

Металлургия және нанотехнологиялар кафедрасы

Пән: Metallургия өндірісінің технологиясы

Мамандық: 5B070900 «Metallургия»

4-слайд- дәріс (23сл)

Тақырып: Домна пешінің жалпы сипаттамасы

Автор: НТМ кафедрасының профессоры, к.т.н.

Исин Д.Қ.

## 4-Дәріс жоспары

1. Домна пешінің жұмыс істеу принципі.
2. Домна пешінің пішіні. Пішіннің негізгі өлшемдері және оның құрама бөліктері
3. Қолданылатын отқа төзімділер
4. Қазіргі заманғы толтыру аппараттары.
5. Құю албары және оның жабдығы.
6. Тербелетін немесе бұрылатын науалар

Домна пеші қуатты және жоғары өнімді агрегат болып табылады, оның ішінде шихта мен үрлеудің көп мөлшері жұмсалады. Қазіргі заманғы (өлшемдері бойынша үлкен) домна пеші тәулігіне 23000 т шихта, 18000 т үрлеу, 1700 т табиғи газ жұмсайды және 12000 т шойын, 4000 т қож және 27000 т мойындық газ береді. Сонымен, үлкен домна пешінде минут сайын 9 т жуық шойын балқытылады.

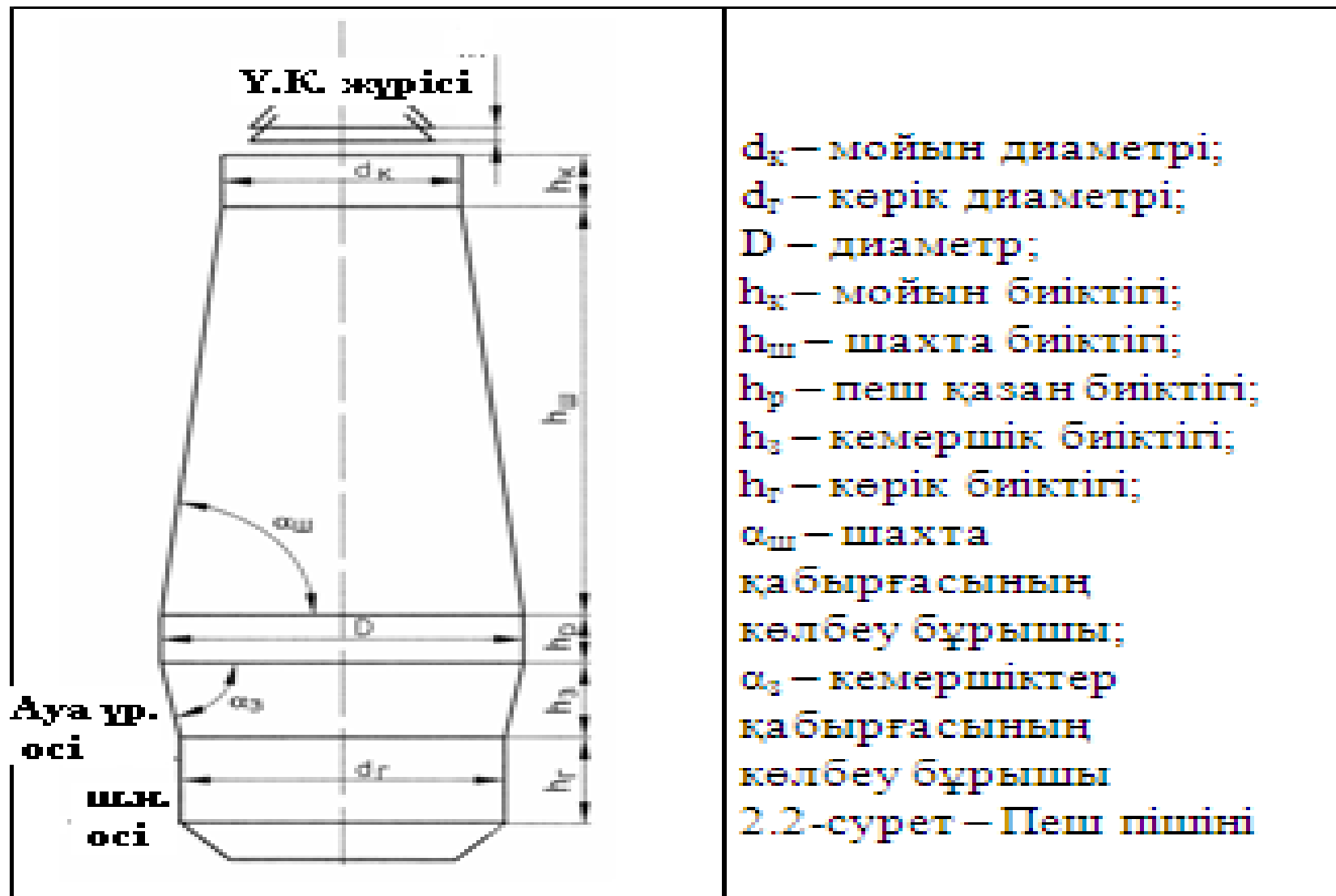
**1. Домна пешінің жұмыс істеу принципі.** Шихта скипті көтергіш бойымен пештің қабылдайтын құйғышына 2 беріледі. Шихта құрамына флюстелген агломерат, шекем тас, кокс, руда, әк тас кіреді. Мойынның кіші 3 және үлкен 4 конустарының кезекпен жұмыс істеуінің көмегімен шихта шахтаға 8 толтырылады. Пештің жұмыс істеу процесінде шихта біртіндеп төменге

түсіріледі және кокс жануы кезінде көрікте пайда болатын, жоғары қарай қозғалатын газ жылуы есебінен қыздырылады. Көріктегі газдың температурасы 1900-2100 °С, CO, H<sub>2</sub> мен N<sub>2</sub> тұрады және шихта қабатында қозғалу кезінде оны қыздырып қана қоймайды, сонымен бірге темір оксидтерін (FeO, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> және Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>) Fe-ге дейін тотықсыздандырады. Пештен кететін газдың температурасы 250-300 °С және ол мойындық деп аталады. Домна газының құрамы үрлеуді оттеппен байытуға және табиғи газ берісіне байланысты: 24-32 % CO, 10-18 % CO<sub>2</sub>, 43-59 % N<sub>2</sub>, 0,2-0,6 % CH<sub>4</sub>, 1,0-13,0 % H<sub>2</sub>. Домна пешінің төменгі бөлігінде тотықсыздандырылған темір балқиды және шойын түрінде көрікке 11 ағады, онда ол біртіндеп жинақталады. Темірдің, марганецтің, кремнийдің және т.б. балқытылған тотықтары әк таспен бірге сұйық аққыш қожды құрайды.

