_c}$$

**bu** yerda  $\beta$  - materialning tabiiy **og'ish** burchagi  $\{3^{\wedge}35\text{---}45^{\circ}$

$n$  - pechning aylanish tezligi, **ayl/min**;

$i$  — qiyalik burchagi.

$Q=3,6a (t_r - t_m)$  Ft tenglamadan kelib chiqib, kuydirish davomiyligi

$$\tau = \frac{Q}{3,6a(t_r - t_m)F} \text{ soat}$$



bu yerda  $Q$  - materialga o'tgan issiqlik, kJ

$a$  - issiqlikni berilish koeffitsiyenti,  $\text{vt/m}^2 \text{ grad}$ .

toAz-tM- gaz va material temperaturasining farqi, grad.

Shunday qilib, materialni pechda bo'lish vaqti issiqlik almashish sharoiti bilan ham aniqlanadi. Pechning qiyalik burchagi va aylanish tezligi kuydirish davomiyligiga bog'liq holda tanlanishi lozim. Pechni material bilan to'ldirish darajasi ham optimal kuydirish davomiyligiga bog'liqdir. Uning oshishi material temperaturasining pasayishiga va ko'ydirish davomiyligini ko'payishiga olib keladi. Tashqi va ichki issiqlik almashgichlarsiz ishiatiladigan aylanma pechlar asosan ohak, sham o't, magnezitni kuydirishi uchun ishlatiladilar. Pechlarning unumdorligi kuydirish zonasining uzunligiga bog'liqdir.

Pechda kerakli temperaturani ushlab turish uchun yong'ich zonasida ma'lum miqdorda issiqlikni yoqishga to'g'ri keladi. Odatda yonish zonasining issiqlik kuchlanginligi  $Q-350 \text{ kvt/m}^2$  ga teng.

Agar yonish zonasining uzunligi pech diametriga proporsionai deb qaralsa, u holda yonish zonasining hajmi pech diametrining kubiga proporsionai bo'ladi.

$$Q \sim D^3$$

Bundan

$$D_c = \sqrt[3]{\frac{Q}{1,28}} \text{ m.}$$

Agar solishtirma issiqlik sarfi, pechning yonish zonasining ichki diametri va uzunligi, yonish zonasining issiqlik kuchlanligi ma'lum bo'lsa, u holda pechnig unumdorligi quyidagicha aniqlanadi:

$$P = \frac{\pi D_c^2 L_r q_c}{4 q} \text{ kg/soat}$$

yonish zonasi  $D_c$  pechning diametri

$$D_c = \sqrt{\frac{P_0}{10^3 / S_{ii, c_{max}}}} \text{ m}$$

Pechning ichki yuzasi quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$F_{\text{ichki}} = \frac{P}{P_F k_i} \text{ m}^2$$

Bu yerda  $P$  - unumdoriik, kg/soat

$P_F$  - colishtirraa unumdoriik.

$k_i$  - pechni vaqt bo'yicha ishlatish koeffitsiyenti

Pech **uzunligi** quvdagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$L = 0,29 \frac{F_{\text{ichki}}}{D_c} \text{ m}$$

bu yerda  $D_c$  - pechning ichki diametri. Pech uzunligi  $L$  va diametri  $D$  orasidagi nisbat odatda kalta pechlar uchun (70 gacha)

$$\frac{L}{D} = 15 - 21$$

Uzun pechlar uchun

$$\frac{L}{D} = 21 - 38$$

ga teng bo'Madi.

Magnezit va doimot 1600—1700°C temperaturada kuydiriladi va shamotga qaraganda qiyin pishadi, shuning uchun pech uzunligi quyidagicha bo'ladi.

$$\frac{L}{D} > 30$$

Shamotni kuydirish uchun esa

$$\frac{L}{D} = 20$$

Keramzit kuydirish uchun uzunligi 12-45 m va diametri 2,5 m ga teng kalta pechlar qo'llaniladi. Bunda solishtirma unumdorlik quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$P_{\text{v}} \approx 5000 \frac{D_{\text{v}}}{L} \left( \frac{f}{\tau} \right)^2$$

### 78-§. Shaxtali pechlaming o'lchamlarini aniqlash

Shaxtali pechlarda materialni qizdirishdan boshiab to kuydirish temperaturasigacha olib cliiqishga ketgan vaqt asosida materialning harakatlanish tezligi aniqlaniladi. Bunda bo'lak-bo'lakli material gaz bilan qarama qarshi harakatlanadi. Shaxtaning tag qismi tashirib oluvchi qurilmadan boshiab gorelkaning pastki qator lari gacha sovitish zonasini tashkil etadi. Bu zoriada kuydirilgan material qatlamlari, kuydirish zonasiga ketayotgan havo bilan sovitiladi.

Kuydirish va sovitish uchun ketgan umumiy vaqt yoki materialni pechda qaneha vaqt ushlab turilishi

$$\tau_{\text{obj}} = \tau_{\text{obj}} + \tau_{\text{sovit}}$$

Tobj -materialni yetarli darajada qizdirish va kuydirish uchun ketgan vaqt, soat

$\tau_{\text{sovit}}$  — materialni kerakli temperaturagacha sovitish uchun ketgan vaqt, soat

Kuydirish davri quyidagilarga bog'liq; kuydirilayotgan material turiga, kuydirishning yakuniy temperaturasiga, material bo'laklarining o'lchamlariga, materialning namligiga, havo bosimiga, uning miqdori va tezligiga, yoqilg'i turiga uning yonish usuliga.

Materialning pechda bo'lish vaqti  $\tau$  va pechning balandligi  $H$  asosida, pech bo'ylab materialni o'rtacha harakatlanish tezligini topish mumkin:

$$\tau = \frac{H}{v}$$

U holda, pechning unumdorligi ;

$$P = v_{\text{or}} f a_m t / \text{soat}$$

yoki

$$P = \frac{H f \rho_r}{\tau} t / \text{soat}$$

f- shaxtaning oitaeha **ko'ndalang kesim yuzasi**, nr

$\rho_m$ - materialning sochi luvgan zichligi, t/m<sup>3</sup>

Pechning balandligi kuydirilayotgan material turiga, material boialdarimng oichamlariga, kuydirish temperaturasiga, shaxtaning **ko'nda!ang** kesimiga va pech **profiliga** bogiiq **boiadi**. Shamot kuydirish uchun shaxtali pechning balandligi 8-12m; **magnezit** va **dolomit** uchun 10~12m, ohak kuydiruvehi peclmig balandligi 8-20m boiadi.

Quyidagi formula **bo'yicha** pechning **ko'ndalang** kesim yuzasi uning o'rtacha ichki diametri  $D_{cp}$  orqali ifdalanadi:

$$f = \frac{\pi D_{cp}^2}{4} = QJS5Dr_{\text{m}}^* m^*$$

Kesimi dumaloq bolmagan pechda  $D_{cp}$ ning qiymati, pechning **yorug'dagi** o'rtacha **keltirilgan diametriga** tengdir.

$$n_a = 4; \frac{f}{D_{cp}^2} = \text{nr}$$

**bu** yerda:

U - pech shaxtasi ko'ndalang kesimining ichki perimetri, m

U holda peclmig unumdorligi ,

$$? = 0,785 D_l E^{\wedge} t h o n t$$

Olovbardosh materiallar uchun peclmig diametri 1,7-3,5m, pech **balandligining** diametriga boigan nisbati 4 dan 6 gacha boiadi. Sochiluvchan usulda ishlovchi ohak kuydiruvchi pechning diametri 5 m gacha boradi.

Katta diametrii shaxtali **pechlar** kam qo'llaniladi, **chunki**; **ko'ndalang** kesimi katta **bo'Mganda**, shaxta bo'ylab gaz oqimini barobar taqsimlash va materialni bir xilda kuydirish qiyin **kechadi**.

Pechda briket ko'rinishidagi, valyushka yoki granularlar hoida **ortilgan** materiallarni **kuydirishda**, **shakllash** sifati, **ya'ni shaklning** bir xilligi va mustahkamligi katta ahamiyatga ega.

Shaxtali pechning unumdorligini oshirish uchun, material qatlami yuqori g'ovaklikka ega bo'lishi kerak, bu esa bo'laklar o'lchami bir xilda bo'lgan holda kuzatiladi. Material bo'laklarining o'lchamiari uncha katta bo'lmasa, issiqlik almashinish yaxshi kechadi.

Pechning unumdorligi uning issiqlik quvati ga proporsionaldir.

$$Q = Pq \text{ kdj/soat}$$

q -- issiqlikning solishtirma sarfi, kdj/kg.

R - pechning unumdorligi, kg/soat

Pechning issiqlik quvati qancha katta bo'lsa, yoqilg'ini yonishdan hosil bo'lgan gazlar harakatining tezligi ham shimcha katta bo'ladi. Shunga mos ravishda qatlamning umumiy qarshiligi oshib puflash bosimini ko'tarishni talab qiladi.

Ohak kuydirish uchun pechning unumdorligi:

$$P = \frac{241 - C_{\text{ohak}}}{0,9r} \cdot \frac{b}{100} \text{ kg/suat}$$

VM - pechning foydali hajmi, m<sup>3</sup>

p<sub>m</sub> - ohakning zichligi = 2,65 kg/m<sup>3</sup>

t - kuydirishi davomiyligi, soat

b - toza ohakning chiqishi, ohak tarkibi bo'yicha topiladi

$$b = 100 - \left[ R_1 \cdot 0 + \frac{44 \cdot C_{\text{Fe}} \cdot (M_{\text{Fe}})}{1 \cdot \Phi} \right]$$

Pechning 1m<sup>3</sup> hajmli ohakni olish, material bo'laklarining o'lchamiga bogliq bo'ladi. Bo'laklar o'lchami 150mm bo'Mganida 41 soat kuydiriladi, 50 mm bo'lganida esa 12 soat kuydiriladi.

**Pechga** 50-150 mm **fraksiyalar aralash tirilib** ortilsa, uning unumdorligi 50 mrdan ko'prok fraksiya ortilgan sharoitga **qaraganda** 4 marta kamayadi. Kuydirish davomiyligi eng yirik **fraksiyani** kuydirish tezligi asosida topiladi.

Yoqilg'ining sarfini aniqlash. Yoqilg'ining sarfini aniqlash natijasida quyidagi hisoblar amalga oshiriladi:

A) **O'choq** qurilmasining, yondirgichning, chiqib ketayotgan gazlar issiqligidan **faydalanish qurilmalarning o'lchamlarini** aniqlash.

B) Gaz tashuvchi, **tutun quvurlarining va energiya jihozlarning o'lchamlarini aniqlash.**

Odada issiqlikning solishtirma sarfi **mahsulot birligiga** yoki ishchi kamerasi **o'lchamining birligiga** nisbatan topiladi, masalan, **lm<sup>3</sup> hajmga** nisbatan. **Agarda** pechning f.i.k. **juda** kichik boisa, issiqlik **sarfini** mahsulot **birligiga** nisbatan **topish** juda katta **xatolarga** olib keladi. Issiqlik sarfi **pechning** yoki ishchi kamerasining issiqlik **balansini** hisoblash asosida topiladi.

### **Tayanch so'z va iboralar**

**Pechni tanlash, texnik-iqtisodiy** mulohazalar, **mahalliy sharoitlar**, issiqlik quvvati, yoqilg'idan foydalanish koeffitsiyent, **solishtirma issiqlik sarfi, solishtirma unumdorlik, pechning sig'imi, tax zichligi, kuydirish davomiyligi, tax balandligi, ishchi hudud, vagonetkalar soni, vagonetkaning sig'imi, vagonetkaning harakati an ish tezligi, ichki qoplama, yuklanish tezligi, aylanish tezligi, materialning tabiiy og'ish burchagi, pechning foydali hajmi, kuydirish tezligi.**

### **Mavzu bo'yicha nazorat savollari**

1. Pech qanday **mezonlar** asosida **tanlanadi**?
2. **Tanlangan** pechga qanday talablar **qo'yiladi**?
3. Pechning **unumdorligi qanday aniqlanadi**?
4. Kamerali pechlarning o'lchamlariga nimalar kiradi?
5. Kamerali pechlarning ichki, hajmi, unumdorligi, va **sig'imi** qanday aniqlanadi?
6. Tunnelli pechlarning o'lchamlariga nimalar kiradi?
7. Tunnel pechlarning **sig'imi, vagonetkalar sig'imi**, pechning unumdorligi, **pechning uzunligi qanday aniqlanadi**?

8. Aylanma pechlaming oicharnlariga nimalar kiradi?

9. Aylanma pechlaming unumdorligi, materialning harakat tezligi, pechda bo'lish vaqti, pechning material bilan todirilish koeffitsiyenti qanday aniqlanadi?

10. Shaxtali pechlaming **o'lchamlariga nimalar** kiradi?

11. Shaxtali pechlaming unumdorligi, ularda materialning ushlanish vaqti, pechnig ko'ndalang kesimi qanday aniqlanadi?

12. Yoqilg'i sarfi asosida qanday hisoblar amaiga oshiriladi?

## XIX BOB. ISSIQLIK QURILMALARINING MODDIY, ENERGETIK VA ISSIQLIK BALANSLARI

### 79-§. Umumiy tushunchalar

Issiqlik jarayonlarini o'rganishning so'ngi bosqichida ularning hisobi bajariladi. Hisoblar natijasida issiqlik jarayonlarini olib borishning optima! sharoitlari, energetik xarajatlar aniqlanib, issiqlik; qurilmalarining gabarit o'lchamlari topiladi. Issiqlik jarayonini olib borishning optimal sharoitini aniqlash uchun uning barakallantiruvchi kuchi aniqlanadi, bu kuch temperatura gradient! bo'lib, u issiqlik jarayonlarini boshqarsa, bosim gradient! esa gidrodinamik jarayonlarini boshqaradi.

Texnologik jarayonlar uchun ko'chishning asosiy qonuni quyidagicha ta'riflanadi: ko'chish tezligi harakatlantiruvchi kuch AD ga to'g'ri proporsional va qarshilik R ga teskari proporsionaldir. Jarayonning tezligi deb, vaqt birligi  $\tau$  ichida qurilmaning ko'ndalang kesimi G' dan o'tgan material massasiga aytiladi. Unda ko'chishning asosiy qonuni:

$$Gm^G=AD/R=KAD$$

K-jarayon tezligining koeffitsiyenti.

Bu ibora yordamida qurilmaning asosiy o'lchamlarini aniqlash mumkin, Qurilmada ishlov berilayotgan materialning massasini topish uchun moddiy va energetik balanslar tuziladi.

**Moddiy balans.** Uning asosida massaning saqlanish qonuni yotadi. Unga ko'ra issiqlik qurilmasiga kirayotgan dastlabki mahsulotlarning massasi oxirgi ya'ni qurilmadan tushirilayotgan mahsulotlarning massasiga teng bo'lishi kerak:

$$ZGH-SGK;$$

Amalda, har qanday tizimda qaytarib bo'lmaydigan massa yo'qotishlari ro'y beradi. Moddiy balans jarayon uchun umumiy holda va uning har bir qismlari uchun bajariladi. U ma'lum vaqt uchun, masalan, 1 soat yoki 1 sutka uchun tuziladi. Davriy ishlaydigan qurilmalarda u bir sikl uchun yoki materialning massa birligi uchun hisoblanadi.



**Energetik balans.** Energiyaning saqlanish qonuniga ko'ra jarayonga kiritilgan energiya miqdori uning natijasida olingan energiya miqdoriga tengdir.

Materialning massa birligiga tegishli potensial va kinetik energiyalarni va uni harakatlanishi uchun sarflanadigan ishni hisobga olmagan holda va sistemaning ichki energiyasi faqatgina materialni qizdirish va sovitish orqali o'zgaradi deb qabul qilsak, unda

### EQ-0

ya'ni energetik balansning tenglamasi hosil bo'ladi.

**Issiqlik balans** issiqlik balansini qurilmalarni energetik balansining bir ko'rinishidir. U ham butun qurilma uchun yoki uning bir qismi uchun tuziladi, davriy qurilmalarda ham; siklga tuziladi.

$$2Q_H = 2Q_K + 2Q_P$$

issiqlik balans asosida yoqilg'ini sarfi topiladi.

$$R_j \cdot \eta_{\text{iss}} \cdot Q_{\text{iss}} / Q^{\text{d}} \approx R_n \cdot Q_{\text{iss}} / Q^{\text{K}} \cdot n$$

Quyosh shartli yoqilg'ining issiqlik berish qobiliyati

Quyosh-massa birligidagi material uchun issiqlik sarfi

$$Q_{\text{iss}} = D \cdot Q_c / G_j \cdot Y_i$$

$Q_c$ -issiqlik sarfi,

### 80-§. Pechlarning issiqlik balansini hisobi

Pechning issiqlik balansini pechni ishlash jarayonida ajratib chiqqan issiqlik miqdori bilan texnologik jarayonning borishi davrida sarf bo'lgan issiqlik miqdori asosida vujudga kelgan tenglama sifatida tuziladi. Alanga pechlarida issiqlikni ajratib chiqishi quyidagi jarayonlar asosida sodir bo'ladi:

-yoqilg'ini yonish davrida ajratib chiqqan issiqlik  $Q_{\text{gor}}$ .

-issiqlik havo bilan kiradigan issiqlik  $Q_{\text{voz}}$  va yoqilg'ini bilan kiradigan issiqlik  $Q_{\text{top}}$ .

Elektr pechlarda issiqlik elektr energiya hisobiga ajratib chiqadi. Materiallarni qizdirish chog'ida ekzotermik reaksiya hisobiga ham issiqlik ajratib chiqishi mumkin. Agar pechga qizigan materialni kiritib, uni qizdirish temperaturasigacha yana qizdirilsa, bu holda material o'zidan issiqlik ajratib chiqarmaydi, aksincha

Issiqlikni tezda yuta **boshlaydi**. Pechning sovitish zonasi uchun, **qizdirilgan** material asosiy issiqlik **xnanbai hisoblanganda**, bu zonaga kelayotgan qizigan **materialning issiqligi** issiqlik **balansining kirim bo'limiga** kiritiladi, **Ba'zan**, issiqlik **balansi tuzilayotganda**, materialning **boshlang'ich** issiqlik **saqlovchisi** kirim **moddalariga** kiritiladi. Bu esa xatoga olib kelmaydi va ehiqim boimida materialni qizdirish **uchun** sarf **boigan** issiqlik, **shartli** ravishda materialni nol **gradusdan** boshiab qizdirish uchun ketgan issiqlik deb **qaraladi**.

Texnologik **jarayonga** va **atrof-muhitga** sarf **bo'lgan** issiqlik quyidagicha belgilanadi:

1. Materialni qizdirish uchun sarf bo'Mgan issiqlik  $Q_{,,,}$ ;
2. **Namlikni** bugTatish va **suv bug'larini qizdirish uchun** sarf **bo'lgan** issiqlik,  $Q_{isp}$ ;
3. **Materialdagi kimyoviy jarayonlar** uchun sarf **bo'Mgan** issiqlik,  $Q_{kim}$ ?
4. **Tutun gazlari bilan birga ajralib chiqib yo'qoJadigan issiqlik**,  $Q_{din}$ ?
5. **Yoqig4ni toMiq yonmasligi** natijasida **yo'qoladigan** issiqlik,  $Q_{nep}$ ;
6. Tirqishlardan atrofga yo'qoladigan issiqlik,  $Q_{kl}$ ;
7. Tuynuk va ochiq oynalardan nurlanish orqali issiqlikning yo'qoli.shi,  $0]_{UCH}$ ;
8. Ishchi **kanalidan** o'tayoigan gazlar bilan **issiqlikning yo'qolishi**,  $Q_{vib}$ ;
9. Transport uskunalarini (vagonetka) qizdirish uchun sarf bo'lgan issiqlik,  $Q_{tr}$ ;
10. Ishchi kanalidan quritgichga olib o'tilgan issiqlik,  $Q_{sush}$ . Energiyani saqlanish qonuni dan kelib chiqqan holda. turli **uskunalarda** issiqlikni **chiqimi uning kirimiga** teng **bo'lishi** kerak. Shunga ko'ra issiqlik **balanslar tenglamasi quyidagicha** bo'ladi:

$$SQ=Q_2+Q_v+Q_{\ll oii}-Q_m+Q_{isp}+Q^{iiB}+Q_{dim}+Q_{nep}+Q_{kl}+Q_{liich}+Q_{vib}+Q_{tr}+Q_{sush}$$

Pechning ishl atil ishiga, **konstruksiyasiga** va ishlash **rejimi ga** qarab issiqlik balansi tuzilayotganda **uning** ba'zi bir bo'limlari **berilmay qolishi** ham mumkin. **Masalan**, aylanma pechlar uchun

transport qurilmalarini qizdirish uchun sarf bo'ladigan issiqlik berilmaydi. Kamerali pechlarda esa asosiy issiqlik pech devorini qizdirish uchun sarf bo'ladi  $Q_{akk}$ , bunda pech devorlari temperatura ortishi bilan issiqlikni o'ziga tortib yig'ib oladi (akkumulyatsiya). Issiqlik baiansi pechni qay darajada samarali ishlayotganini ko'rsatadi, umumiy issiqlikni vaqt birligidagi sarfini, pechning issiqlik quvatini, hamda berilgan issiqlik rejimi va pech unutilishini belgilaydi. Pechning issiqlik quvvati, undagi issiqlik miqdori bilan belgilanadi.

Issiqlik baiansi asosan yoqilg'ini sarfini aniqlash uchun tuziladi. Bunda issiqlikni sarf etuvchi asosiy pech zonalariga (qizdirish va kuydirish) e'tibor beriladi. Pechning sovitish zonasi uchun esa alohida issiqlik baiansi tuziladi, bunda sovitish uchun sarf bo'lgan havo miqdori aniqlanadi.

Davriy ravishda ishlovchi pechlarda issiqlik baiansi temperaturani o'sish davri uchun, yuqori temperaturada ushlab turish va sovitish davri uchun hisoblanadi, uzluksiz ishlovchi pechlarda esa issiqlik baiansi har bir zona uchun alohida hisoblanadi. Pech va quritgichlarni issiqlik baiansi issiqlik quvvati (kvt yoki kdj/kg) birligida hisoblanadi ( $1 \text{ kdj/kg} = 0.278 \text{ Vt}$ ).

### 81-§. Pechning foydali ish ko'effitsiyenti

Pechning issiqlik baiansi yoqilg'ini yonish natijasida hosil bo'lgan issiqlik pechga berilganda, yoqilg'ining qancha miqdori samarali ishlatilganini, issiqlik energiyasining qancha qismi foydali sarf bo'lganini baholash imkonini beradi,

*Pechning foydali ish ko'effitsiyenti* deb texnologik jarayoni arga foydali tarzda sarf etilgan issiqlik miqdorini yoqilg'ining yonishidan hosil bo'lgan issiqlik miqdoriga bo'lgan nisbatiga aytiladi, ya'ni u pechga kiritilgan issiqlik energiyasining qay darajada materialga issiqlik ishlovi berish uchun sarflanganini bildiradi.

$$\eta_p = \frac{Q_{FOL}}{Q_{Qsr}} = \frac{Q_m + Q_{ISF} + Q_x + Q_{DIS} + Q_{GIDR}}{Q_{Q-2Y}}$$

Pechning issiqlik ishini **baholashda, yana** bir kattaiik, ya'ni **yoqilg'idan foydalanish koeffitsiyenti (yo.f.k.)** qo'laniladi. **Yoqilg'idan** foydalanish koeffitsiyenti deb, ishchi kanaliga va **ishlov** berilayotgan materialga berilgan berilgan issiqlik miqdorini yoqilgining v'onishidan hosil bo'lgan issiqlik miqdoriga bo'lgan **nisbatiga** aytiladi **YO.F.K.** pechga yoqilg'i bilan berilgan issiqlikning qancha qismi **uzatilganini, yoqilg'ini yondiruvchi** qurilmalarning qay darajada samarali ishlashmi, pechdan chiqib ketayotgan gazlarning issiqligidan pechning ishchi hududida qay darajadagi foydalanilganligi ko'rsatadi:

$$\eta_{\text{f.k.}} = \frac{\sum Q_{\text{ishchi}}}{Q_{\text{yoqilg'i}}}$$

$\eta_{\text{POT}}$  - pechning ishchi hududida issiqlikning yo'qotilishi, bu issiqlik pechga uzatilgan, lekin materialga issiqlik ishlovi berishda ishlatilmagan, kv.t.

Issiqlik baiansi qiymatlarini qo'laganimizda.

$$\eta_{\text{f.k.}} = \frac{Q_{\text{FOI}} + Q_{\text{POT}} + Q_{\text{G}} + Q_{\text{DIS}} + Q_{\text{GDR}}}{Q_{\text{yoqilg'i}}}$$

Yo.f.k. pechning ishchi hududida yo'qotilgan issiqlikning solishtirma qiymati f.i.k. dan katta bo'ladi.

$$\eta_{\text{f.k.}} = \frac{Q_{\text{FOI}}}{Q_{\text{GDR}}}$$

Yo.f.k. va f.i.k. orasidagi farq qancha kam bo'lsa, pech yoqilg'i sarfi bo'yicha shuncha samarador ravishda ishlaydi.

**Yoqilg'i sarfini taxminiy aniqlash.** Yoqilg'i sarfini tajriba yo'li bilan aniqlashda odatda solishtirma issiqlik sarfi yoki nisbiy yoqilg'i sarfining amaliy miqdorlari hisobga olinadi. Bu miqdorlar pechning turi, uning konstruktsiyasi va ishlash rejimiga bog'liq bo'ladi.

Davriy pechlarda buyumlarni pishirish uchun issiqlik sarfming nisbatan yuqori bo'lishiga tutun bilan chiqib ketadigan issiqlik miqdorining (35-50%) va pech devorlarini qizdirishga (akkumulyatsiya) (5-25%) sarf etiladigan issiqlikning ko'pligi sabab bo'ladi, ya'ni ulaming yig'indisi pishirish uchun sarf etiladigan umumiy issiqlikning 40-75% ni tashkil etadi.

Halqali pechlarda oddiy qurilish g'ishtlarini pishirish uchun sarf etiladigan shartli yoqilg'ining solishtirma miqdon 1000 dona g'isht uchun 110-150 kg ni tashkil etadi. Halqali pechlarda shamot buyumlarini pishirish uchun shartli yoqilg'ining sarfi 10-12% tashkil etadi.

## **82-§. Issiqlik qurilmalarini ioyihalash va hisoblash.**

### **Pech va quritgichlarni hisoblash texnikasi va usullari**

Pech va quritgichlar hisobi ulaming issiqlik quvvatimi, quritgichga kerak bo'ladigan issiqlik tashuvchining miqdorini aniqlash, so'rish-puflash vositalarini tanlash, pech konstruksiyasi va uning alohida elementlarini tanlash va qurilmalarning va asosiy o'lchamlarini hisoblash topish imkonini beradi.

Ta'kidlash kerakki, pech va quritgichlarni hisoblash usullari pechlar nazariyasi kabi asosan tajribaviy materiallariga asoslanadi, shuning uchun loyihalash ishlarida pech va quritgichlarning ish tajribasi va texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlarini hisobga olish alohida ahamiyatga ega.

Hisoblashda katta xatolarga yoi qo'ymaslik uchun, har gal olingan natijalami ishlab turgan pech va quritgichlarning amaliy ko'rsatkichlari bilan solishtirish lozim va shubhali hollarda qo'shimcha tekshiruv hisoblami olib borish kerak.

Pech va quritgichlar hisobining murakkabligi shundan iboratki, unda yoqilg'ining yonishi, gazlar harakati, issiqlik almashinuvi va ishlab chiqarishning texnologik xususiyatlari kabi jarayonlar bilan bogliq bo'lgan turli omillarni pechning issiqlik ishiga ho'igan ta'sirini hisobga olish katta qiyinchiliklar tug'diradi. Shuning uchun loyihalashda yoqilg'ini yoqish uskunalari, gazlarni so'rish-puflash vositalari va boshqa asboblarni ortiqcha quvvat bilan qabul qilinishi. Hattoki, yoqilg'ini yonish temperaturasini aniqlashda ham bir

qancha **qiyinchiliklar** ucbraydi. Yonish temperaturasini dissotsiyaiamshuini **hisobga olgati holda yuqori aniqlikda** topish manikin, lekin loyihalashtmayotgan pechdagi haqiqiy yonish **temperaturasini** aniq **hisoblash** mumkin emas, chunki bunda har **bir** ta'sir **qiluvchi omillami** hisobga olish imkoni **yo'q. Shuning uchun, pechlarning hisobi odatda ularda ma'lum sharoitda boradigan** alohida **jarayonlaming** hisobidan iborat bo'ladi. Pechlarni **loyihalashda hisoblami yoqilg\*ini yonish jarayoni**, issiqlik **baiansi** va **aerodinamik hisoblar**, hamda **pech** oichamlari **hisobi** bilan bogiiq holda olib boriladi. Hisoblar texnikasini yengillashtirish va soddalashtirish uchun grafiklar, jadvaliar, maTumotnomal **ardan** keng foydalaniladi.

**Pechning texnik loyihasida hajariladigan ishlar.** Texnik loyiha **tasdiqlangan loyiha** vopshirigi asosida **amalga oshiriladi**. Texnik loyihada **qabul qilingan texnik echimlai aniqlashtiriladi**, **moddiy, issiqlik va boshqa hisoblar bajariladi**. bundan **tashqari spetsifikatsiya, xarajat mablag\* snetasi va tannarx kalkulyasiyasi roziladi**. Texnik loyihalashda **korxonaning bosh rejasi** ham aniqlashtiriladi.

### ***Pechni loyihalash ishlariga tayyorgarlik va dastlabki hisoblar***

Loyihaiashni boshlashdan oldin quyidagilarni bajarish zarur:

•**loyiha bilan ishlash jarayonida kerak boiadigan adabiyotlar, pech yoki quritgichlarning chizmalari ega bo'lgan albomlar, atlaslar..** maqolalar va boshqalar bilan tanishish;

•**pech yoki quritgichlarning konstruksiyasini va texnologik shartlar** asosida qo'yiladigan taiablarni aniqlashtnish, uning ish **rejimi bo'yicha ko'rsatkichlami tanlash.**

**Pech yoki quritgichning eskizlarini tuzish.** Pech yoki quritgichlami u **jihozlash uchun mexanizmlar**, ya'ni **o'choqlar, gorelkalar, forsunkalar, rekuperatorlar, osma ship tizimlari va boshqalar odatda mavjud me'yoriardan yoki alboin, atlas, jumal** yoki chizmalardan zamonaviy **talablarga muvofiq** hoida **tanlanadi.**

Loytxani grafik qismini bajarish uchun quyidagi hisoblami amalga osiirish lozim:

1. Yoqiigini yonish hisobi. Agar gaz **generatorlarida** qattiq yoqiigini gazifikatsiyalash ko'zda **tutilgan** boisa, **u** holda pechga

kirayotgan gazning tarkibini aniqlash uchun gazifikatsiya jarayoni hisoblanadi. Yoqilg'i yonishini hisoblashda pechda berilgan texnologik temperaturani hosil qilish olish uchun kerak bo'ladigan havoni rekuperator yoki regenerativ yordamida qizdirish lozimligi ham aniqlanadi.

2. Xomashyo bo'yicha moddiy balans hisobi. Moddiy balans qiymatlari issiqlik balansi hisobi uchun kerak bo'ladi.

Chang holdagi yoki kattik yoqilg'i yondirilganda (aylanma va shaxtali pechlar) moddiy balansda yoqilg'i kulini materialga o'tirib qolish hisobga olinadi. Bunda oidindan yoqilg'i sarfi berilgan bo'lib, keyin u issiqlik balansi bo'yicha hisoblab topiladi.

3. Texnologik jarayonlar uchun issiqlikning nazariy solishtirma sarfi. Bunda amaliy ma'lumotlar asosida pechning issiqlikning balansi-ni tuzishda issiqlikni atrof-muhitga yo'qolishi bilan berilgan bo'ladi.

4. Pechning berilgan unumdorligi bo'yicha ishchi hududining asosiy o'lchamlari aniqlanadi (uzunligi, kengligi, balandligi) yoki topshiriqda sexning umumiy unumdorligi ko'zda tutilgan bo'lsa, pechning unumdorligi hisoblanadi. Tunnel pechlar uchun vagonetka oichamlari va tax tipi tania-nib, vagonetka sig'imi hisoblanadi, keyin ular bo'yicha pech oichamlari topiladi.

Agar pechning asosiy oichamlari amaliy qiymatlar asosida qabul qilingan bo'lsa, u holda uning unumdorligi va pech zonalaridagi ichki issiqlik almashinuv uskunalarining oichamlari hisob yordamida aniqlanadi (masalan, aylanma pech). Agar pech yoki quritgich qattiq yoqilg'ida loyihalashtirilayotgan bo'lsa, u holda o'choq oichamlari aniqlanadi. Boshqii panjara o'ichamlari bu holda, amaliy qiymatlar asosida berilgan bo'lib, keyin uning va o'choq hajmining kuchlanishi hisoblash yordamida tekshirib ko'riladi.

5. Regenerativ (yoki reko'perativli) pechlarda awal uini mo'ljali hisobi bajariladi va oichamlari aniqlanadi. Keyin esa hisoblar aniqlashtiriladi.

Qurilmani chizishga o'tishdan oldin, pech va uning jifcozlamining konstruktiv elementlarini to'liq ko'rsatish maqsadida, asosiy va yordamchi proeksiyalarning soni aniqlanadi.

### 83-§. Issiqlik qurilmaida gazlarning harakati va aerodinarnik hisoblar

Issiqlik qurilmaida gi gazlarning harakati  $u$  yerda sodir bo'layotgan issiqlik va massa almashuv jarayonlariga, temperaturaning taqsimlanishiga, muhitning material bilan ta'sirlashuviga katta ta'sir ko'rsatadi, Odatda qurituvchi agent yoki yonish gazlari kuydirilayotgan material ga qaraganda yuqoriroq temperaturagacha qizigan bo'ladilar va harakatlanish davrida o'z issiqlik energiyalarini materialga, ulami oi-ab turgan yuza va mubitga beradilar. Ulami odatda issiqlik tashuvchilar deb ataladi.