Домна пешінің төменгі бөлігінде тотықсыздандырылған темір балқиды және шойын түрінде көрікке 11 ағады, онда ол біртіндеп жинақталады. Темірдің, марганецтің, кремнийдің және т.б. балқытылған тотықтары әк таспен бірге сұйық аққыш қожды құрайды.

## **2. Домна пешінің пішіні. Пішіннің негізгі өлшемдері және оның құрама бөліктері**

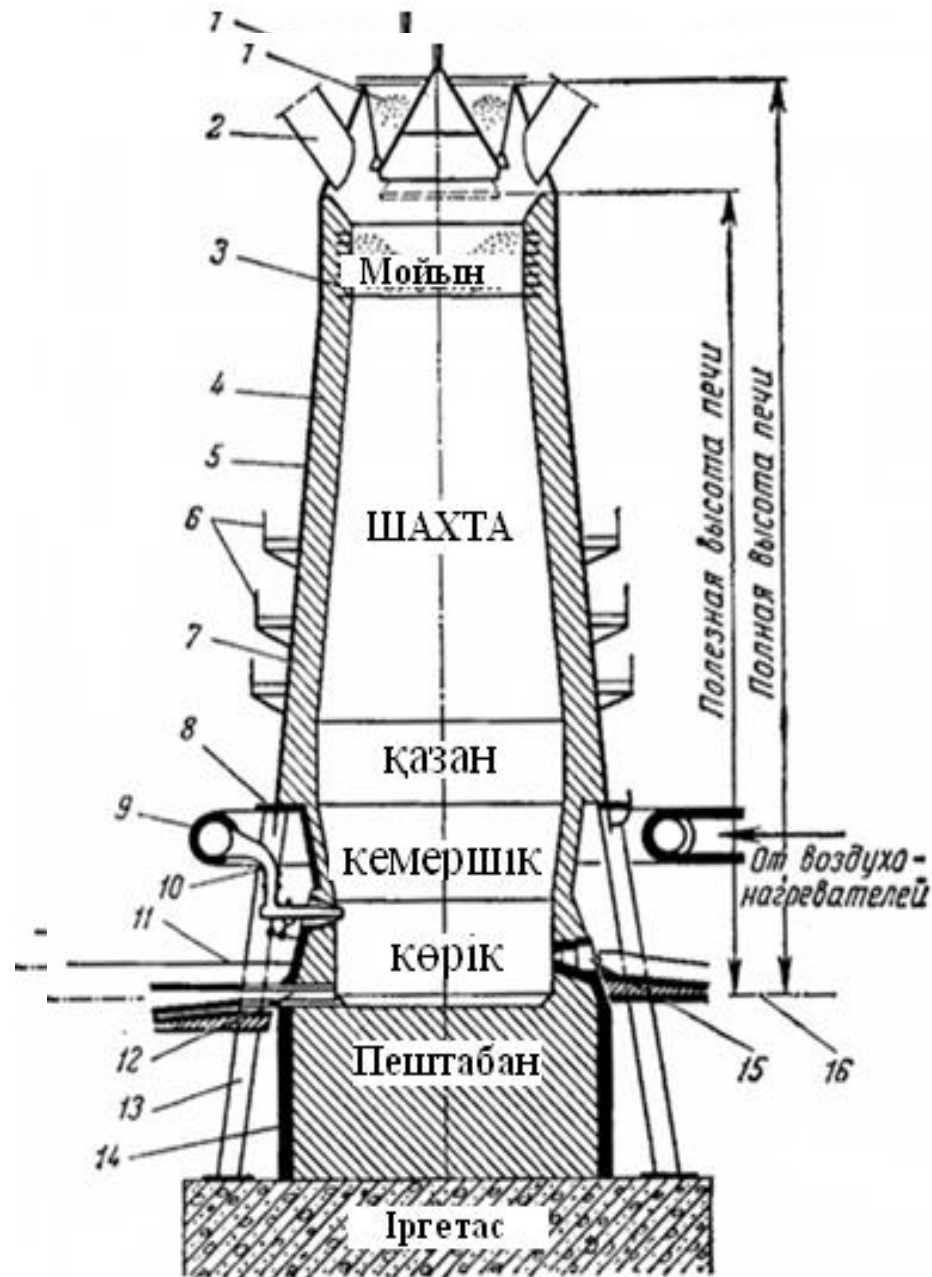
Домна пешінің жалпы түрі 2.3-суретте берілген. Домна пешінің пішіні (2.2-сурет) геометриялық кескініне және технологиялық тағайындалуына байланысты негізгі бөліктерге бөлінеді. Пеш биіктігі бойынша келесі элементтерден тұрады: мойын, шахта, пеш қазан, кемершіктер, көрік және пеш табан. Кемершіктер мен көрік шегінде үрлеуіштер орналасқан, олар арқылы ыстық үрлеу, кейде отын да (табиғи газ) беріледі.



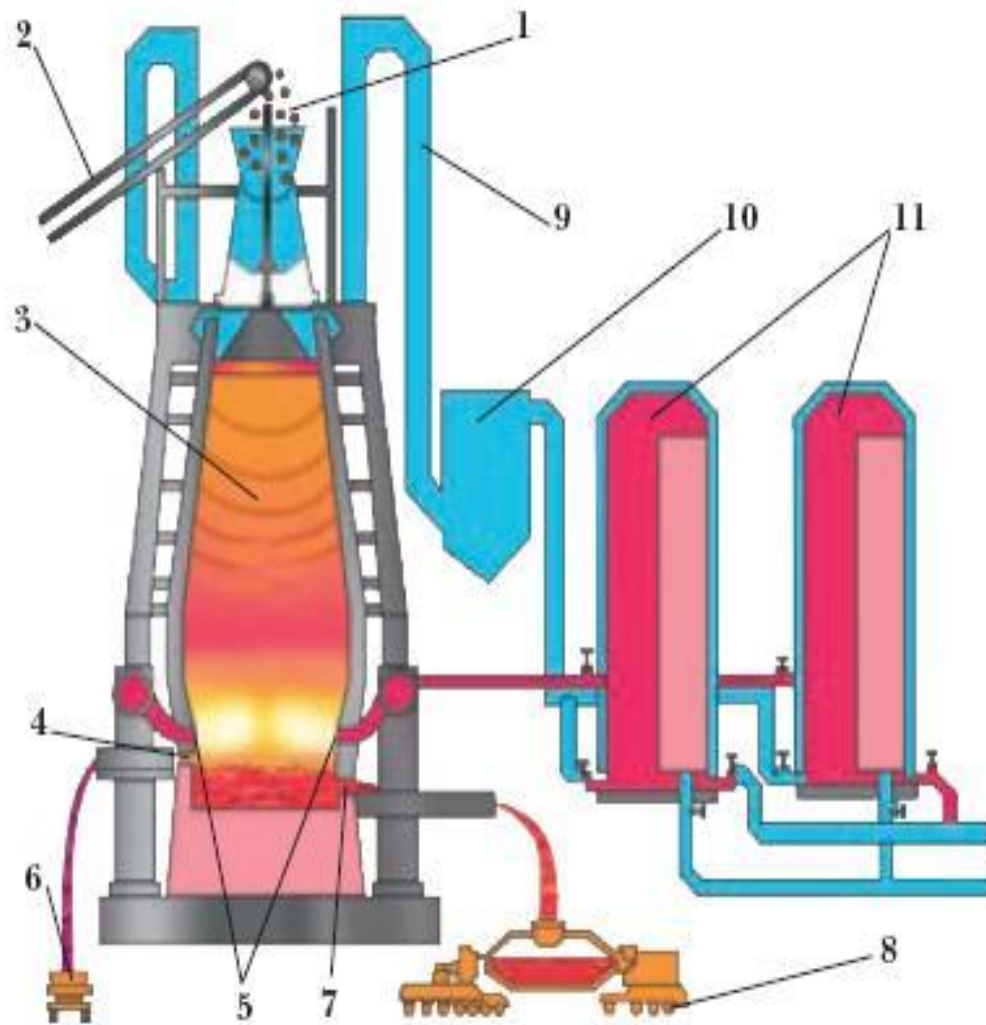


$d_k$  – мойын диаметрі;  
 $d_r$  – көрік диаметрі;  
 $D$  – диаметр;  
 $h_k$  – мойын биіктігі;  
 $h_ш$  – шахта биіктігі;  
 $h_p$  – пеш қазан биіктігі;  
 $h_3$  – кемершік биіктігі;  
 $h_r$  – көрік биіктігі;  
 $\alpha_ш$  – шахта қабырғасының  
 көлбеу бұрышы;  
 $\alpha_3$  – кемершіктер  
 қабырғасының  
 көлбеу бұрышы  
 2.2-сурет – Пеш пішіні

- 1-төгу аппараты,
  - 2-газ бұрғыштар,
  - 3-қорғау плиталары,
  - 4 — отқа төзімді қалау;
  - 5-Болат қаптама,
  - 6 — айналма аландар,
  - 7-шахтаның  
тоңазытқыштары,
  - 8-тіреу сақинасы,
  - 9-Айналмалы ауа  
құбыры,
  - 10-фурмалық жең,
  - 11-жұмыс алаңы,
  - 12-шойынға арналған  
ағын, 13-баған,
  - 14-тоңазытқыштар,
  - 15-қожға арналған ағын;
  - 16-шойын ағынның осі
- 1-сурет-домна пеші

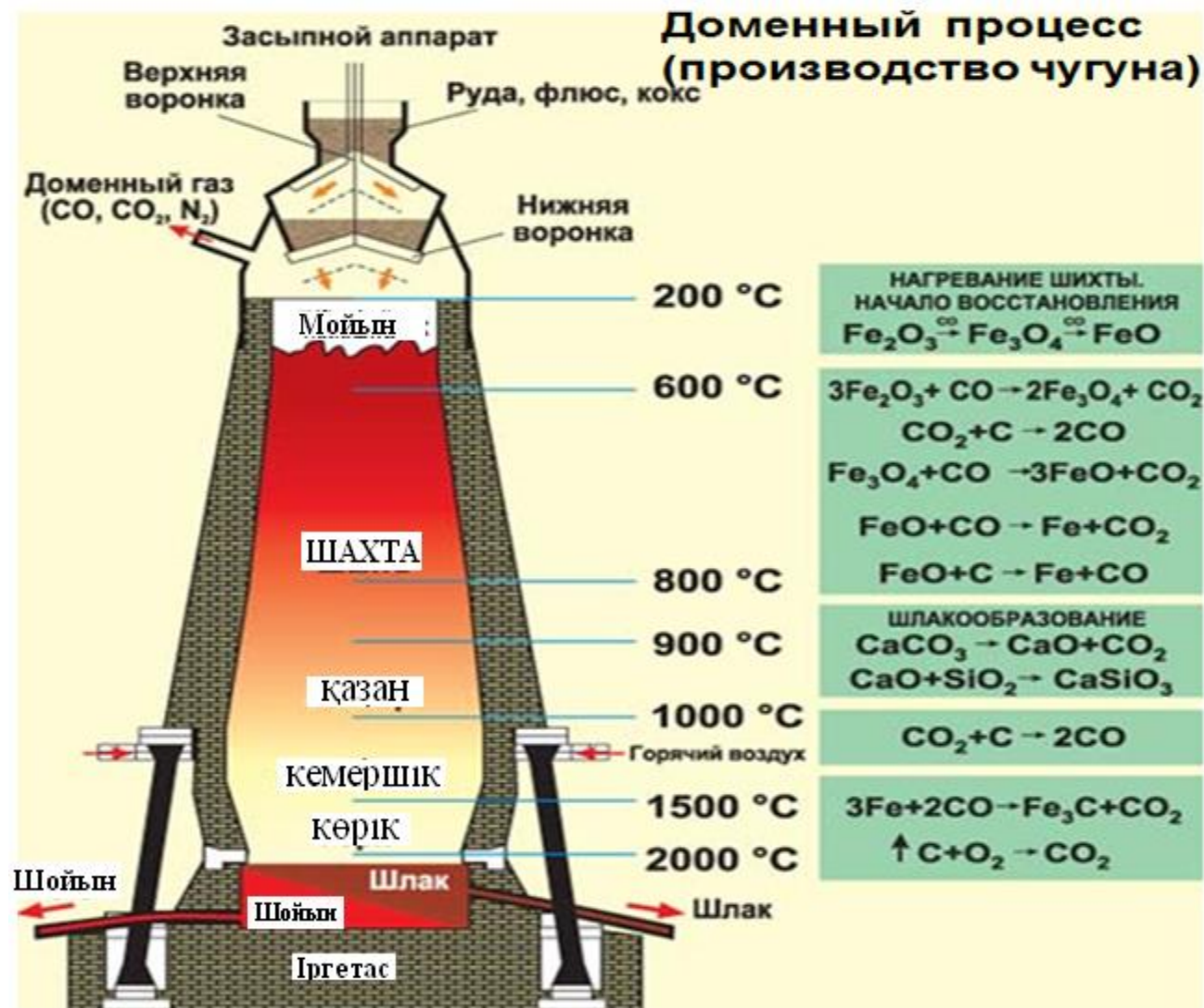






- 1 - тиеу воронкасы;
- 2 – тиеу конвейері;
- 3 – шахта;
- 4 – қож ағыны;
- 5 – фурма;
- 6 – қож тасушы;
- 7 – шойын ағын;
- 8-шойын тасушы;
- 9- газ;
- 10-газ тазалау;
- 11-ауа жылытқыштар