Issiqlik tashuvchilarning barakad quritgich va pechlamining ichida vujudga kelgan va tashqaridan berilgan kuchlar asosida amaiga oshiriladi. Ichki kuchlar issiqlik tashuvchini turli raahitli qismlarda har xil solishtirma massaga ega bo'ishlari natijasida vujudga keladilar, ya'ni temperatura va nam saqlanish turli boigan sharoitda solishtirma massa ham turlicha bo'adi. Natijada yuqori solishtirma massaga ega bo'lgan issiqlik tashuvchining zarrachalari pastga qarab, kichik solishtirma massalilari esa yuqoriga qarab harakatlana boshlaydilar. B uning natijasida oqimning tabiiy sirkulyatsiyasi vujudga keladi. Issiqlik tashuvchining majburiy harakatni esa tashqaridan berilgan kuchlar uning harakat yo'nalishida bosimlar farqini tug'dirish yo'li bilan hosil qiladilar. Sun'iy ravishda ventilyatorlar yordamida tug'dirilgan bosimlar farqi issiqlik tashuvchini kanallar, quvurlar va issiqlik qurilmalari bo'ylab harakat qilishga majburlaydilar.

Issiqlik tashuvchining kanallar qurilma orqali harakati va foydalanib bo'lgan agentni chiqarib yuboruvchi kanallar bo'ylab harakati issiqlik qurilmasining aerodinarnik tizimni hosil qiladi. Aerodinarnik tizimini aniqlash uchun gazlar harakat yo'lidagi qarshiliklar o'rganilib, ulami rostdash uchun ma'lum miqdordagi yuzaga keltiruvchi bosim hisobiab topiladi.

Pechlarda gazlarning harakati puflovchi va surib oluvchi qurilmalar yordamida amaiga oshiriladi. Tortilish kuchi tabiiy va sun'iy ravishda tug'diriladi. Tabiiy tortilish tutun quvurlari orqali, sun'iy tortilish esa ventilyatorlar, tutun so'g'ichlar va ejetorlar yordamida amaiga oshiriladi.



Pech va quritgichlarning aerodinamik hisobiari gaz, havo va yonish mahsulotlarining yoʻlida vujudga keladigan qarshiliklarni aniqlash va ular asosida puflovchi va bosimni taʼminlovchi qurilmalarni tanlash va toʻtun moʻrilarining hisobini bajarish maqsadida amalga oshiriladi.

### **Tayanch soʻz va iboralar**

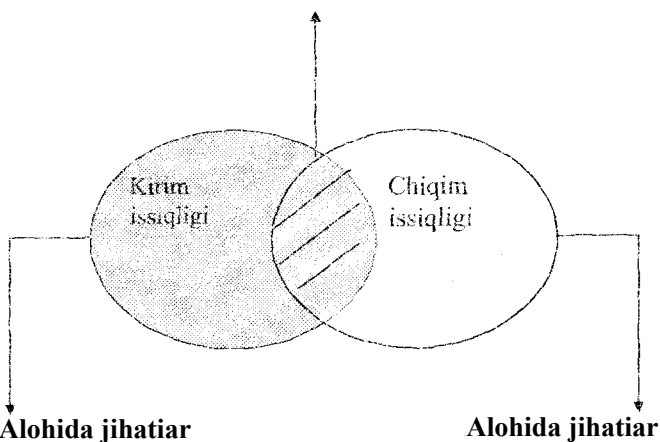
Yoqilgʻi hisobi, moddiy balans, energetik balans, issiqlik balans, issiqlik berish qobiliyati, yonish mahsulotlari, yonish temperaturasi, havoning ortiqlik koeffitsiyenti, kiritilgan moddalar, chiqim moddalar, foydali ish koeffitsiyenti, pechni loyihalash, aerodinamik hisob, puflash qurilmalari, tutun quvuri.

### **Mavzu boʻyicha nazorat savollari**

1. Pechlarning issiqlik balansini deganda nima tushuniladi?
2. Pechning issiqlik balansini tuzishda kiritilgan va chiqim moddalar nimalardan iborat?
3. Pechning foydali ish koeffitsiyenti deb nimaga aytiladi?
4. Pech va quritgichlarni hisoblash texnikasi va usullari nimalardan iborat?
5. Pechni loyihalash ishlariga nimalar kiradi?
6. Pechning aerodinamik hisobi nima maqsada bajariladi?

Issiqlik qurilmalarining issiqlik baiansi  
mavzusiga “Venn” diagrammasi  
Umumiy jihatlari

1. Issiqlik balansining tarkibiy qismlari
2. Butun qurilma yoki uning bir qismi uchun topiladi.
3. Hisob-kitob ishlari asosida aniqlanadi.
4. Ular asosida qurilmaning foydali ish koeffitsiyenti aniqlanadi.



1. Yoqilg'ini yonishidan chiqqan issiqlik miqdori
2. Barcha havo va yoqilg'i bilan kuadigan issiqlik
3. Materialni qizdirish chog'idagi ekzotermik reaksiya hisobiga Ajralib chiqqan issiqlik
4. Materialning boshlang'ich issiqlik saqlovchisi

**Alohida jihatiar**

1. Materialni qizdirish uchun sarf boigan issiqlik
2. Namlikni chiqarib yuborish uchun sarf bo'lgan issiqlik
3. Kimyoviy jarayonlar uchun sarf bo'layotgan issiqlik,
4. Tutun gazlari bilan chiqib ketadigan issiqlik.
5. Yoqilg'ini to'liq yonmasligidan yo'qoladigan issiqlik.
6. Tirqishardan atrofga yo'qoladigan issiqlik.

## XX BOB. ISSIQLIK USKTJNALARINING ISHINI NAZORAT ETISH VA BOSHQARISH

Pech va quritgichlarning ishini nazorat qilish ma'lum bir texnologik tartibni joriy etish va buning natijasida yuqori sifatli mahsulotni ishlab chiqarish hamda issiqlik

jarayonlarini samarali optima! tarzda olib borish na ulami hisobiy nazorat qilish maqsadida olib boriladi. Issiqlik texnik nazorat qurilmaning ishchi kamerasi qatorida uning yordamchi qismlarida ham amaiga oshiriladi.

Issiqlik **qurilmalarining** nazorati quyidagicha **usullar** yordamida olib boriladi:

1. Bevosita kuzatish (ko'z bilan va asbob yordamida)
2. Nazorat - oichov uskunalarining ko'rsadshlarinn kuzatish
3. Hisobiy nazorat.
4. Avtomatik rostlovchi asboblar vorqdamidagi nazorat

### 84-§. Bevosita kuzatish

Bevosita kuzatish davrida pech ichki **qatlamining qay** darajada qizigani, **alanganing ko'rinishi** hamda yonish **mahsulotlarining ko'rinishi** kuzatiladi. Bular orqali pechning ichidagi temperatura va yonish jarayonining qay darajada toiiq boiayoigani haqida ma'lumot olish mumkin.

**Quritgich** va pechlarning **ishini** nazorat qilish va bevosita **kuzatuv**, nazorat-oichov **asboblarning** ko'rsatmalarinr kuzatish, **yoqilg'i**, havo va yonish mahsulotlarining tarkibi va miqdori orasidagi hisobiy bogianishlarni aniqlash hamda texnologik parametrlarini avroniatik tarzda rostlash vazifalarini o'z ichiga oladi. Issiqlik uskunalar ishini avtomatik tarzda rostlash nazorat ishlarining eng yuqori bosqichi hisoblanib, uning yordamida kerak boigan parametr hech kirning islitirokisiz bir me'yorda ushlab turiladi.

Yoqilg'i alangasi unda yonib ulguTnagan tarkibiy qismlari mavjud paytda tipik bo'lmaydi va uglerod zarrachalarining borligi natijasida yarqirab nurlanadi. Tipik alanga yoqig'ining to'iiq, yonishidan **dalolat** beradi. Tutun **torgichlarda** paydo **bo'lgan olov** ularning tirqishlaridan havoning surilib

kiriyaotgani va yonish **mahsulotlari tarkibida yonuvchi** qismlarning **saqlanib qolganligi** sababli ularning temperaturasi **baland ekaniigini bildiradi**. Yonish **maxsulotlarining atmosferaga chiqish joyidagi** ko'inishi **ulardagi** qurumli **uglerod** aralashmasning miqdori qanchaigi haqida ma'lumot **berishi mumkin**. Agar **yonish to'liq** bulmay, qurumli uglerodning **miqdori anchagina** boisa, **tutun gaziarining rangi** kora va kungir **tus oladi**.

Bevosita kuzatish yordamida pechning **qismlaridagi bosimni** ham aniqlash mumkin. **Burning** uchun pech **yaqiniga** yonib turgan kogosni **yaqinlashtirilsa**, undagi **alanganing** kay **tarafga** qarab yoialishi orqali bosim yoki siyraklanish **mavjudligini bilish** mumkin. Temperaturasi past **joylarda** buni **qoi** orqali ham **sezish** mumkin.

Bevosita kuzatish yordamida quritgich va pechSardagi temperatu- ra, bosim, siyraklanish, yoqilg'i yonish jarayonining to'liq yoki chala **borayotgani**, yoqilg'ining sifat darajasi haqida **ma'lumotlar** olish mumkin.

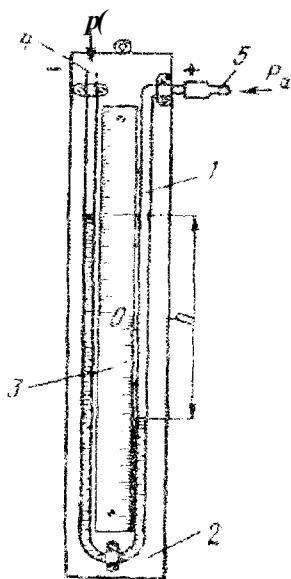
**Nazorat-o'lchov asboblari** yordamida esa issiqlik **uskunalaridagi** temperatura, bosim, gazlarning tarkibi va miqdori, tarkibi va issiqlik berish **qobiliyati**, issiqlik ishlovi **berilayotgan** materialning va **tayyor mahsulotriing** temperaturasi. **sathi**, harakatlanishi, **ularga uzatilayotgan** issiqlik miqdori nazorat qilinadi. **Nazorat-oMchov** asboblari yordamidagi kuzatish **uzluksiz**, davriy va maxsus **boiishi** mumkin.

Hisobiy nazorat yordamida quritgich va pechlaming moddiy va issiqlik balanslari tuziladi va ular asosida issiqlik **uskunasining ishi** chuqur tarzda tahlil etiladi. Moddiy balans yordamida uskunaga kiritilayotgan va undan olib chiqib ketilayotgan moddalaming miqdori taqqoslanadi, Issiqlik balans yordamida esa uskunaga kiritilayotgan va unda **sarf qilinayotgan** issiqlik miqdorlari bir-biriga soiishtiriladi. Avtomatik rostlash yordamida issiqlik uskunalaridagi texnologik jarayon maxsus quriimalar yordamida **boshqariladi**. Avtomatik rostlash tizimini yaratish texnologik jarayon haqida chuqur bilimlarga ega boiishni ialab qiladi.

## 85-§. Issiqlik uskunalarining nazorat-o'khov asboblari

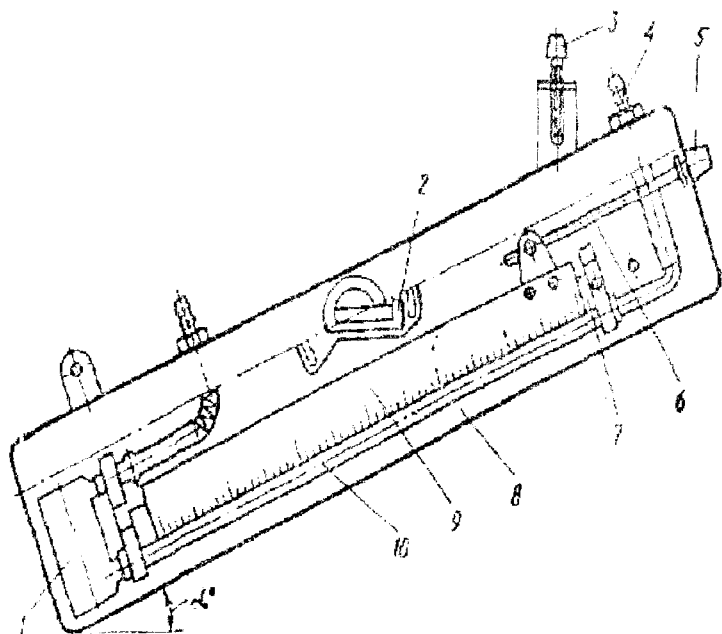
Suyuqlik shisha U-simon manometr (42-rasm) yordamida quritgich va pechlarning kameralaridagi gaz muhitining bosimi oichanadi hamda tashqi havo va nazorat qilinayotgan muhitdagi bosimning farqini aniqlanadi. Manometr doimiy kesimga ega boigan egilgan shisha naycha Jdan iborat boiib, u taxta 2 ga mahkamlangan. Taxtada slikaia 3 mavjud boiib, u naycha-ning tirsaklari orasiga joylashtirilgan. Naychanning bir tomoni 4 ochiq bo'lib, ikkinchi tomoni 5 rezina shlang yordamida oichanayotgan muhitga tnshtirilgan metal! trubka bilan bogiangan. Trubka 1 shkalaning nol belgisigacha suyuqlik bilan toidirilgan. Trubka tirsaklaridagi suyuqlik sathining farki shkalaning nol nuqtasidan va suyuqlik inenskigacha boigan yuqorida va pastda joylashgan boiinmalarning yig'indisi asosida topiladi.

Tortuvchi bosimni o'lchovchi qurilma TNJ-Nda (43-rasm) oichanayotgan bosim yoki siyraklanish og'ma trubkadagi suyuqlik ustunining bosimi bilan qoplanish asosida topiladi. Ushbu qurilma shisha idish 1 dan iborat bo'lib, unda oichovchi trubka 10 metal 1 korpus 8 ga oinatilgandir. Trubka 10 ga ega boigan idish skobiar va vint bilan kronshteynga qattiq mahkamlangan. Kronshteynlarda harakatlanib turadigan shkala mahkamlangan shkala-ushlagich 7 o'matilgan. Shkalaning trubka bo'y!ab harakatlanishi maxovik 5 ga ega boigan vint 6 yordamida amalga oshiriladi. Korpusning yuqori qismida kronshteynda satx 2 o'matilgan boiib, uning asosida asbobning o'matilishi amalga oshirildi.



42-rasm, LI - simon manometr

Chashkali anemometr (43-rasm) issiqlik tashuvchining tezligini aniqlashga mo'ljalanagan. Asbob buralma 1 va vertikal o'q 2 ga mahkamlangan 4 ta chashkadan tashkil topgan. Boralmaning aylanishi schyotchik 3 ga beriladi, schyotchik esa richajok 4 orqali yokib o'chiriladi, Richakka halqa 5 orqali ikki tomonci richajkani boshqarish uchun shnur bog'langan. Vint 6 yordamida anemometr yog'och ushlagichga mahkamlangan. Issiqlik tashuvchining tezligini o'lchash diapazoni 1...20 m/s ga teng. Asbobdan foydalanish davrida anemometr buralmasining o'qi oqim yo'nalishiga perpendikulyar holda bo'lishi kerak. Keyin bir vaqtning o'zida schyotchik va sekundomer yoqiladi (dastlab schyotchikning ko'rsatkichi yoqib olinadi). O'lchash jarayoni 30-60 s davom etishi kerak. Keyin boshlang'ich va oxirgi ko'rsatkich orasidagi farq topilib, uni o'lchash uchun sekundomer yordamida aniqlanib tushirilgan vaqtga bo'inadi. Issiqlik tashuvchining tezligi gaz quvurining barcha kesimlari bo'yicha topiladi.



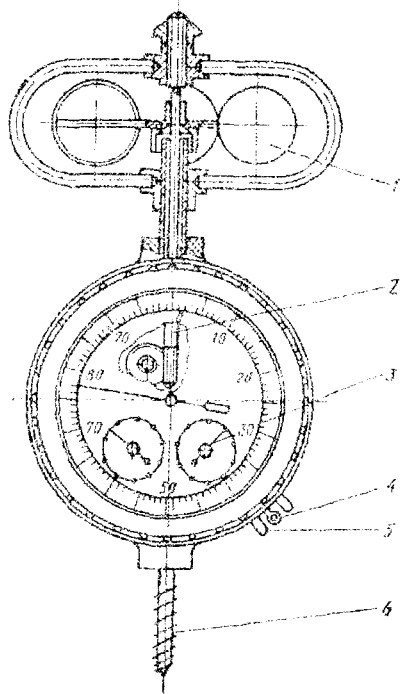
43-rasm. Tortuvchi bosimli «ichovchi qurilma TNJ-N.

Termoelektrik pirometr pechning kuydirish kanaidagi temperaturani o'ichaydi. U ikkita har xil jinsii o'tkazgich simlardan tashkil topib, ular bir-biri bilan oxirida tutashtirilgan boiadi. Bunda ushbu sim-lar va pirometr asosida hosil qilingan zanjirda qizdiiilishi jara-yonida elektr yurituvchi kuch ya'ni EDS vujudga keladi. EDS ning kuchi pirometming ishchi chetidagi lempertura, uning ochiq qolgan chetlaridagi temperatura, oikazgich sim yasalgan materialiga bog'liq boiadi. EDS ni sezgirligi yetarli boigan millivoltmetrlarda va potensiomtrlarda olchanadi.