3-сурет-Домналық процестің сызбасы



Үлкен конус жиегі мен шойын ағын өзек осі арасындағы ара қашықтық пайдалы биіктік ( $H_0$ ) деп аталады. Шихтаны толтыру деңгейі үлкен конустың немесе арнашықтың көрсетілген орнынан 1,0-1,5 м төмен болуы керек. Пайдалы биіктіктен ерекшелігінде, шойын ағын өзек осінен толтыру аппаратының үлкен конусының құйғышы бекітілген мойын қаптамасының негізгі тірек сақинасының жоғарғы жиегіне дейінгі ара қашықтықты толық биіктік деп атайды. Ресейде домна пештері типтік жобалар бойынша салынады, оларға сәйкес пайдалы көлемнің келесі шамалары көзделген, м<sup>3</sup>: 1033, 1386, 1513, 1719, 2002, 2300, 2700, 3000, 3200, 4500, 5000 және 5500. Домна пеші 15-20 жыл ішінде екінші разрядты аралық жөндеу жұмыстарынсыз жұмыс істеуі тиіс.

**3. Қолданылатын отқа төзімділер.** Домна пешін шегендеу үшін сапалы (домналық) шамот кірпішін, жоғары глиноземді кірпішті, көміртекті блоктарды, кейде карбид кремнийлі кірпішті қолданады. Шамот негізін  $\text{SiO}_2$  және  $\text{Al}_2\text{O}_3$  құрайды.

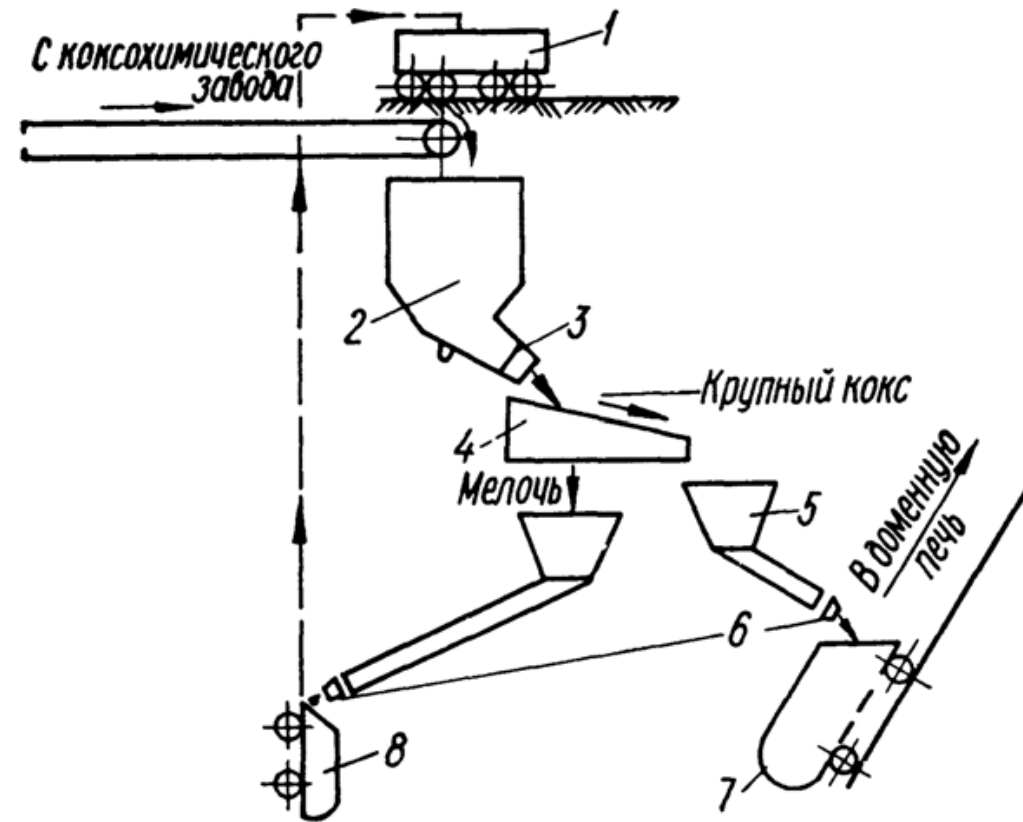
Пеш табанды қалау үшін қолданылатын жоғары глиноземді муллиттік кірпіште отқа төзімділік  $>1800^\circ\text{C}$  болғанда,  $>63\%$   $\text{Al}_2\text{O}_3$  мөлшері бар. Домналық карбид-кремнийлі кірпіштің құрамында  $>72\%$   $\text{SiC}$  және  $>7\%$  азот бар және  $\text{Al}_2\text{O}_3$  пен  $\text{SiO}_2$  негізінде отқа төзімділерден үлкен беріктікпен және жылу өткізгіштікпен едәуір ерекшеленеді. Көміртекті блоктар кокстан және байланыстырушы ретінде тас көмір жентегінің шағын мөлшері қосылған күйдірілген антрациттен жасалады.

Блоктардың ұзындығы 3-4 м дейін жетеді, олар 400х400 және 550х550 мм тік бұрышты қималы. Блоктарды өлшемі үлкен (400х200х100 мм) жоғары глиноземді кірпіштермен үйлесімде пештің ең төменгі бөлігі – пеш табанды қалау үшін қолданады.

**4. Қазіргі заманғы толтыру аппараттары.** Мак-Ки үлестіргіші бірнеше мәрте жетілдірілді. «Уралмаш» (КСРО) зауытымен қайта өңделген конструкциясы бұру бұрышы 15, 30, 45 және 60°-қа еселі, айналмалы шихта үлестіргіші – АШҮ атауын иеленді. Толтыру аппараты (екі конусты Парри құйғышы) негізінде орнатылған АШҮ скиптік жүктелетін қуатты (2700-3200 м<sup>3</sup>) домна пештерінде қолданылады.

Коксты шанаптардан скиптерге беруге арналған жабдық (2.45-сурет) скиптік көтергіштің табанында шанаптық

эстакаданың астында орналасқан домна пешінің скиптік шұңқырында орналасқан. Ол ұсақты елеу үшін ғана емес, сонымен бірге қоректендіргіш-бекітпе, кокстық өлшеу құйғышы қызметін атқаратын електен тұрады.



1 – вагон; 2 – кокстық шанап; 3 – ысырма; 4 – елек; 5 – кокстық таразы;

6 – бекітпе; 7 – скип; 8 – кокс ұсағын көтергіш скипі

2.45-сурет – Коксты беруге арналған жабдықтың орналасу сұлбасы

**5. Құю албары және оның жабдығы.** Домнада балқыту өнімдері – шойын мен қожды жинау үшін домна пешінің жанында құю албары деп аталатын арнайы алаң орнатылады. Қазіргі заманғы құю албары шойын мен қожға арналған науаларды орналастыруға арналған домна пеші көрігінің жанындағы алаңды білдіреді. Осы науалар бойымен шойын мен қож ағын өзектерден шөміштерге қарай бағытталады, олар темір жолдарда құю мұрындықтарының астына орнатылады.

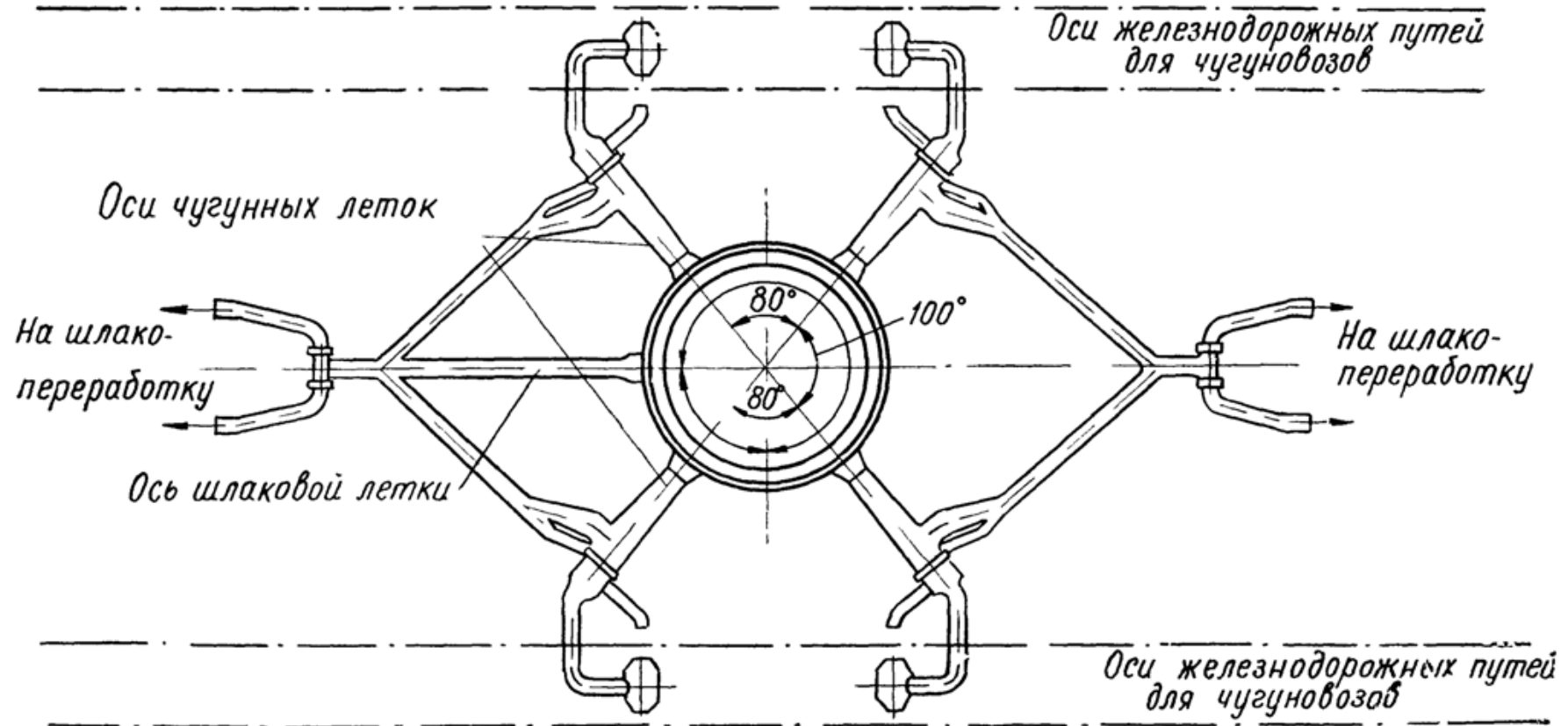
Домнада балқыту өнімдері – шойын мен қожды жинау үшін домна пешінің жанында құю албары деп аталатын арнайы алаң орнатылады. Қазіргі заманғы құю албары шойын мен қожға арналған науаларды орналастыруға арналған домна пеші көрігінің жанындағы алаңды білдіреді. Осы науалар бойымен шойын мен қож ағын өзектерден шөміштерге қарай бағытталады, олар темір жолдарда құю мұрындықтарының астына орнатылады. Құю албарының жұмыс алаңы домна пешіне ауа беру құрылғыларына қызмет көрсетуге арналған көріктің жұмыс алаңының жалғасы болып табылады. Құю албарының жұмыс алаңында, шойын мен қожға арналған түрлі науалардан, сонымен қатар бөлу құрылғыларынан басқа, шойын және қож ағын өзектерді ашу мен жабуға арналған жабдық орналасқан..



Төрт шойын ағын өзегі бар 2.49-суретте көрсетілген.

Науа ішінде отқа төзімді кірпішпен (шамот немесе көміртекті) шегенделеді және жоғарғы жағы отқа төзімді балшықпен толтырылады. Шойынмен бір мезгілде шойын ағын өзек арқылы пештен қож да шығатындықтан, басты науада шойын мен қожды бөлуге арналған құрылғы көзделген (2.50-сурет). Басты науадан 1 қож науасы 2 шығады, сонымен бірге қожға арналған науалар басты науа түбінен жоғары орналасатындай шығарылған. Қож науасының артына бөлгіш (скиммерлік) плита 3 орналатылады, ол басты науаға науа түбі мен плита шетінің арасында шамалы өткел қалатындай етіліп түсірілген. Плитаны сұйық шойынмен желінуден қорғау үшін ол отқа төзімді кірпішпен шегенделеді.