G'isht ishlab chiqaruvchi korxonalarda asosan xromel-alyuminiyli pirometrlar (XA) qollanilib, ularning uzoq vaqt ishlash davridagi yuqori olov chegarasi 1000°C ga tengdir. Shu kabi, xromel-kopelli (XK) pirometrlar 600°C chegarasida uzoq vaqt

ishlay oladi. Temperatura  $1300^{\circ}\text{C}$  gacha etgan sharoitlar uchun esa platino-platinorodiyli pirometrlar (PP) tavsiya etiladi.

Agar temperaturani o'chash davrida pirometr ochiq chetlarining temperaturasi uni graduovka qilish jarayonidagi temperaturaga teng bo'lmasa, unda o'chashga ma'tun tuzatishlar kiritiladi. Temperaturani o'lash jarayonida xatolarni cheklash uchun kompensatsiyalovchi simlardan foydalaniladi, ular simlarning ochiq cheti bilan millivoltmetr yoki potensiometrning chiqish simlarining bevosita yoki mis simlari orqali ulaydilar. Bunda pirometr simlarining ochiq cheti o'lash joyidan temperatura nisbatan bir xil bo'lgan va graduovka qilish temperatrasiga ( $\ll 20^{\circ}\text{C}$ ) yaqin bo'lgan masofaga surib quyiladi. Kompensatsiyalovchi simlarning materiali pirometr simlarning materialiga kabi bo'ladi. Kompensatsiyalovchi simlarning plyusini termometning plusiga ulanadi.



44-rasin. Chashkali anemometr



Pirometrni pechdan chiqish joyida ehtiyotkorlik bilan issiqlikdan himoyalash zarur. Pirometraing iehki chetiari pechning kuydirish kanaliga bir xil masofada (taxminan 5sm) kiritiladi

Psixometr issiqlik tashuvchining nisbiy namligini oichaydi. Psixometr ikkita bir xil boigan termometrlardan va suv solingan i dish dan iborat. Termometrdan birining pastki spin yoki simob toldirilgan sharsimon qismi doka bilan o'raladi dokaning cheii esa suv solingan idishga solib kuyiladi. Doka orqali suv termomctming sharikiga ko'tari!ib, bug'lanadi va uning atrofidan toMdirilgan muhitni hosil qiladi. Toiiq namlik bilan to^yingan muhit sharoitida temperaturani ko'rsatib beruvchi bundan termometr «hoi» termometr deyiladi. Ikkinchi termometr hollarimaydi. U nazorat qilinayotgan muhitda berilgan to'yinish sharoitidagi temperaturani oichaydi va «quruq» termometr deyiladi. Bir xil gaz muhitiga kiritilgan ikkala xildagi tennometrlar ikki xil temperaturani ko'rsatadilar: ho'l termometrda temperatura quruq termomctmikidan haiiima vaqt past boiadi. Temporal u-ralar farqi bo'yicha issiqlik tashuvchining nisbiy namligi, namlik va issiqlik bo'yicha sig'imi va «shudring» nuqtasi topiadi.

## **86-§. Quritish va kuydirish jarayonlarini avtomatik tarzda nazorat qilish va rostlash**

Quritish jarayonini nazorat qilish quritgichlardan foydalanishda berilgan quritish tartibmi saqlash imkoniyatini berib, issiqlik va moddiy yo'qotishlami minimal miqdorgacha kamaytinishga olib keladi. Quritish jarayonini nazorat qilish va rostlash ikki yo'nalish bo'yicha olib boriladi:

1. Quritgich agentining parametrlari bo'yicha.
2. Quritilayotgan materialarmng parametri bo'yicha.

Ko'pincha avtomatik nazorat qilish va rostlash sxemalari quritish agentining parametrlarini nazorat qiladi va boshqaradi. Bunda asosiy parametri ar boiib issiqlik tashuvchining temperaturasi va namligi hisoblanadi. Ba'zi hoilarda sxemalar bosim va siyraklanishini ham hisobga oladilar.

Quritish jarayonining tartibmi avtomatik nazorat qilish sistemalarida datchik sifatida qarshilik termometrlari ishlatiladi 70°C

gacha temperatura sharoiti uchun yarim o'tkazgichli diodlar va triodlardan foydalansa ham boiadi. Issiqlik tashuvchining nisbiy namligi asosan psixometriar yordamida o'ichanib keyin jadval bo'yicha topiladi,

Kamerali quritgichlar ishini avtomatik nazoratida kameradagi temperatura va siyraklanishni va markaziy kanaldagi bosimni aniqlash ko'zda mtiladi. Tunneli quritgichlarda esa aralastiruvchi. kameradagi va undan chiqisb joyida issiqlik tashuvchining temperaturasi, retsirkulyatsiya qilinayotgan issiqlik tashuvchining miqdori, tunnel bo'y!ab temperaturasi va bosim nazorat qiiinadi va rostlanadi.

Si fat darajasi yuqori boigan mahsulotni ishiab chiqarish uchun kuydirish jarayonidagi parametrlarni qat'iy tarzda ushlab nxrsh va kuydirishi jarayonini obekliv ravishda nazorat qilish talab eliladi. Bu vazifa faqatgina pechlar ichini avtomatlashtirish asosida bajariSishi mumkin.

Lekin sanoatda ishlatiladigan ko^pgina pechlar toiiq holda avtomatlashtirish uchun qulay qilib yaratilmngan va kompleks holda avtomatlashtirish talablariga javob bermaydi.

Avtomatlashtirish jarayoni buyumlarni kuydirish jarayonini tezlatishni, yangi texnologiyalami joriy etish natijasida yarim tayyor mahsulotning mexanik mustahkamligmi oshirishni, uning yuqori tezlikda qizdirishiga boigan sczuvchanligini kamaytirishni talab yetadi. Yoqilgilar qatoridan qattiq yoqilgi ulushini kamaytirishi ham pechlarni avtomatlashtirishi uchun zamiri yaratadi.

Pechlarni avtomatlashtirish asosida nazorat qilish va rostlash sxemalarida uning har bir pozitsiyasidagi temperaturani rostlash har bir gorelkaga kelayotgan havo va gaz sarf!ga yakka tartibda ikki tomondan ta'sir etish orqali amalga oshiriladi. Bunda avtomatik tarzda sovitish zonasidagi injektor kanallaridagi havoning bosimi umumiy gaz quvurdagi bosim va qizdirish zonasidagi siyraklanish rostlanadi. Buning natijasida buyumlarni kuydirish jarayoni toiiq h o 1 da (sia bill ashadi) turg ' un! ash adi.

## **Mavzu bo'ykha nazorat savollari**

1. Quritgih va pechlar nima maqsadda nazorat qilinadi?
2. Quritgih va pechlarni nazorat qilishning qanday turlarini bilasiz?
3. Moddiy va issiqlik balansi nimalami aniqlashga yordam beradi?
4. Issiqlik uskunalarning nazorat-oichov asboblari nimalar kiradi?
5. Gaz muhitining bosimi qanday asbob yordamida o'!chanadi?
6. Tortuvchi bosimni o'lchovchi qurilma qanday tuzilgan va uning ishlash tarzi qanday?
7. Termoelektrik pirometr yordamida nima o'lchashadi?
8. Chashkali anemometr nima uchun ishlatiladi?
9. Psixometr haqida tushuncha bering.
10. Quritish jarayoni qanday parametrlar bo'yieha nazorat qilinadi va rostlanadi?
11. Kuydirish jarayonini avtomatlashtirish nimalarim o'lchashiga oladi?

## **Tayancli so'z va iboralar**

Bevosita kuzatuv, nazorat-o'lchov asboblari, hisobiy bog'lanish, avtomatik tarzda rostlash, moddiy balans, issiqlik balansi, U-simon monometr, tortuvchi bosimni o'lchash qurilmasi, anemometr, termoelektrik pirometr, psixometr, ho'l termometr, quruq termometr, smidring nuqtasi.

## TEST SAVOLLARI

### 1. Birinchi bo'lib qaysi keramika mahsulotlari uchun

kuydirishga **mo'ljallangan** pechlar qurilgan?

- A. Xo'jalik chinnisi;
- B. O'tga chidamli buyumlar;
- S, Sopoi buyumlar;
- D. Elektrotexnika chinnisi;
- E. Qurilish g'ishti.

2. Birinchi bo'lib keramika buyumlarini kuydirishga **mo'ljallangan qanday** pechlar bunyod etiigan?

- A. Halqali;
- B. Kamerali;
- S. Tunnelli;
- D. Konveyerli;
- E. Tok chali,

3. Shisha pishirish **uchun** birinchi bor pechlar qathtm **qurilgan?**

- A.. Eramizdan 1000 yil avval;
- B. X-XI asrlarda;
- S. Eramizdan i 600 yil avval;
- D. XII-XIII asrlarda;
- E. VII asr boshida,

4. Pechlarda **birinchi** bor qanday **yoqilg'i** ishlatilgan?

- A. Suyuq yoqilg'i;
- B. Ko'mir;
- S.. Tabiiy gaz;
- D. Yog'och;
- E. Generator gazi.

### 5. Issiqlik ishlovi davrida materialda qanday jarayonlar

ro'ky beradi?

- A. **Issiqlik+massa almashuv+kimyoviy;**
- B. Issiqlik+massa almashuv+gidrodinamik;

- 5. Fizik+kimyoviy+massa. almashuv,
- D. Kimyoviy+gidrodinarnik+fizik;
- E. Massa almashuv+issiqlikH fizik.

**6. Issiqlik almashuvi davrida issiqlik uskunahuida qanday jarayonlar ro'yi beradi?**

- A. issiqlik+massa alamashuv+fizik;
- B. Issiqlik+massa almashuv+gidrodinamik;
- S. Kimyoviy+fizik+issiqlik;
- D. Hidrodnamik+kimyoviy+issiqlik;
- E. Issiqlik+massa alamashuv+kimyoviy.

**7. Issiqlik qurilmaida issiqlik ishlovining qanday turlari amaiga oshiriladi?**

- A. Quritish + issiqlik namlash ishlovi + kuydirish + ko'pchilish + pishish + suyuqlantirish;
- B. Quritish + kuydirish + pishirish + ko'pchitish + suyuqlantirish + de forma tsiyalash;
- S. Issiqlik namlash ishlovi + quritish + ko'pchitish + eritish + kuydirish + pishish;
- D. Quritish + kuydirish + pishish + ko'pchitish + suyuqlantirish + shakl berish;
- E. Issiqlik namlash ishlovi + ko'pchitish +suyuqlantirish + kuydirish + namlash + pishish.

**8. Tuproq minerallari qanday temperaturada degidratlanadi?**

- A. 105—110°C;
- B. 400-450°C;
- S.700-900°C;
- D. 1250-1350°C;
- E. 50-60°C.

**9. Shishani pishirish jarayonida past temperatura sharoitida qanday moddalarning eritmalari hosil bo'ladi?**

- A. Ishqoriy yer metallarining eritmalari;
- B. Kremnezem eritmalari;

- S, Glinazem eritmalari;
- D. Ishqoriy metaliang eritmalari.;
- E, Temir oksidlarining eritmalari,

10. Texnik termodinamikada ishchi jismlar bo'lib, nimalar xizmat qiladi?

- A. Suv va bugʻ;
- B. Gaz va bugʻ;
- S. Suv va gaz;
- D. Yoqilgʻi va gaz;
- E. Yoqilgʻi va suv.

11. Bosimni oʻlchashga moʻljallangan eng sodda asboba?

- A. U-timon monometrik quvur;
- B. Membranali rnometr;
- S. Qalqib turuvchi rnometr;
- D. Qoʻngʻiroqli rnometr;
- E. Halqali torozlar.

12. Anemometrlar yordamida nima oʻlchanadi?

- A. Bosim;
- B. Temperatura;
- S. Gaz miqdori;
- D. Gaz tarkibi;
- E. Gazning harakat tezligi.

13. Yoqilgʻi neca turga boʻlinadi?

- A. Organik va noorganik;
- B. Tabiiy va organik;
- S. Tabiiy va noorganik;
- D. Tabiiy va sunʻiy;
- E. Noorganik va sunʻiy.

**14. Yoqilg'ining yonuvchi qismlariga nimalar kiradi?**

- A. C, N, O, H, S;
- B. C, H, O, N, A;
- S. C, H, W, N, S;
- D. C, H, O, N, S;
- E. S, O, N, C, W.

**15. Gomogen yonish deb nimaga aytiladi?**

- A. Yoqilg'i bilan oksidlovchi turli fizik holatda bo'lsa yonish gomogen yonish deyiladi;
- B. Yoqilg'i bilan oksidlovchi bir xil fazaviy holatda bo'lsa yonish gomogen yonish deyiladi;
- S. Yoqilg'i bilan oksidlovchi bir xil fizik holatda bo'lsa yonish gomogen yonish deyiladi;
- D. Yoqilg'i bilan oksidlovchi har xil fazaviy holatda bo'lsa yonish gomogen yonish deyiladi;
- E. Yoqilg'i bilan oksidlovchi bir xil kimyoviy holatda bo'lsa yonish gomogen yonish deyiladi.

**16. Yonish reaksiyasining tezligi qanday bo'ladi?**

- A. Yonish reaksiyasining tezligi oddiy kimyoviy reaksiya tezligidan katta bo'ladi;
- B. Yonish reaksiyasining tezligi oddiy kimyoviy reaksiya tezligidan kichik bo'ladi;
- S. Yonish reaksiyasining tezligi oddiy kimyoviy reaksiya tezligiga teng bo'ladi;
- D. Yonish reaksiyasining tezligi zanjir kimyoviy reaksiya tezligiga teng bo'ladi;
- E. Yonish reaksiyasining tezligi zanjir kimyoviy reaksiya tezligidan katta bo'ladi.

**17. Havoning ortiqlik koeffitsiyenti deb nimaga aytiladi?**

- A. Havoning nazariy sarfini amaliy sarfi ga nisbati havoning ortiqlik koeffitsiyenti deyiladi;
- B. Havoning amaliy sarfini nazariy sarfiga nisbati havoning ortiqlik koeffitsiyenti deyiladi;

S. Ortiqcha havo miqdorini nazariy havo miqdoriga nisbati havoning ortiqlik koeffitsiyenti deyiisdi;

D, Ortiqcha havo miqdorini amaliy havo miqdoriga nisbati havoning ortiqlik koeffitsiyenti deyiladi;

E. Havo bilan yoqilgi sarfmimg bir-biriga boigan nisbati havoning ortiqlik koeffitsiyenti deyiladi,

18, Iddlamchi energiya resursiari deb nimaga aytiladi?

A. IER lar deganda texnologik agregatlarda, qurilma va jarayoniarda hosil bo'lmaydigan, lekin shu agregatda ishlatilishi mumkin bo'lgan va boshqa agregatlarni energiya bilan ta'minlashda qisman yoki toiiq ishlatilishi mumkin chiqindi, o'tkinchi va ortiqcha bosimning potensial energiyasi tushuniladi;

B. IER lar deganda texnologik agregatlarda, qurilma va jarayoniarda hosil boiadigan va shu agregatda ishlatilishi mumkin boigan hamda boshqa agregatlarni energiya bilan ta'minlashda qisman yoki to'liq ishlatilishi mumkin chiqindi, oikinchi va ortiqcha bosimning potensial energiyasi tushuniladi;

S. IER lar deganda texnologik agregatlarda, qurilma va jarayoniarda hosil boiadigan, lekin shu agregatda ishlatilishi mumkin boimagan va boshqa agregatlarni energiya bilan ta'minlashda qisman yoki toiiq ishlatilishi mumkin boimagan chiqindi, oikinchi va ortiqcha bosimning potensial energiyasi tushuniladi;

D. IER lar deganda texnologik agregatlarda, qurilma va jarayoniarda hosil bo'lmaydigan va shu agregatda ishlatilishi mumkin boigan hamda boshqa agregatlarni energiya bilan ta'minlashda qisman yoki toiiq ishlatilishi mumkin boimagan chiqindi, oikinchi va ortiqcha bosimning potensial energiyasi tushuniladi;

E. IER lar deganda texnologik agregatlarda, qurilma va jarayoniarda hosil boiadigan, lekin shu agregatda ishlatilishi mumkin boimagan va boshqa agregatlarni energiya bilan ta'minlashda qisman yoki toiiq ishlatilishi mumkin chiqindi, oikinchi va ortiqcha bosimning potensial energiyasi tushuniladi.



39. IER laming necha turi mavjud?

- A. 2 turi;
- B. 3 turi;
- S. 5 turi;
- D. 4 turi;
- E. Ko'p turi.

20. Energotexnologiya qanday qommlarni o'rgatadi?

- A. Texnologik va kimyoviy jarayonlarning bir-biri bilan bog'lanish qonunlarini;
- B. Texnologik va aerodinarnik jarayonlarning bir-biri bilan bog'lanish qonunlarini;
- S. Kimyoviy va energetik jarayonlarning bir-biri bilan bog'lanish qonunlarini;
- D. Fizikaviy va energetik jarayonlarning bir-biri bilan bog'lanish qonunlarini;
- E. Texnologik va energetik jarayonlarning bir-biri bilan bog'lanish qonunlarini.

21. Issiqlik o'tkazuvchanlik sol' holda qayerda uchraydi?

- A. Gazlarda;
- B. Suyuqliklarda;
- S. Qattiq jismlarda;
- D. Kristallarda;
- E. Amorf moddalarda.

22. Konvektiv issiqlik almashinish qayerda kuzatiSadi?

- A. Suyuqlik va gazlarda;
- B. Qattik modda va gazlarda;
- S. Suyuqlik va qattiq moddalarda;
- D. Suyuqliklarda;
- E. Gazlarda.