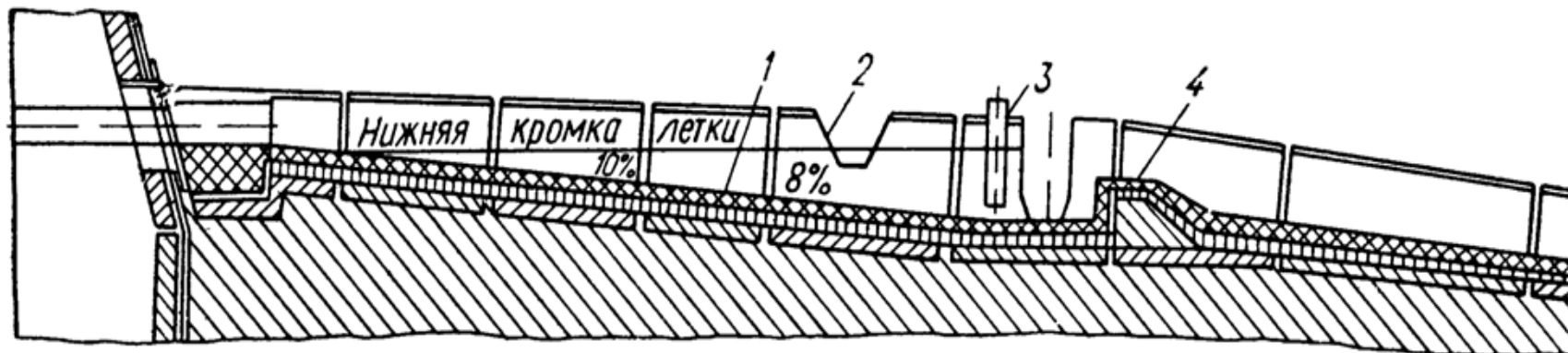
.



2.49-сурет – Төрт шойын ағын өзегі бар домна пешінде шойын мен қожға арналған науалардың орналасу көрінісі

Бөлу плитасынан қандай да бір қашықтықта асу 4 орнатылады, ол плита мен науа түбі арасындағы тесікті шойынмен толық толтыру үшін басты науада шойынның деңгейін көтеру үшін қызмет атқарады. Қож шойыннан жеңіл болатындықтан, ол оның бетінде орналасады және плита мен басты науа арасындағы тесікке өте алмай, қож науасына бағытталады. Шойын ағын өзек жабылған соң шойын мен қож қалдықтарын басты науадан түсіру үшін басты науадан бөлетін қалақтармен бөлінген қоршама науалар қызмет атқарады. Басты науаның шойын мен қождың әсерінен шегенделуі жылдам істен шығады және жөндеуді талап етеді. Жөндеу қиынға соғады, өйткені құю албарында жоғары температуралар, газ қауіпті атмосфера және шойын ағын өзекке қызмет көрсетуге арналған механизмдердің орналасуы салдарынан шойын ағын

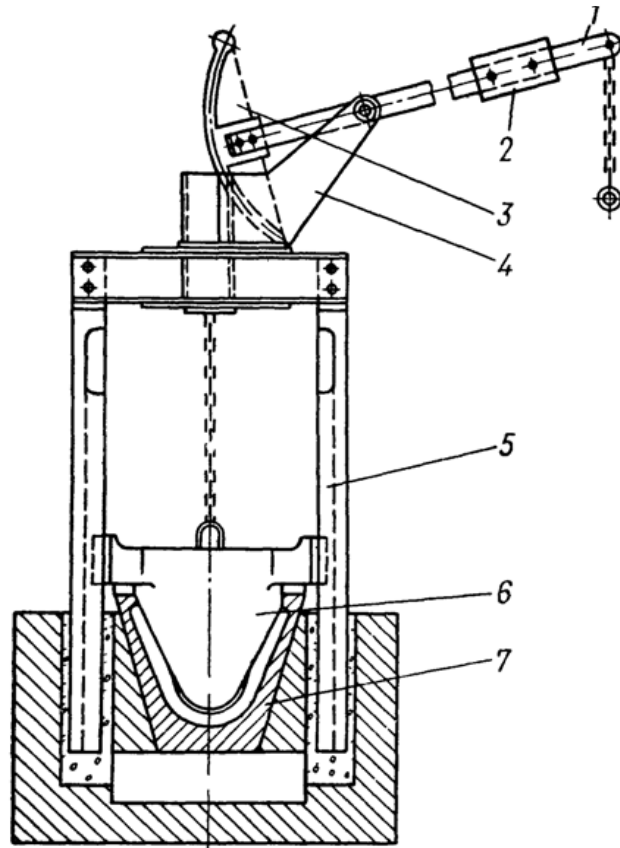
өзек ауданында қызмет көрсететін персоналдың жұмыс шарттары ауыр болады.



2.50-сурет – Басты науада шойын мен қожды бөлуге арналған құрылғы

Шойын мен қождың бір шөміштен екіншісіне қарай тізбекті бағытталуы ағызу мұрындықтарының жанында орналасқан айыру құрылғыларымен қамтамасыз етіледі (2.51-сурет). Айыру құрылғысы науаның қимасын жабатын күрек түрінде орындалған. Шойынды немесе

қожды өткізу үшін оны қолмен көтереді.