23. Nurli issiqlik almashinishi nima yordamida ro'y beradi?

- A. Havo;
- B. Molekulalar;

- S. Elektromagnit toʻlqinlar;
- D. Aromiar;
- E. Ionlar.

24. Issiqlik oʻtkazuvchanlik koʻeffitsiyenti nima taʼriflanadi?

A. Issiqlik oʻtkazuvchanlik jarayonining tezligini taʼriflab, miqdoriy jihatdan temperatura gradiyenti birga teng boʻlgandagi issiqlik oqimi zichligiga teng;

B. Issiqlik oʻtkazuvchanlik jarayonining tezligini taʼriflab, miqdoriy jihatdan temperatura gradiyenti birdan katta boʻlgandagi issiqlik oqimi zichligiga teng;

S. Issiqlik oʻtkazuvchanlik jarayonining tezligini taʼriflab, miqdoriy jihatdan temperatura gradiyenti birga teng boʻlgandagi issiqlik oqimiga teng;

D. Issiqlik oʻtkazuvchanlik jarayonining tezligini taʼriflab, miqdoriy jihatdan temperatura gradiyenti birdan kichik boʻlgandagi issiqlik oqimiga teng;

E. Issiqlik oʻtkazuvchanlik jarayonining tezligini taʼriflab, miqdoriy jihatdan temperatura gradiyenti nolga teng boʻlgandagi issiqlik oqimiga teng.

25. C az harakatining xarakterini Reynolds mezoni qanday aniqlaydi?

A. Laminar  $R=2320$  turbulent  $R>2320$ ;

B. Laminar  $R>2320$  turbulent  $R=2320$ ;

S. Laminar  $R<2320$  turbulent  $R>2320$ ;

D. Laminar  $R>2320$  turbulent  $R<2320$ ;

E. Laminar  $R<2320$  turbulent  $R=2320$ .

26. Pech *quvurlarida* qanday turdagi qarshiliklar katta qiymatga ega?

A. Mahalliy qarshiliklar;

B. Ishqalanish qarshiliklari;

S. Geometrik bosim kuchini yengish;

- D, Bosim kuchini yengish;
- E. Mahalliy va ishqalanish qarshilik!ari.

**27. Gaz harakatining qanday turlari mavjud?**

- A. Tabiiy va erkin;
- B. Tabiiy va majburiy;
- S. Tabiiy va sun'iy;
- D. Majburiy va sun'iy;
- E. Erkin va sun'iy.

**28. Tutun quvurlarimng ishi nima asosida amalga oshiriladi?**

- A. Gazlarning geometrik bosimi;
- B. Gazlarning solishtirma hajmi;
- S. Gazlarning temperaturasi;
- D. Gazlar yolidagi qarshiliklar;
- E. Gazlarning harakat turlari.

**29. Markazdan qochma ventilyatorlar necha turga boiinadi?**

- A. Yuqori, o'rta, past bosimli;
- B. Yuqori va past bosimli,
- S. Juda yuqori va yuqori bosimli;
- D. O'rta va past bosimli;
- E. O'rta, past va juda past bosimli.

**30. Materialning nam holati deb qanday holatiga aytiladi?**

- A. Material yuzasidagi suv bugiarining porsial bosimi atrof-muhitdagi suv bugiarining porsial bosimiga teng;
- B. Material yuzasidagi suv bugiarining porsial bosimi atrof-muhitdagi suv bugiarining porsial bosimidan katta boiadi;
- S. Material yuzasidagi suv bugiarining porsial bosimi atrof-muxitdagi suv bugiarining porsial bosimidan kichik boiadi;
- D. Material yuzasidagi suv bugiarining porsial bosimi nolga teng bolib, atrof-muhitdagi suv bugiarining porsial bosimi noldan katta boiadi;

E, Material yuzasidagi suv bug'larining porsial bosirai noldan katta bo'lib, atrof-muhitdagi suv bugiarining porsial bosimi nolga teng bo'ladi.

**31. Quritish jarayomdagi qisqarish nimaga bog'Mq?**

- A. Ichki kuchlanishlarga;
- B. Buyiunning qalinligiga;
- S. Namlik gradiyentiga;
- D. Jismning yuzasiga;
- E. Quritish tartibiga.

**32. Keramik materialni kuydirish jarayonida nima ko'zda tuffladi?**

- A. Namlikni yo'qotish;
- B. MaMum miqdorda pishirish;
- S. Suyuqlantirish;
- D. Kimyoviy bog'langan suvni vo^qotish;
- E. Kristallantirish.

**33. Shishani pishirish jarayonida murakkab ~ fmk-kimyoviy o'zgarishlar qaysi bosqichda ro'y beradi?**

- A. Shisbaning hosil boMishi;
- B. Gaziardan xalos boiish;
- S. Sovutish;
- D.Silikatlami xosil bo'lishi;
- E. Gomogetiash.

**34. Issiqlik qurilmalari qaysi belgilariga ko'ra eng katta guruhlarga bo'linadilar?**

- A. Issiqlik ishlovining turiga ko'ra;
- B. Ishlash prinsipiga ko'ra;
- S. Texnologik belgisiga ko'ra;
- D. Konstruksiyasiga ko'ra;
- E. Gazlarning sirkulyatsiyasiga ko ra

**35. Ishlash sikliga ko‘ra qanday quritgichlar mavjud?**

- A. Konvektiv, kontaktli, raditsion;
- B, Uzluksiz va uzlukli;
- S. Resirkulyatsiyali va resirkulyatsiyasiz;
- D. Gazii va elektrli;
- E. Atmosferali va vakuumii.

**36. Pechlar qaysi bejilariga ko‘ra shaxtali, aylanma, kamerali, halqasimon, tunnelli va hovuzli bo‘ladi?**

- A. Texnologik jihatdan;
- B. Ishlash sikliga ko‘ra;
- S. Tavsiyalanishiga ko‘ra;
- D. Issiqlik almashinish turiga ko‘ra;
- E, Konstruktiv tuzilishiga ko‘ra.

**37. Silikat sanoatida asosan qanday pechlardan foydalaniladi?**

- \* A. Mufelli;
- B. Alangali;
- S. Elektrli;
- D. Ochiq olovli;
- E. Yuqori chastotali.

**38. Eiekr pechlari nimaga asosan turkumlanadi?**

- A. Eiekr energiyasining quvvati ga ko‘ra;
- B. Texnologik jihatdan tavsiyalanishga ko‘ra;
- S. Eiekr energiyasining issiqlik energiyasiga aylanish usuliga ko‘ra;
- D. Konstruktiv tuzilishiga ko‘ra ;
- E. Ishlash prinsipiga ko‘ra.

**39. Materialdan chiqib ketayotgan bug<sup>4</sup> hoiiidagi namlikning miqdori nimaga teng?**

- A. Temperaturaga;
- B. Bosimga;

- S. Buglanish yuzasiga;
- D. Qurilish tezligiga;
- E. Material hajmiga.

40. **Barabanli quritgich nimaga moTjallangan?**

- A. Shakliangan buyumlami quritishga;
- B. **Suvli suspenziyani** quritishga;
- S. Emulsiyani quritishga;
- D. Xomashyo materiallapmi quritishga;
- E. Mayda bo'lakli materiallami quritishga.

41. **Barabanli quritgichlarga nasadkalar nima maqsadda o'rnatilgan?**

- A. Temperaturani oshirish uchun;
- B. To'qnashish yuzasini oshirish uchun;
- S. Quritish tezligini oshirish uchun;
- D. Quritish jarayonining **samarasini** oshirish uchun;
- E. Quritish darajasini oshirish uchun.

42. **Barabanli quritgichmng eng maksimal optimal darajadagi yuklanish hajmi qancha?**

- A. 80-85%;
- B. 70-75%;
- S. 50-55%;
- D. 35-40%;
- E. 15-20%.

43. **Qaynab turgan qatlamli quritgichlarning silikat sanoatida qoTlanish darajasi qanday?**

- A. Keng miqyosda;
- B. Keng tarqalgan;
- S. O'rta darajada;
- D. Umuman ishlatilmaydi;
- E. Istiqboli yuqori darajada.

**44. Kamerali quritgichlarda isittgan quritgieh agenti qanday tarzda harakat qiladi?**

- A. Ayianrna pastga;
- B. Yuqoridan pastga;
- S. Past dan yuqoriga;
- D. Ko'ndaiangiga;
- E. Spiralsimon.

**45. Tunneili quritgichlar qanday materialni quritishga inoijallangan?**

- A. Xomashyo materiallni;
- B. Bo'lak-bo'lakli materialiami;
- S. Granular holidagi materiallami;
- D. Shakllangan buyumlarni;
- E. Sochiluvchan materiallami.

**46. Kamerali va tunneili quritgichlarning eng asosiy kamchiliklari nimadan iborat?**

- A. Yoqilg'i sarfming yuqori ekanligi;
- B. Mahsulotning bir tekis qurimasligi;
- S. Quritish tezligining pastiigi;
- D. Murakkab tuzilishga ega ekanligi;
- E. Foydalanisimmg murakkab ekanligi.

**47. Konveyerli quritgichlar ko'pincha qanday tarkibda ishlaydi?**

- A. Uziuksiz tartibda;
- B. Uzlukli tartibda;
- S. Oddiy tartibda;
- D. Tezkorlik tartibda;
- E. Y uqori bosim tartibi da.

**48. Konveyerli quritgichlarda xo'jalik chinni buyumlarini quritishning birinchi bosqichi nimalarda olib boriladi?**

- A. Kapsellarda;
- B. Metall qoliplarda;

- S. Gips qolipfarda;
- D, Plastmassa qoliplarida;
- E. Tokchalarda.

**49.** Aylanma pech umumiy holda nimadan tashkil topgan?

- A. Biroz qiyalik bilan o'rnatilgan qo'zg'almas barabandan;
- B. To'g'ri o'rnatilgan aylanib turuvehi barabandan;
- S. To'g'ri o'rnatilgan qo'zg'almas barabandan;
- D. Biroz qiyalik bilan o'rnatilgan aylanuvchi barabandan;
- E. Vertikal holda o'rnatilgan aylanuvchi barabandan.

**50. Halqali pechlarda kuydirish zonasida chiqavotgan gazlarning issiqligi nimaga sarf boiadi?**

- A. Xom mahsulotni quritishga;
- B. Xom mahsulotni qizdirishga;
- S. Yoqilg'ini qizdirishga;
- D. Yoqilgi uchun havoni isitishga;
- E. Yoqigini isitishga.

**51. Halqali pechlarda kuydirilayotgan material qanday harakat qiladi?**

- A. To'g'ri oqimda harakat qiladi;
- B. Teskari oqimda harakat qiladi;**
- S. Ayiarima harakat qiladi;
- D. Qo'zg'almas bo'ladi;
- E. Murakkab tarzda harakat qiladi.

**52. Konveyerli pechlarda qanday buyumlar kuydiriladi?**

- A. Qurilish gishti;
- B. Olovbardosh buyumlar;
- S. Texnik keramika buyumlari;
- D. Nafis keramika buyumlari;**
- E. Cherepitsa.

**53. Tunnel pechining balandligi eniga nisbatan qanday bo'ladi?**

- A. Eni va balandligi teng boiadi;**
- B. Balandligi enidan kata bo'ladi;



- S. Balandligi enining 0,8 qismini tashkil etadi;
- D. Eni balandligidan 2 barobar kata boiadi;
- E. Ular bir-biriga bog‘liq bolmaydi.

54. Tunnel pechining afzailiklari nimadan iborat?

- A. Iqtisodiv,jihatdan afzal, toiiq avtomatlashtirish mumkin, ko‘p yillar ta‘mirlamasdan ishlatish mumkin;
- B. Issiqlik sarfi kam, ishchi kuchiga boigan talab kam, yoqilg‘i sarfi kam;
- S. Mexanizatsiyalash oson, konstruksiyasi sodda;
- D. Kuydirilgan buyumiaming sifati yuqori boiadi;
- E. Ulardan foydalanish qulay va oson,

55. Tunneli pechlaming inaksimai uzunligi qancha bo‘ladi?

- A. 120-130 m;
- B. ! 40-160 m;
- S.90-100m;
- D.100-120m;
- Ye. 70-80 m.

56. Ko‘pchitish uchun qanday pechlar ishlatiladi?

- A. Tunneli, shaxtali, aylanma;
- B, Halqali, shaxtali, aylanma;
- S. Aylanma, shaxtali, quvurli, qaynab turgan qatlamli;
- D. Qaynab turgan qatlamli, aylanma, shaxtali;
- E. Tunneli, shaxtali, aylanma, shaxtali.

57. Kamerali pechlaming kamchiliklari nimadan iborat?

- A. Foydali issiqlik koeffitsenti kichik;
- B. Foydali ish koeffitsenti kichik;
- S. Ishlatilishi noqulay;
- D. Mahsulot sifati past;
- E. Murakkab tuziishga ega.

58. Tunneli pechlarda buyumlar nimalarga tahlanadi?

- A. Lentaga;
- B, Setkaga;

- S. Bdarichaklarga;
- D. Vagonetkalarga;
- E, Tokchaiarga.

59. Tunnel pechlarining qaysi zonasi eng uzun boiadi?

- A. Quritish;
- B. Qizdirish;
- S. Kuydirish;
- D, Toblash;
- E. Sovmish.

60. Keranizitni kuydirish uchun ishlatiladigan aylanma pechlarning uzunligi asosan necha metr bo'ladi?

- A. 110 metr;
- B. 90 metr;
- S. 40 metr;
- D. 60 metr;
- E. 106 metr.

61. Keramzitni kuydirish uchun ishlatiladigan aylanma pechlarning qaysi zonasi eng uzun boiadi?

- A. Qurish;
- B. Qizdirish;
- S. Ko'pchitish;
- D. Qotish;
- E. Sovitish.

62. Ko'pchitish zonasida qanday muhit yaratilsa, maqsadga muvotiq boiadi?

- A. Neytrai;
- B. Qaytaruvchi;
- S. Kuchli qaylaruvchi;
- D. Oksidlovchi;
- E. Kuchli oksidlovchi.

63. Ikki barabanli pechlar qaysi hollarda ishlatiladi?

- A. Keramzitni hoi usulda ishiab chiqarishda;
- B. Keramzitni quruq usulda ishiab chiqarishda;

- S. Keramzitni plastik usulda ishlab chiqarishda;
- D. Yuqori sifatli tuproq ishlatilganida;
- E. Yomon ko'pchiydigan tuproq ishlatilganida.

64. Quvurli pechlaming ishchi kamerasi bo'lib ijima xizmat qiladi.

- A. Harakatdagi og'ma quvur;
- B. Qo'zg'almas og'ma quvur;
- S. Qo'zg'aimas to'g'ri joylashgan quvur;
- D. Harakatdagi to'g'ri joylashgan quvur;
- E. Ko'p zonali quvur.

65. Hovuzli pechlarda shixtani pishirish uchun qanday temperatura hosil qilinadi?

- A. 1500—1800°C;
- B. 1000-1200°C;
- S. 1350-1450°C;
- D. 1800-2000°C;
- E. 1000°C gacha.

66. Hovuzli pechlarda eng qulay yoqilg'i bo'lib nima hisoblanadi?

- A. Gaz;
- B. Mazut;
- S. Koks;
- D. Antratsit;
- E. Generator gazi.

67. Hovuzli pechlarda issiqlikning almashinishi asosan nima orqali sodir bo'ladi?

- A. i'vonveksiya orqali;
- B. Issiqlik almashinuvi orqali;
- S, Nurlanish orqali;
- D. Moiekulalar orqali;
- E. Ionli zarrachalar orqali.

68. Hovuzli pechiarning basseyni qanday materialdan yasaladi?

- A. Dinasdan;
- B. Magnetsitdan;
- S. Shamotdan;
- D. Bakordan;
- E. Muilitdan.

69. Shisha pishirishda eiekr pechlarining kamchiligi nimadan iborat?

- A. Bahosi yuqori;
- B. Shixtaning yo'qolishi ko'p;
- S. Shisbaning sifati past;
- D. Foydali ish koeffitsenti yuqori emas;
- E. Avtomatlashtirish qiyin.

70. Shisha-kristall moddalarni olish texnologiyasida shisha olish texnologiyasidagi bosqichlardan tashqari qanday qo'shimcha bosqich mavjud?

- A. Amorflanish;
- B. Recri stall ash;
- S. Donadorlash;
- D. Kristallash;
- E. Gomogenlash.

71. Shishani pishirishda nimaga alohida e'tibor berish kerak?

- A. Temperaturaning ko'tarilish tezligiga;
- B. Pcc-h ichidagi bosim miqdoriga;
- S. Gaz muhitming xarakteriga;
- D. Yoqilgining yonish darajasiga;
- E. Gaz fazasining miqdoriga.

72. Shisfcaga termik ishlov berish jarayonidagi asosiy talab qanday?

- A. Termik ishlovnmg uzoq boimasligi;
- B. Termik ishlovning uzoq boiishi;

- S. Muhitning neytral bo'lishi;
- D. Siyraklashtirilgan bosim sharoitining bolishi;
- E. Termik ishirov temperaturasining yuqori darajada bo'iishi.

73. Termik ishirov berish tezligi qanday boiishi kerak?

- A. 20 °C /nuñ;
- B. 30 - 40 °C /min;
- S. 100 °C/mm;
- D. 2-10 °C/min;
- E. 50 - 60 °C /mm.

74. Sanoat elektr pechlarida shisha olishda qanday **elektrodlardan foydalanish** mumkin emas?

- A. Molibden;
- B. Grafit;
- S. Platina;
- D. Suyuqlantirilgan qalay va qo'rg'oshin;
- E. Po'lat va temir.

75. Elektr pechlarining kamchiligi nimadan iborat?

- A. F.I.K. yuqori emas;
- B. Ekologik jihatdan toza emas;
- S. EJeKtr energivəsi qimmat;
- D. Yuqori unumdorlikka ega emas;
- E. Mehnat sharoiti og'ir.

76. Bevosita qizdiru vchi eieKtrli qarshilik pechlarida issiqlik qanday rejim asosida o'tadi?

- A. Issiqlik o'tkazuvchanlik;
- B. Konvektiv;
- S. Nurlanish;
- D. Issiqlik o'tkazuvehanlikdan nurlanish;
- E. Nurlanishdan konvektiv;

77. **Qanday pechlaming qizdirguvchilari pechda vertikal holda o'rnatiladi?**

- A. Disilitsid molibdenli qizdirguvchiga ega;
- B. Xromit lantanli qizdirguvchiga ega;

- S. Sirkoniy dioksidli qizdirguvchiga ega;
- D. Kremniy karbidli qizdirguvchiga ega;
- E. Metall hoʻlida eiekr qizdirguvchili.

**78. Qanday nazorat usuli koʻz bilan va asbob yordamida bajariladi?**

- A. Nazorat-oʻlchov 'uskunalarining koʻrsatishlarini kuzatish;
- B. Hisobiy nazorat;
- S. Atomatik rostlovchiga asboblar yordamidagi nazorat;
- I). Bevosita kuzatish;
- E. Miqdoriy kuzatish.

**79. Yoqilgi toʻjiq yonganda alanga qanday tus oladi?**

- A. Tiniq boʻladi;
- B. Tiniq boʻlmaydi;
- S. Yarqiraydi;
- D. Nurianadi;
- E. Tutaydi.

**80. Xromel - alyumelli tenuoparalar qanday temperatura sharoitida ishlatiladi?**

- A. 100-800 °C;
- B. 700-1000 °C;
- S. 700-1400 °C;
- D. 400-1000 °C;
- E. 300 °C gacha.

## GLOSSARIY

1. **Issiqlik tartibi** - materialga issiqlik va massa **alraashuv** ta'sirini yaratib beruvchi sharoitlar majmuasi
2. **Issiqlik qurilmasi** ~ ~ issiqlik jarayoni sodir bo'ladigan qurilma
3. **Quritish** — material ichida namlikni qaynash temperaturasidan past temperatura sharoitida yo'qotish jarayoni.
4. **Kuydirish** — materialda yuqori temperatura sharoitida faza va fizik-kimyoviy o'zgarishlar natijasida oldindan moijallab olingan xossalarni vujudga keltirish maqsadida amalgama oshiradigan issiqlik ishlovi
5. **Ko'pchitish** - material zarrachasi ekin shakllangan buyum hajmini ichki gaz ajralishi hisobiga yuqori temperatura!i issiqlik ishlovi yordamida oshirish jarayoni.
6. **Pishish**- yuqori temperatura ta'sirida massaning maksimal darajada zichlanib mustahkamlanish jarayoni.
7. **Suyuqlantirish** - mineral xom-ashyoni issiqlik ishlovi yordamida suyuq-oquvchan holatga o'tkazish jarayoni.
8. **Yoqilg'ich**- havo kislorodi bilan birikish reaksiyasi natijasida issiqlik va yorug'likni vujudga keltiradigan modda.
9. **Tabiiy gaz** - tarkibida metan, etan, propan, butan va oz miqdorda SO<sub>2</sub>, azot va oltingugurt bo'lgan yoqilg'ich.
10. **Yoqilg'ichning issiqlik berish qobiliyati**— 1 kg qattiq yoki suyuq yoqilg'ichni yoki 1 in<sup>3</sup> gazsimon yoqilg'ichni to'liq yonishi natijasida ajralib chiqqan issiqlik miqdori.
11. **Shartli yoqilg'ich**- issiqlik berish qobiliyati 7000 kkal/kg yoki 29300kdj/kg ga teng bo'lgan yoqilg'ich.
12. **Yoqilg'ichning alangalanish temperaturasi**- yoqilg'ich yonib turgan manbaa ishtirokisiz alangalanib ketadigan eng past temperaturasi.
13. **Havoning ortiqlik koeffitsiyenti** - yoqilg'ichni yonish jarayonida amaliy havo sarfini nazariy havo sarfiga bo'lgan nisbati.
14. **Yoqilg'ichning nazariy yonish temperaturasi** - tutun gazlari yonish issiqlikiga to'liq ravishda erisha olgan sharoitdagi temperatura.

**15. Koks gazi yoki koks va donna gazlarining aralashmasi** - pechlar uchun sifatli yoqilg'i,

**16.i-t diagrammasi**- yonishning nazariy temperaturasini aniqlashni osonlashtiruvchi, yonish mahsulotlarining dissotsiatsiyasini nazarga olgan holda qunlgan diagramma.

**17. Jarayon tezligi** - vaqt biriigi ichida qurilmaning ko'ndalang kesim birligidan o'tgan material massasi.

**IS.Moddiy balans** -issiqlik qurilmasiga kirayotgan dastlabki materiallar massasining oxirgi >a'ni qurilmadan tushirilayotgan mahsulotlarning massasiga tengligi.

**19. Energetik balans** - jarayonga kiritilgan energiya miqdorming uning natijasida olingan energiya miqdoriga tengligi.

**20.Pechning issiqlik baiansi** - pechni ishlash jarayonida ajraiib chinqqan issiqlik miqdori bilan texnologik jarayonning borishi davrida sarf boigan issiqlik miqdori asosida vujudga kelgan tenglama.

**21. Pechning foydali ish koefitsiyenti** -texnologik jarayonlarga foydali tarzda sarf etilgan issiqlik miqdorini yoqilgining yonishidan hosil bo'lgan issiqlik miqdoriga bo'lgan nisbati.

**22. Yoqilg'dan foydalanish koefitsiyenti** - ishchi kanaliga va ishlov berilaetgan materialga berilgan issiqlik miqdorini yoqilg'ining yonishidan hosi! boigan issiqlik miqdoriga boigan nisbati

**23. Issiqlik tashuvchilar** - issiqlik qurilmari ichida harakatlanish davrida o'z issiqlik energiyalarini materialga, ularni o'rab turgan yuzaga va muhitga beruvchilar.

**24.Aerodinamik hisoblar** - gaz, havo va yonish mahsulotlari yoiiida vujudga keladigan qarshiliklami aniqlash va ular asosida puflovchi va bosimni ta'minlovchi qurilmalami va tutun mo'rilarni tanlash maqsadida amalga oshiriladigan hisob-kitob ishlari.

**25.Pech** - yuqori temperatura sharoitida materiallarga ishlov berishga mojjallaugan qurilma.

**26. Pechning solishtirma unumdorligi**- ishchi hududining  $l m^3$  hajmiga yoki pech tagining  $l$  at yuzasiga nisbatan olingan unumdorlikning nisbiy qiymati.



**27.0'choq** - yoqilg'ani yondirish uchun mo'ljallangan qurilma.

**28.Puflovchi quriimalar va nasoslar** - pechga yoqilg'ani va havoni keltirib berish uchun xizmat qiladigan quriimalar.

**29. Forsunka** - suyuq yoqilg'ani yondirish uchun ishlatiladigan qurilma.

**30. Gorelka (yondirgich)** - gazsimon yoqilg'ani mash'al usulida yondiradigan qurilma.

**30. Ventilyator yoki ejektorlar** - pechlarda gazlarning majburiy tortilishini keltirib chiqaruvchi quriimalar

**31. Klapanlar** - quvurlarda gazlarni yoqish, rostlash va porlashini oldini olish uchun ogohlantirish vazifasini o'z ichiga olgan moslamalar.

**32.Pech taxi** - pechning ishchi maydonini va gaz oqimini chegaralash uchun qurilma.

**33. Quritish** - qattiq materiallar tarkibidan namlikni bug'lanish yordamida chiqib ketish jarayoni

**34. Tashqi diffuziya** - bug'ning material yuzasidan atrof-muhitga o'tishi

**35.Ichki diffuziya** - namlikni material ichida suyuqlik yoki bug' hoida harakatlanishi.

**36. Havoning nisbiy namligi** — nam havodagi suv bug'larining tarangligini uni to'liq holda to'yingan sharoitdagi suv bug'larining tarangligiga bo'lgan nisbati

**37.Havoning nam saqlovchisi** - 1 kg quruq havoga to'g'ri kelgan nam havodagi suv bug'larining og'irligi

**38. Quritish tezligi** - jisrning yuza birligi dan vaqt birligi ichida yo'qalayotgan namlikning miqdori.

**39. I-d diagrammasi** - quritish agenti parametrlarini o'zgarishi bilan bogliq bo'lgan Jarayonlarni tahlil qilish imkonini beruvchi mukammal jadval.

**40.Quritgich** - materiallardan namlikni yo'qotish uchun mo'ljallangan va 500°S temperaturadan past sharoitda ishlovchi issiqlik qurilmasi.

**41. Kamerali quritgich** - asosan qurilish keramikasi buyumlarini quritish uchun mo'ljallangan davriy ravishda ishlovchi quritgich.

**42. Tunneili quritgichlar** - bir nechta tuimellardan tashkil topgan blok shaklida bo'lib, turmellar ichidagi relslardan buyumlar taxlangan vagmetkalar harakatlanuvchi quritgichlar.

**43. Konveyerli quritgichlar** — ichida harakatlanuvchi konveyer joylashgan kameralardan iborat boigan va asosan nafis keramika buyumlarini quritish uchun moljallangan quritgichlar,

**44. Barabanli quritgichlar** - mayda bo'lakli, sochiluvchan materiallarni va kukunlarni quritishga mo'ljallangan aylamivchi o'g'm.a barabandan tashkil topgan quritgichlar.

**45. Sachratqichli quritgichlar** - mayda jisps bir jinsli kukunlarni olish uchun moijailarsgan quritgichlar.

**46. Halqali pechlar** - kuydirish tartibini va yuqori temperaturani jiddiy tarzda talab etilmaydigan holatlarda boiak-boiak holdagi va shakllangan buyumlarni kuydirishga mo'ljallangan pechlar.

**47. Kuydirish** - oksidlanish, qaytarilish va moddalarning birikishi va yoqilg'ining pirogenetik parchalanish jarayoni bilan birga kechadigan qizdirish jarayoni.

**48. Keramika huyumlari** - tuproq jinslari va ular asosida hosil qilingan aralashmalardan ishlab chiqariladigan materiallar.

**49. Mullit-** kuydirish jarayonida tuproqli xomashyoda hosil boladigan mineral.

**50. Kremnezem** — ko'pgina keramik massalarining muhim tarkibiy qismi,

**51. Kuydirish tartibi** - temperatura bilan qizish vaqti orasidagi hamda gaz muhiti kimyoviy karakteri bilan kuydirish vaqti orasidagi bog'lanish.

**52. Quritgich va pechlar ishini nazorati** — bevosita kuzatuv, nazorat-oichov asboblarining ko'rsatmalarini kuzatish, yoqilg'i, havo va yonish mahsulotlarining tarkibi va miqdori orasidagi hisobiy bog'lanishlarini aniqlash hamda texnologik parametrlarini avtomatik tarzda roslash vazfalarini o'z ichiga oluvchi jarayon.

## Adabiyotlar ro'yxati

1. Ушаков В. Г., Теплотехника, тепловые процессы и агрегаты в технологии силикатов / Ткачев А. Г. ; ИШИ. — Новочеркасск: Изд-во НГТИ, 1991. - 78 с.
2. Основы технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов/ Зубехин А. П., Голованова С. П., Ясенко Э. А., Верещака 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.:Алянс,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 технология 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 S31.S Issiqlik texnikasi. Darslik.Toshkent 0'zbekiston Faylasufilar Milliy Jamiyati nashriyoti, 2010-y.-199 b.
7. Теплотехнический расчет ванной стекловаренной печи/ ЮРГТУ (НПИ), сост. П. В. Кирсанов. - Новочеркасск: изд-во ЮРГТУ(ШТИ), 2004. - 47 с.
8. Мазуров Д. Я. Теплотехническое оборудование заводов вяжущих материалов/ М.: Стройиздат, 1982. - 288с.
9. Волгина К). 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. **0'qituvchi, 2009-y.** 2S6-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. «Kıřavo va oziq-ovqat texnologiyasiga oid faniami o'qitishda innovatsion pedagogik texnologiyalar» O'quv qo'llanma. Toshkent: Moliya-iqtisod, 2015.

- 276 h.

15. Sa'limov /... Rahmonov T. Kimyoviy ishlab chiqarish jarayonlari va qurilmalari. — T.: Universitet. 2003. - 320 h.

16. Sharipov D., Ismatov A. Silikat va qiyin eriydigan materiallar ishlab chiqamvchi korxonalar uskunalari va ulami ioyihalash asoslari. -Toshkent, Akademiya. 2005. -104 b.

17. Otaqo'zivey A, Iskandarova M., Raximov R.A., Otaqo'zivey Es.T. Jihozlar va Ioyihalash asoslari. Toshkent, C/z.FMJ. 2010.-320 b.

18. Yusupova M.N., Ismatov A.A. Keramika va olovbardosh materiallar texnologiyasi. Toshkent. Fan va texnologiyalar. 2011,-369

19. Alimjonova J.I. Chinni va fayans buyumlar texnologiyasi. Toshkent. 2006.-128 b.

20. Alimjonova J.I. Yengil to'ldiruvchilar texnologiyasi. Toshkent. 2009.-112b.

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. Вилбитская; - Новочеркасск: Изд-во ЮРГТУ (НПИ), 2009.

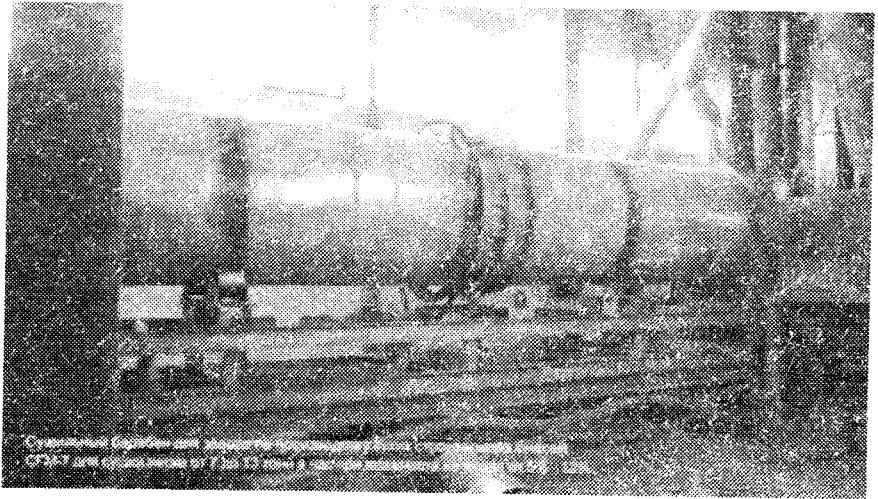
- 28 с

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.

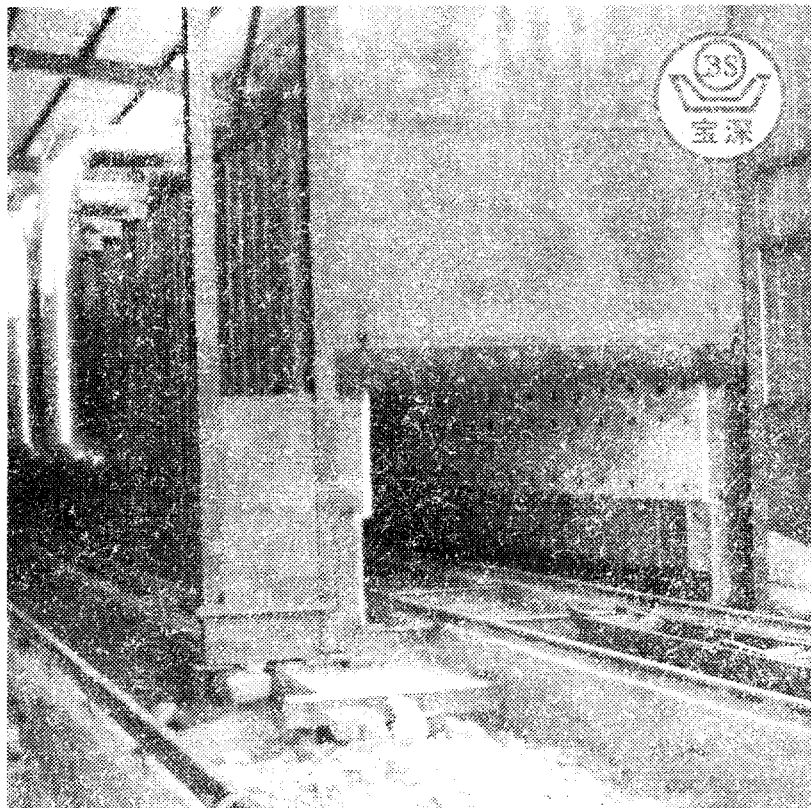
23. Методические указания, к лабораторным работам по курсу «Тепловые процессы в технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» / ЮРГТУ (НПИ), сост.: Г. С. Зубар, М. В. Тамазов; -Новочеркасск: изд-во ЮРГТУ (НПИ), 2006\* - 20 с.:

24. w.w. vv.tehnology.ru.