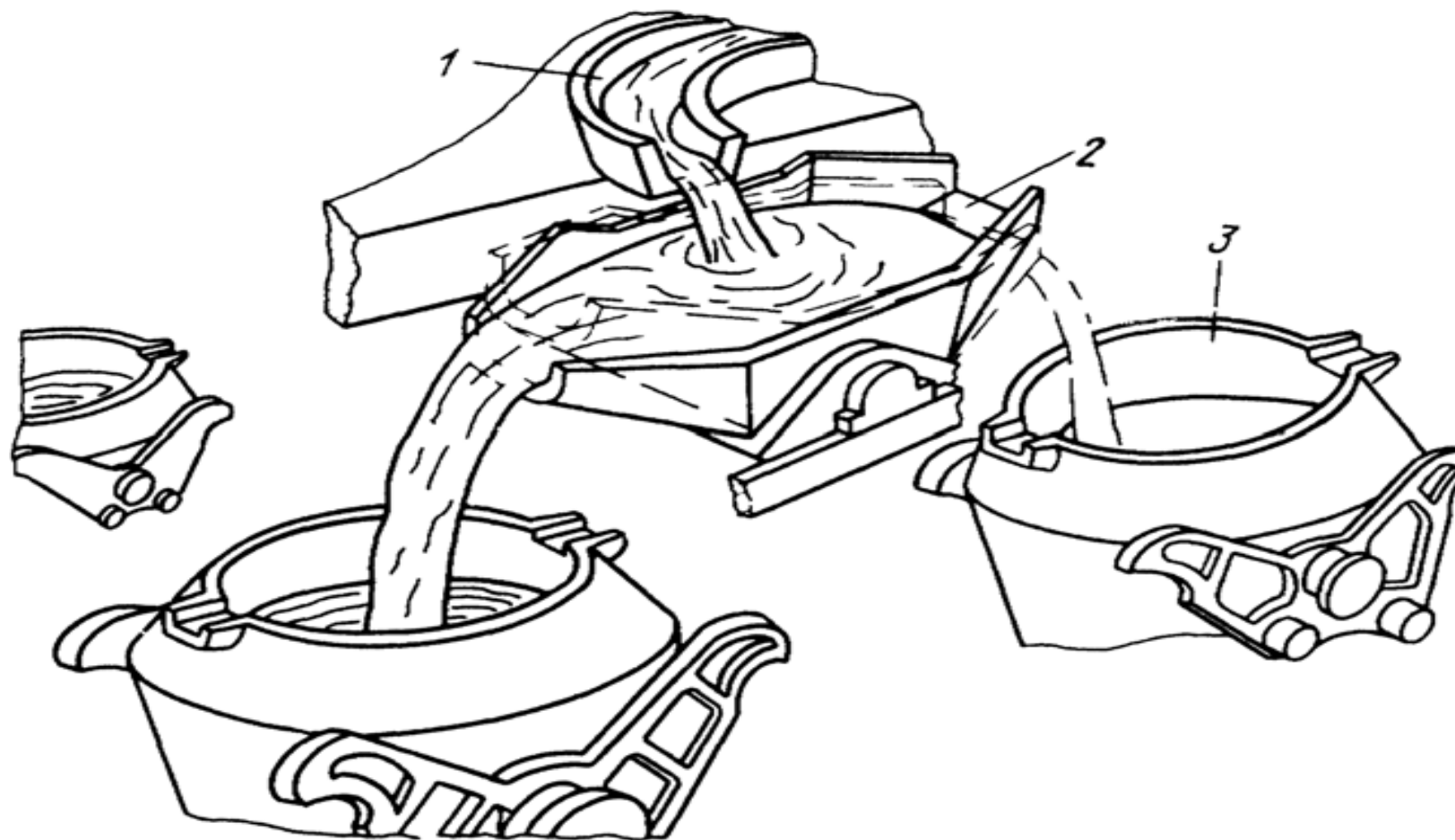


1 – иіңтірек; 2 – контр  
– науаша

3 – іңір; 4 – іңір;  
5 – қаңқа; 6 – күрек; 7

2.51-сурет – Науашалардың айырғыш құрылғылары

**6. Тербелетін немесе бұрылатын науалар.** Шойын мен қожды құюға арналған тұрақты науалар құрылғысы тармақталған науалар желісі бар құю албарының үлкен ауданын қамтамасыз етеді, сондықтан тербелетін немесе бұрылатын науаларды қолдану арқылы шойын мен қожды тұрақты науаның бір ағызу мұрындығы арқылы құю аса ұтымды болып табылады. Тербелетін науаны пайдаланғанда (2.52-сурет) шектес темір жолдарда негізгі және көмекші шойын тасығыш құрамдар орнатылады, сонымен бірге екі құрамның да бірінші шөміштері темір жолдарға перпендикуляр жинақталған тербелетін науаның осі бойымен шойын немесе қож шығарылуының басында орналасады. Шойын немесе қож ұзындығы үлкен емес тұрақты науа бойымен негізгі құрам шөміштеріне қарай көлбеулетілген тербелетін науаға қарай бағытталады (2.52-сурет).



1 – тұрақты науа; 2 – тербелетін науа; 3 – шөміш

2.52-сурет – Шойынды құюға арналған тербелетін науа

Негізгі құрам шөміші толған соң тербелетін науа тік жазықтықта көмекші құрам шөмішіне қарай бұрылады және оны толтырады. Бұл кезде бірінші құрам екінші шөміш тербелетін науаның астына орнатылғанға дейін алға қарай жылжытылады. Шойын мен қожды көмекші науаның көмегімен құйғанда (2.53-сурет) негізгі құрам шөміштері тұрақты науаның ағызу мұрындығы арқылы толтырылады. Негізгі құрам шөміштері жылжыған сәтте тұрақты науа мұрындығының астына шөміштер үстінде орнатылған бұрылатын науаны көлденең жазықтықта бұру жолымен келтіреді. Шойын мен қож тұрақты науадан бұрылатын науа арқылы көмекші құрам шөмішіне түседі. Тұрақты науа мұрындығының астына негізгі құрамның екінші шөмішін орнатқан соң бұрылатын науаны шет жаққа қояды. Бұрылатын науаның тербелетін науаға қарағанда аса кең таралуының арқасында артықшылықтары бар.