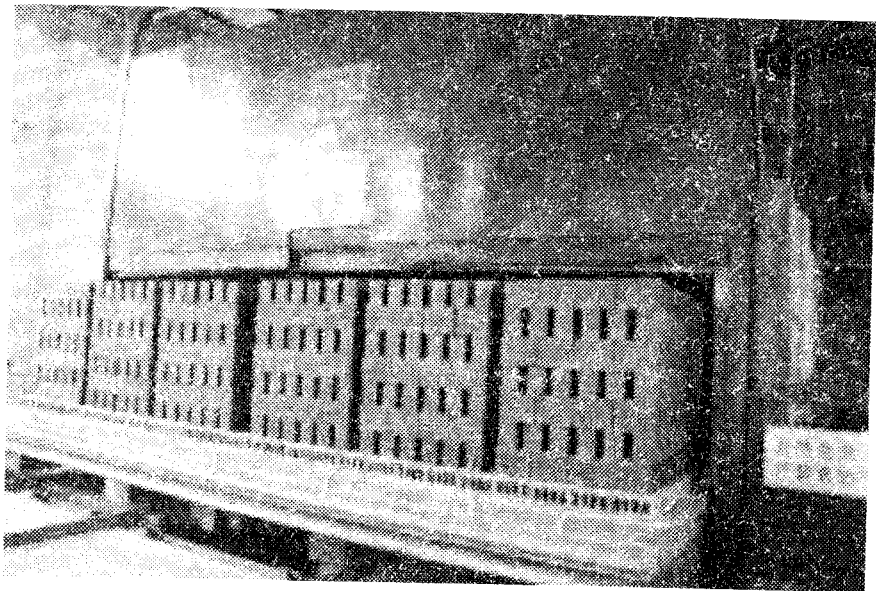
# ILOVALAR



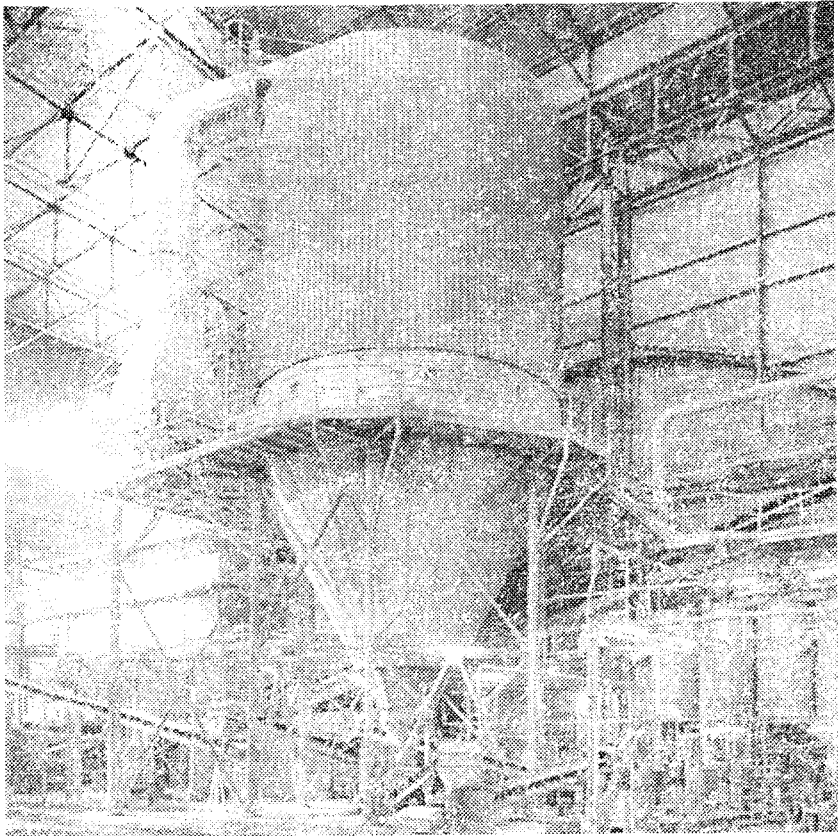
**BARBANLI QURÍCICH. (ООО «Чайковское строительное  
оборудование»)**



Tunnelli qurirgich.( IKY modeii)

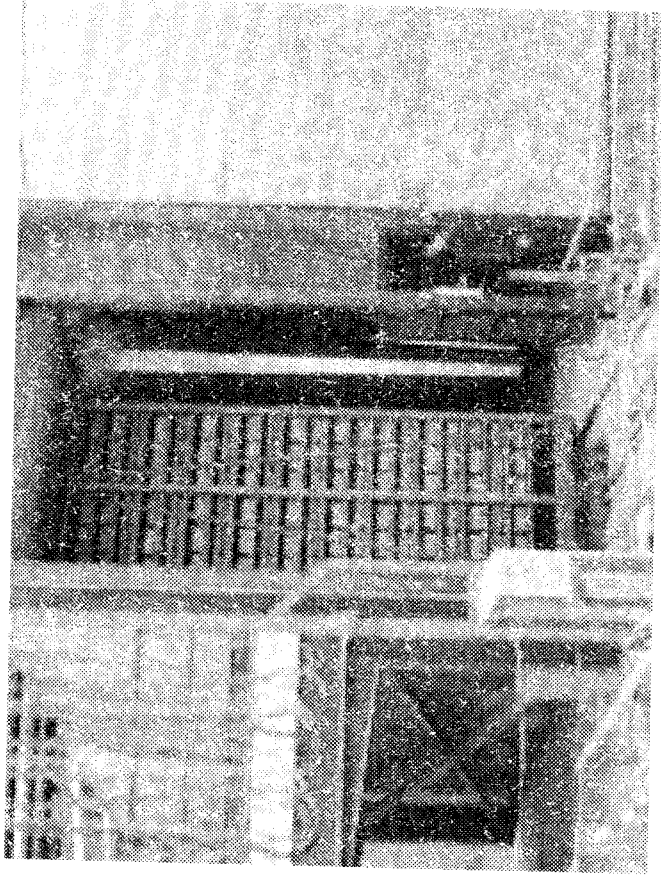


**TUXELLI QURITGfCH, (Shaanxi Baoshen Machinery (Group) Co.Ltd.)**



Sac'atg'chli qurtfg t'oc (WELKO CERAMIC)

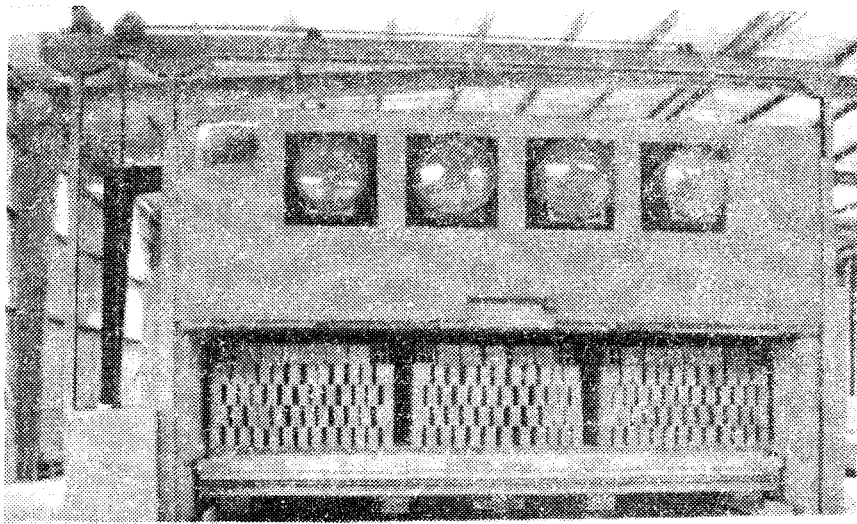




Kameralli quritgich (BERALMAR)



Konveyerli quritgich. (Guangdong Zhongyao Kiln Stock Co.)



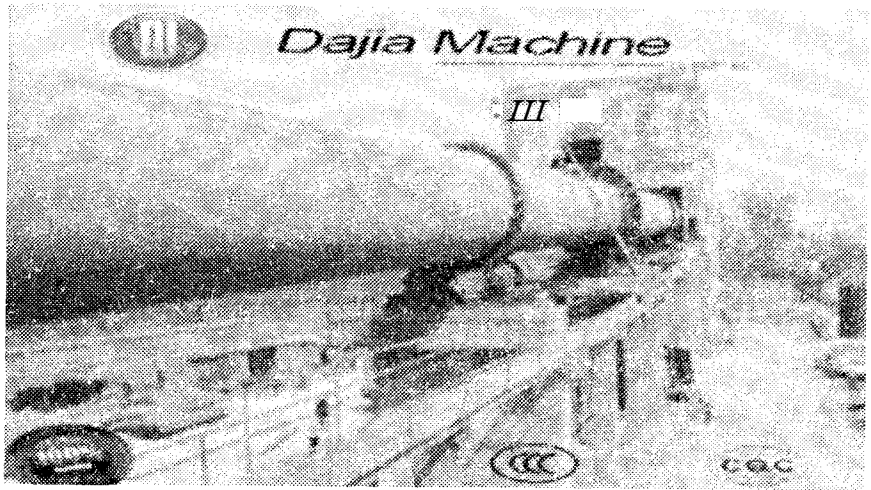
**TUNELLI PECH**

ООО "Шаньси БаоШень Машины"

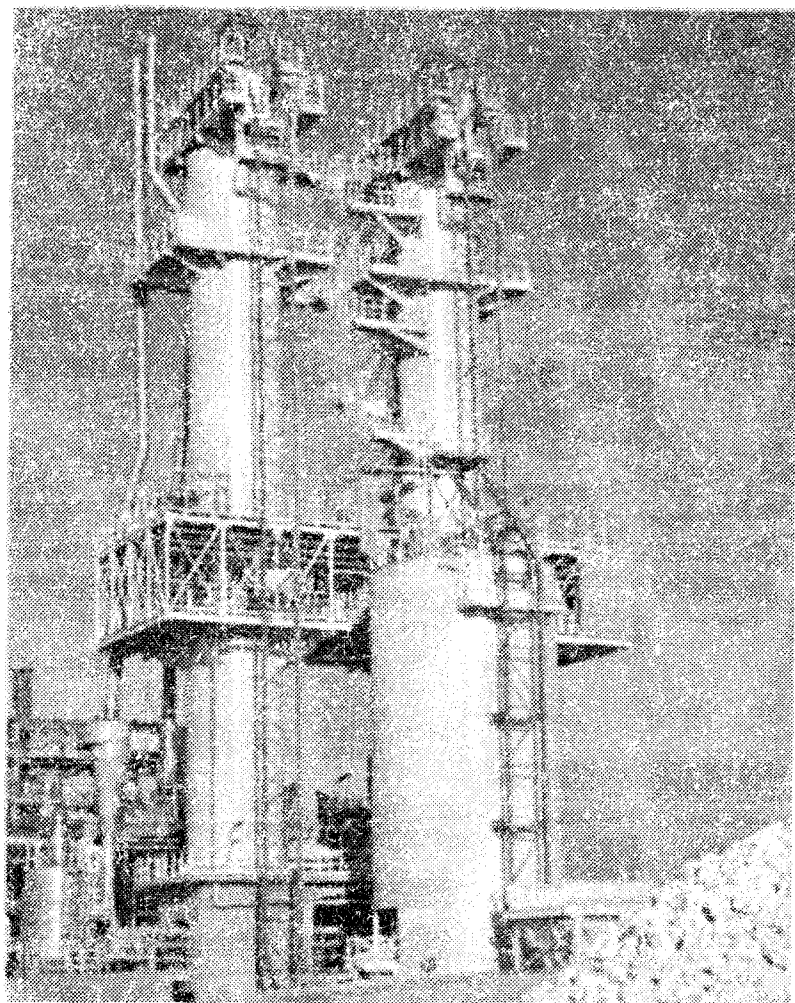
В пещ. (ПЭК-8 в Чайковском)



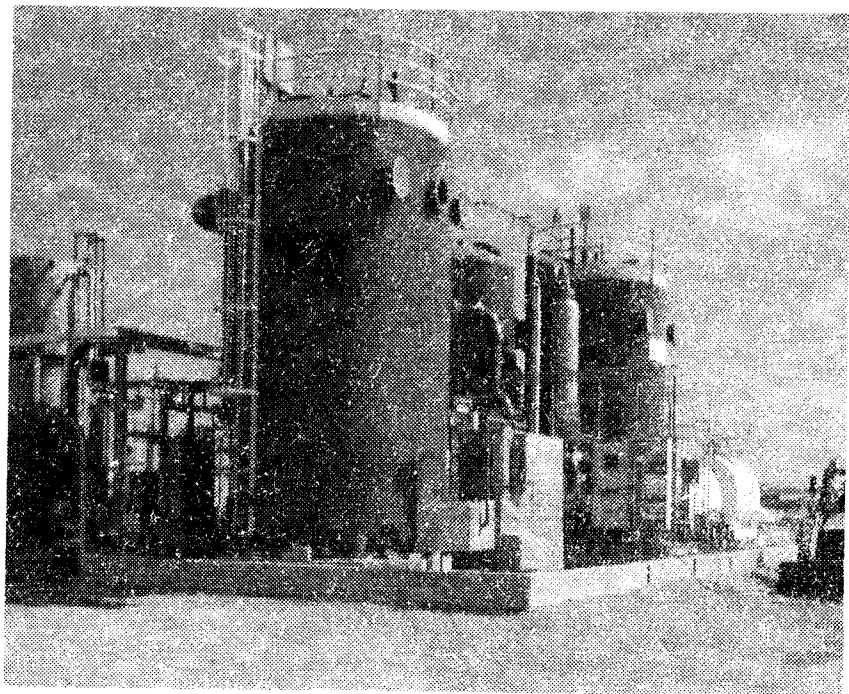
Sement kuydirish uchun aylanma pechi. (OAO "ЭЗТМ")



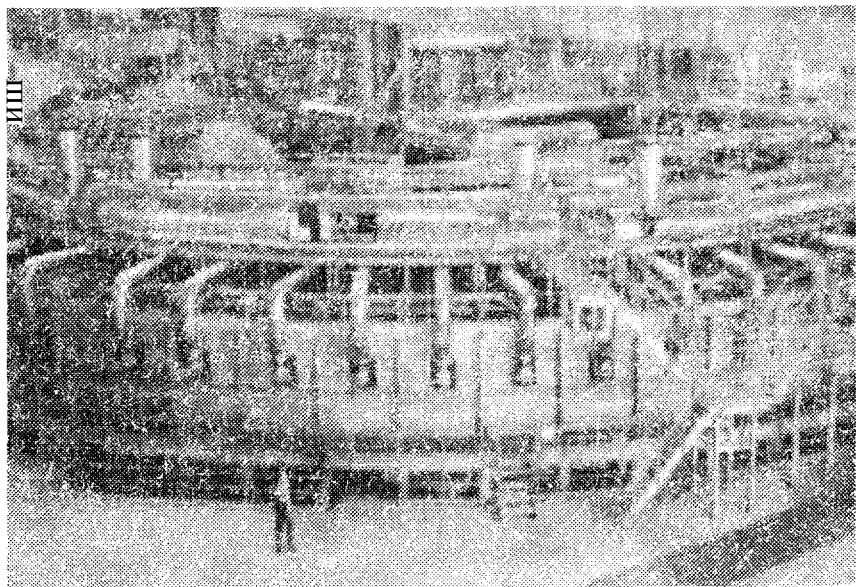
Ксiамзiт пishiришj uchun айланма печ. (ООО Хэнань Дajia)



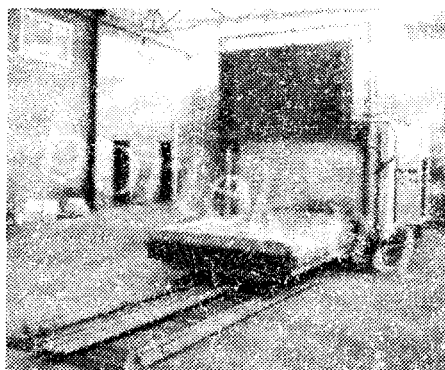
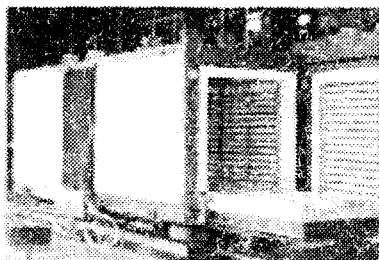
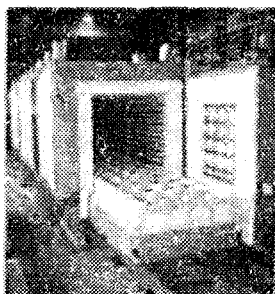
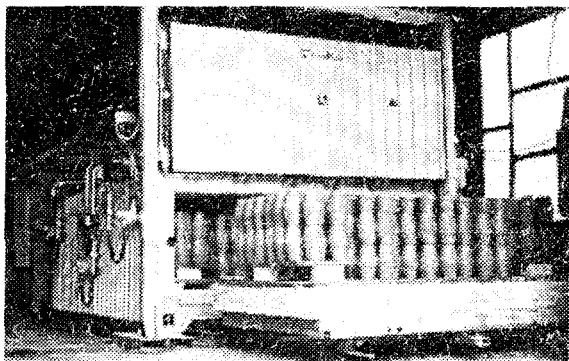
Shaxtali pech



Qaynab turgan qatlamli pech



ZAMONAVIY HALQALI PECH

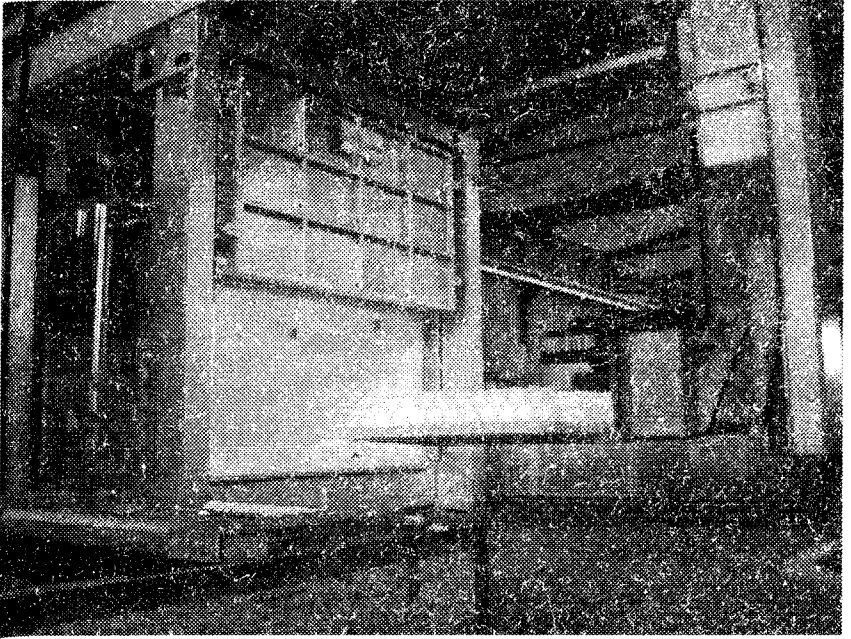


ELEKTRLI KAMERALI PECHLAR

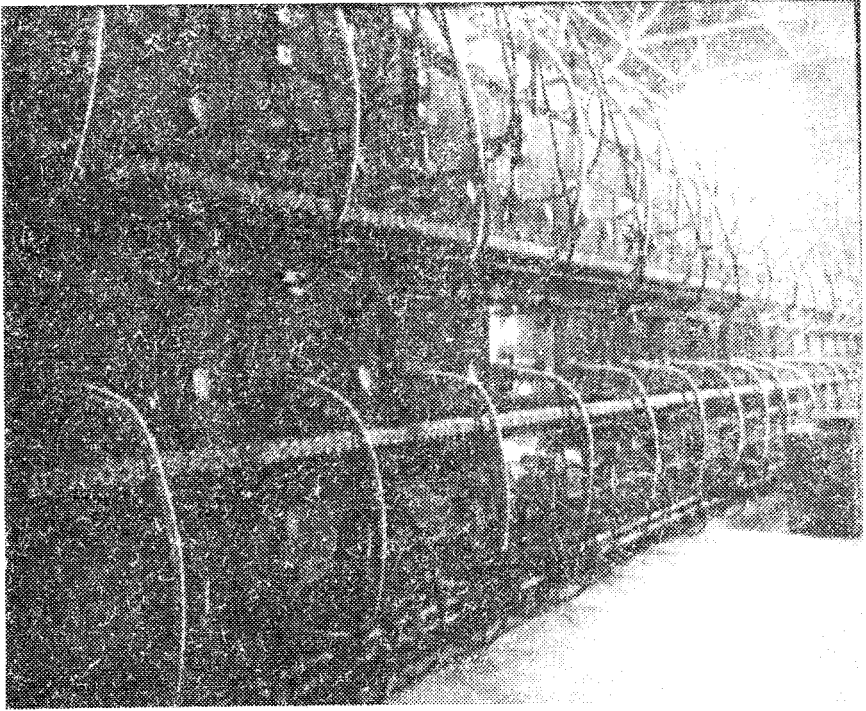




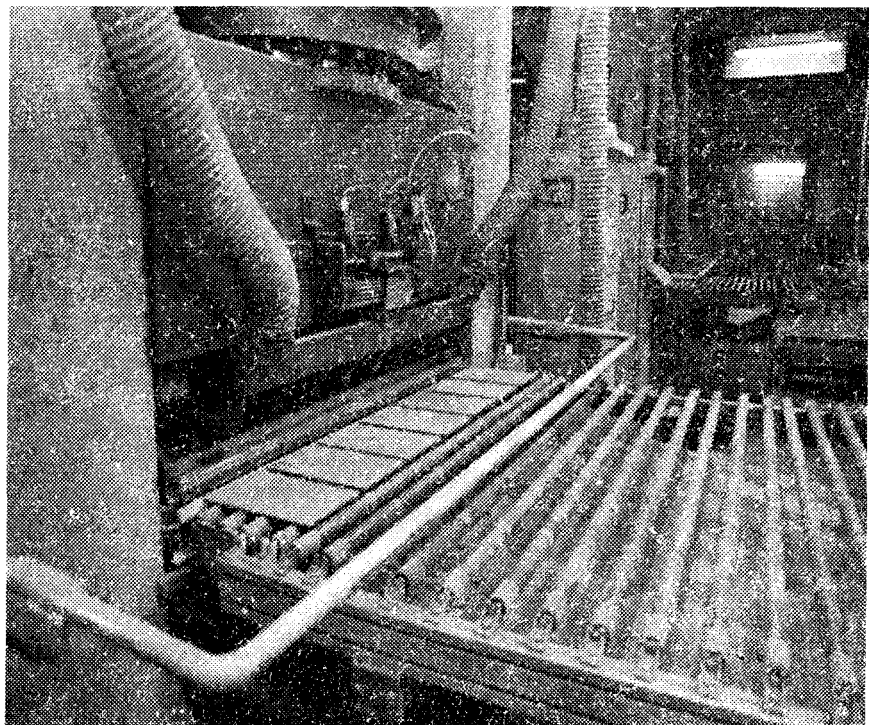
## AYLANMA PECH



## ELEKTR SANOAT PECIII



**2 yarusli konveyr pechi (“MODENA MACHINERY”)**



«СИТИ» фирмасининг конвейр «FINH» pechi

## MUNDARIJA

KIRISII .....	3
---------------	---

### I BOB. ISSIQLIK QURILMALARI HAQIDA UMUMIY TUSHUNCHALAR

1-§. Issiqlik ishlovi berish jarayonlari va qurilmalari.....	5
2-§. Issiqlik uskunalarning rivojlanish tarixi.....	6.

### II BOB, SILIKAT MATERIALLAR ISHLAB CHIQRISHDA ISSIQLIK ISHLOVI TURLARI

3-§. Silik materiallar ishlab chiqarishda issiqlik jarayonlari va termik ishlov berishning roli.....	9
4-§. Termik ishlov turlari.....	10
5-§. Quritgich va pechlarda sodir bo'ladigan issiqlik jarayonlari.....	11

### III BOB. SILIKAT MATERIALLAR ISHLAB CHIQRISHDA ISHLATILADIGAN YOQILG'ILAR VA YONISH JARAYONINING TAVSIFI

6-§. Yoqilg'ining tasniflanishi.....	16
7-§. Yonish jarayonining nazariyasi.....	17
8-§. Yoqilg'ining yonish jarayonining hisobi.....	19
9-§. Yoqilg'ini tanlash.....	24

### VI BOB .ENERGOTEXNOLOGIYA ASOSLARI

10-§. Ikkilamchi energiya resurslari.....	27
11-§. Energokimyo-texnologiya tizimlarining eksergetik tahlili.....	30
12-§. Eksergetik balanslar va eksergetik foydali ish koeffitsiyenti.....	33

V BOB. SILIKAT MATERIALLAR ISHLAB  
CHIQRISHDA PECHLARDA ISSIQLIK  
ALMASHUVI JARAYONI

13-§. Issiqlik o'tkazuvchanlik va uning turlari.....	36
14-§. Issiqlik o'tkazuvchanlikning asosiy qonuni.....	37
15-§. Konvektiv issiqlik almashinish.....	42
16-§. Nurli issiqlik almashinish.....	43

VI BOB. SILIKAT MATERIALLAR ISHLAB  
CHIQRISHDA ISSIQLIK TJ SKUN AL ARID A GAZLAR  
OQIMINING HARAKATI

17-§. Gazlar harakatining xarakteri, turlari va undagi qarshiliklar.....	45
18-§. Gaz oqimlari harakatini amailga oshirish uchun ishlatiladigan moslamalar.....	47
19-§. Aerodinarnik qarshiliklarni hisoblash asoslari.....	49

VII BOB. SILIKAT MATERIALLAR ISHLAB  
CHIQRISHDAGI ISSIQLIK J A RAYONLARI

20-§. Quritish jarayonining nazariy asoslari.....	51
21 -§. Quritish jarayonidagi qisqarishlar va deformatsiyalanish.....	53
22-§. Kuydirishda sodir bo'ladigan fizik-kimyoviy jarayonlar.....	54

VIII BOB. SILIKAT MATERIALLAR ISHLAB  
CHIQRISHDAGI ISSIQLIK QURILMALARI

23-§. Silikat materiallar ishlab chiqarish korxonalarida ishlatiladigan issiqlik qurilmalarining turkumlanishi.....	57
24-§. Quritgichlarning turkumlanishi.....	58
25-§. Pechlarning turkumlanishi.....	59

IX BOB. ISSIQLIK AGREGATLARINING  
KONSTRUKTI V ELEMENTLARI

26-§. ()'choqlar.....	62
27-§. Gaz va havo tashuvchilar.....	64
28-§. Klapanlar.....	65
29-§. Pechlarning taxi va poydevorlar.....	66

X BOB. SILIKAT MATERIALLARINI ISHLAB  
CHIQARISHDAGI QURITGICHLAR

30-§. Silikat materiallarini quritish xususiyatlari.....	69
31-§. Barabanli quritgichlar.....	71
32-§. Qaynab turgan qatlamda qurituvchi qurilma.....	75
33-§. Sachratkichli quritgichlar.....	79
34-§. Kamerali quritgichlar.....	81
35-§. Tunneli quritgichlar.....	84
36-§. Konveyerli quritgichlar.....	87

XI BOB. SILIKAT VA QIYIN ERIYDIGAN NOMETALLAR  
MATERIALLARINI QURITISH XUSUSIYATLARI

37-§. Quritish jarayoni haqida ma'lumot.....	92
38-§. Quritish agentining parametrlarini tanlash.....	93
39-§. I-d diagrammasining mohiyati.....	99
40-§. Quritishdagi qisqartiruvchi kuchlanganliklar va deformatsiyalanish.....	101

XII BOB. SILIKAT MATERIALLARINI ISHLAB  
CHIQARISHDA KUYDIRISH JARAYONI

41-§. Kuydirish jarayonida tuproq minerallarida sodir boiyadigan fizik-kimyoviy o'zgarishlar.....	104
--	-----

42-§. Kuydirish jarayonida kristal holiday kremnezyomda kuzatiladigan fizik-kimyoviy o'zgarishlar.....	106
43-§. Komponentlar tarkibidagi aralashnialarda kuzatiladigan fizik-kimyoviy o'zgarishlar.....	109

### XIII BOB. KERAMIK MATERIALLARJNI ISHLAB

#### CHIQRISHDAGI PECHLAR

44-§. Halqali pechlar.....	113
45-§. Kamerali pechlar.....	116
46-§. Tunneili pechlar.....	119
47-§. Qurilish g'ishtini kuydirish uchun tunneili pechlar.....	123
48-§. Chinni buyumlarni kuydirish uchun tunneili pech.....	125
49-§. Olovbardosh buyumlarni kuydirish uchun tunneili pechlar.....	127
50-§. Konveyerli pechlar.....	128
51-§. Sirt koshinlari kuydirish uchun rolikli konveyer pechlari.....	130
52-§. Lentali konveyerga ega boTgan konveyerli mufeUi pechlar.....	132
53-§. Keramik buyumlarni kuydirish uchun elektr pechlari.....	134
54-§. Xo'jalik chinni buyumlarini kuydirish uchun konveyerli «SITI» pechi.....	136
55-§. Texnik keramika buyumlarini kuydirish uchun elektr pechlar.....	138

### XIV BOB. ISSIQLIK eiMOYALOVCHI

#### MATERIALLAR ISHLAB CHIQRISHDA

#### QO'LLANILADIGAN PECHLAR

56-§. Donador materiallami ko'pchitishda ishiatiladigan aylanma pechlar.....	143
57-§. Qaynab turgan qatlamli pechlar.....	144



58-§. ko'pcliitish uchun shaxtali pechlar.....	146
59-§. Quvinli pechlar.....	146

**XV BOB. KFRAMIK MATEIII ALL ARNI KUYDIRISH  
TARTIBINI BELGILOVCHI OMILLAR**

60-§.Pechning issiqlik rejimi.....	151
61-§.Kuydirish temperaturasi.....	153
62-§.Kuydirish jarayonining davomiyligi.....	155
63-§...Alangali sanoat pechining umumiy chizma tasviri.....	158

**XVI BOB. SHISHA VA SITAL MATERIALLAR ISHLAB  
CHIQRISHDA QO'LLANILADIGAN PECHLAR**

64-§. Ilovu/li pechlar.....	162
65-§. Fo'g'ndan-to'ri qizdiruvchi pechlar.....	166
66-§. Elektr pechlari.....	167
67-§. Shisha ishlab chiqarishdagi yordamchi pechlar .....	168
68-§. Shishakristallik materiallarni ishlab chiqarishda qo'llaniladigan issiqlik uskunalarning xususiyatlari.....	171

**XVII BOB. BOG'LOVCHI MATERIALLAR ISHLAB  
CHIQRISHDA QO'LLANILADIGAN PECHLAR**

69-§. Ayiarana pechlar.....	173
70-§. Cluqindi gazlarning issiqshgidan foydalanish uchun qurilmalari bo'lgan aylanma pechlar.....	177
71-§. Shaxtali pechlar.....	182
72-§. Qaynab turgan qatlamda kuydiriladigan pechlar.....	183

**XVIII BOB. ISSIQLIK AGREGATLARI TURINI  
TANLASH VA ULARNING O'LCAMLARI**

73-§. Pechni tanlash jarayonida qo'yiladigan shartlar.....	186
--	-----

74-§. Pechlarning solishtirma unumdorligi va ishchi kamera o'Ichamlarini aniqlash.....	186
75-§. Kamerali pechlarni o'Ichamlarini aniqlash.....	187
76-§. Tunnelli pechning oichamlari.....	190
77-§. Ayianmapechlarning oichamlarini aniqlash. ....	193
78-§. Shaxtali pechlarning oichamlarini aniqlash.....	198

## XIX BOB. ISSIQLIK QURILMALARINING MGDDIY, ENERGETIK VA ISSIQLIK BALANSLARI

79-§. Umumiy tushunchalar.....	203
80-§. Pechlarning issiqlik baiansi hisobi.....	204
81-§. Pechning foydali ish koefitsiyenti.....	206
82-§. Issiqlik qurilmalarini loyihalash va hisoblash.....	208
83-§. Issiqlik qurilmalarida gazlarning harakati va aerodinamik hisoblar.....	211

## XX BOB. ISSIQLIK U SKU N ALAR IN I NG ISHINI NAZORAT ETISH VA BOSHQARI'SH

84-§. Bevosita kuzatish.....	214
85-§. Issiqlikuskunalarining nazorat-o'Ichov asbeblari.....	216
86-§. Quritish va kuydirish jarayonlarini avtomatik tarzda nazorat qilish va rostlash.....	220
TEST SAVOLLAR.....	223
GLOSS AMI Y.....	242
ADABIYOTLAR.....	246
ILOVALAR.....	248

ALIMD JAIN OVA D.I., ARIPOVA M.X., RO‘ZIBOEV B.R.,  
ABDUSATTOROY SH.M.

# SILIKAT MATERIALLAR ISHLAB CHIQRISHDA ISSIQLIK JARAYONLARI VA QURILMALARI

*Darslik*

Muharrirlar: A.Tilavov

A.Abdujaliiov

**Texnik muharrir:** Y OTinov

**Badiiy muharrir:** S.Zaxidova

**Musahhiha:** N. Sultanova

Nash.lits. № AI 245, 02.10.2013.

Terishga 07.10.2019-yilda berildi. Bosishga 23.12.2019-yilda ruxsat  
etildi. Bichimi: 60x84 1/16. Ofset bosma. «Times New Roman»  
gamiturası. Shartli b.i. 17. Nashr b.t. 15,81.

Adadi 200 nusxa, Buyurtma № 84.

Bahosi shartnoma asosida.

«Sano-standart» nashriyoti, 100190, Toshkent shahri,  
Yunusobod-9, 13-54, e-mail: sano-stan.dart@rmail.iu

«Sano-standart» MCHJ bosmaxonasida bosildi.

Toshkent shahri. Shiroq ko‘chasi, 100-uy.

Telefon: (371) 228-07-96, faks: (371) 228-07-95.