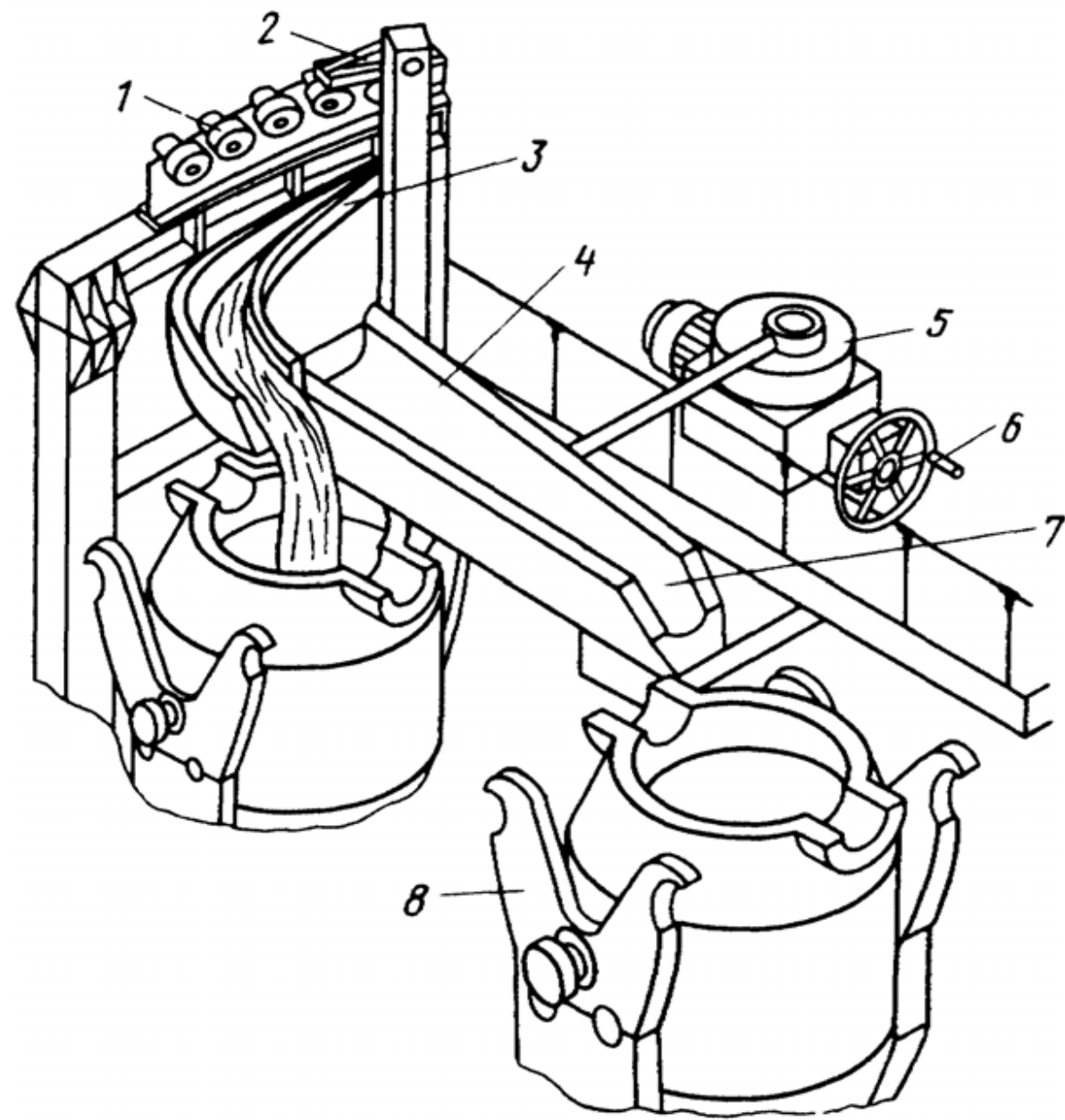


Бұрылатын науаның артықшылықтарына:

а) тұрақты науа мұрындығынан шойын мен қож ағыны түсуі биіктігінің төмендігін және ағынның күрт бұрылуының жоқтығын, бұл науаның шегендеу қызметінің мерзімін ұзартады; б) науаға қызмет көрсетудің ең жақсы жағдайларын; в) конструкцияның ықшамдылығын және оның массасының аз болуын жатқызу керек. Шойын ағын өзекті ашуға арналған машиналар. Шойын ағын өзекті ашу бойынша операция екі кезеңнен тұрады: отқа төзімді массамен толтырылған ағын өзек арнасын бұрғылап

1 – роликті жол; 2 – тіреуіш башмақ; 3 – тұрақты науа; 4 – бұрылатын науа; 5 – бұру электр жетегі; 6 – қолмен бұру механизмінің тегершігі; 7 – науаны бұру осі (геометриялық); 8 – шөміш

2.53-сурет – Шойынды шөміштерге құюға арналған бұрылатын науа



кеңейту және ішкі бетте ағын өзек тесігінде түзілетін шойын қабыршақты тесу.

Шойын ағын өзекті ашу бұрғылау машинасының және пневматикалық балғаның көмегімен орындалады.

Қож ағын өзектерді жабуға арналған механизмдер қож тоқтатқыштар деп аталады. Тоқтатқыштың жұмыс органы – тығын – қож үрлеуішке жабыспай және оны бұзбай, оның тесігін сенімді жабуы тиіс, ол үшін оның қозғалу траекториясы үрлеуішке жақындағанда түзуге жақындап, соңғысының осімен тең келуі тиіс.

Қазіргі заманғы домна пештерінде қашықтан басқарылатын пневматикалық жетегі бар, рычаг конструкциялы қож тоқтатқыштар қолданылады.

.

## **6. Шойынды және қожды шығару және жинау**

Құю албарының астында темір жолдар орналасқан, оның бойымен шойын және қож ағызу науаларының ағызу мұрындықтарының (ұштарының) астына шойын тасығыштар және қож тасығыштарды береді, олардың шөміштеріне науалардан балқыту өнімдері түседі.

**Шойынды шығару.** Бір шойын ағын өзегі бар пештерде тәулігіне 8-10 шойын шығарылады, екі ағын өзегі бар пештерде 10-14, үш-төрт ағын өзегі бар пештерде 15-20; сонымен бірге екі-төрт ағын өзегі бар пештерде олар тізбекті жұмыс істейді – бір ағын өзекті жапқан соң келесісін ашады. Шойын ағын өзекті бұрғылау машинасының көмегімен ашады (2.54-суретті қараңыз). Шойын шығарылған соң ағын өзекті жабуды электр пушкасының көмегімен отқа төзімді қою ағын өзек массасымен жүзеге асырады (2.55-суретті қараңыз).

Сұйық қож бөлігін құйылған қиыршық тасты алу үшін пайдаланады. Сонымен бірге қожды бетондалған траншеяға төгіп, содан соң оған су құяды. Қатып қалған қожды экскаватормен қазады және ұсақтаған соң автомобиль және темір жолдарды салғанда балласт ретінде немесе бетондарға арналған толтырғыш ретінде пайдаланады. Қож пемзасын су ағыстарымен суландырғанда қожды траншеяға төгіп алады, бұл қатып қалған қождың ісінуін және жеңіл бетонды толтырғыш ретінде пайдаланылатын кеуекті өнімнің алынуын тудырады.

Домна қожының бір бөлігін қож мақтасын алу үшін пайдаланады. Шойын пештерде немесе арнайы қож пештерде қайта

балқытылатын қождан центрден тепкіш үрлеу құрылғысының немесе көп білікті центрифуганың көмегімен құрылыста жылуды және дыбысты оқшаулау үшін қолданатын жіңішке талшықтар (мақта) жасайды.

Қождың бір бөлігін онда қож тасығыштар үшін темір жол салынған үйіндіден төгіп, қож үйіндісіне жібереді. Ақырында шоссе жолдарының салуда пайдаланып, қожды үйінділерден қайта өңдейді. Сондай-ақ үйінді қожынан шойын жиындысын алады. Жаңа және қайта салынған домна цехтарында қож үйінділері болмауы тиіс; бұл жер ауданының едәуір үнемделуін қамтамасыз етеді, қоршаған ортаның ластануын азайтады және сұйық қождан аса бағалы өнімдер – ұсақталған қож және т.б. алуға мүмкіндік береді

### **Бақылау сұрақтары:**

1. Домна пешінің жұмыс істеу принципі.
2. Домна пештегі көрікте жоғары температура болатын түрленулерді баяндау.
3. Пеш биіктігі бойынша бөліктерді (элементтерді) сипаттау.
4. Домна пешінің төменгі бөлігінде жинақталатын өнімдердің аталуы.
5. Домна пешінің пайдалы биіктігіне ( $H_0$ ) анықтама беру.
6. Домна пешін шегендеу үшін қолданылатын отқа төзімді материалдарды келтіру.

### **Үй тапсырмасы:**

1. Шихтаның кендік бөлігін шанаптардан жинау және оны көтергішке тасымалдау
2. Шойын ағын өзекті ашуға арналған машинаның конструкциясы