ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

О.А.Байқоңыров атындағы Тау-кен металлургия институты

«Тау-кен ісі» кафедрасы

MIN 4421 «Таужыныстарын жарылыспен бұзу» пәні бойынша
1-ТӘЖІРИБЕЛІК ЖҰМЫС

Тақырыбы: «Бұрғылау машиналарының негізгі сипаттамаларын анықтау».

«6B07205» – «Тау-кен инженерия» мамандығы үшін

Оқытушы: Алменов Талгат Макулбекович, техн.ғыл.канд.,
«Тау-кен ісі» кафедрасының профессоры
Тел.: +7701-657-66-57;
Эл.почта: T.Almenov@satbayev.university

Алматы, 2026

«MIN 4421 «Таужыныстарын жарылыспен бұзу» пәні бойынша

<u>1-тәжірибелік жұмыс</u>. Бұрғылау машиналары мен түрлері, негізгі сипаттамалары және олардың өнімділігін есептеу жолдары

Қатты таужынысы массивтерін жарылыс күшімен қопару үшін оның ішіне шпур немесе ұңғыма бұрғылайды. Сол жасанды теспелерге ЖЗ оқтамдары салынып белгіленген тәртіппен, талап етілетін нәтижені алу үшін аттырылады. Бұрғылау процесі забойдағы таужыныстарын бұрғылау аспабымен қопару мен оны шпур немесе ұңғымадан шығарып тазалаудан тұрады.

Шпурлар мен ұңғымаларды бұрғылау үшін әртүрлі бұрғылар мен балғалар, бұрғылау арбалары, бұрғылау станоктары мен қондырғылары қолданылады. Кез келген бұрғылау әдісі: жұмысты бастау үшін бұрғылау қондырғысын дайындау; ұңғымаларды бұрғылау және тазалау; қабылданған тереңдікті қамтамасыз ету үшін бұрғыны жалғап өсіру және жұмыс біткеннен кейін оны қайта бұзу; жарамсыз бұрғы аспаптарын ауыстыру және машинаны жаңа бұрғылау нүктесіне жақындату, т.б. сияқты негізгі операцияларды орындаумен байланысты.

Қазіргі кезде бұрғылаудың бірнеше: айналмалы бұрғылау; соққылап бұрғылау; соқпа-айналымды және айналсоқ бұрғылау (механикалық бұрғылау әдістері); от арқылы және комбинациялы бұрғылау, сонымен қатар электрлі импульсті бұрғылау түрі қолданылады [1, 2].

Механикалық бұрғылау әдістері айналмалы және соққылы болып бөлінеді.

Айналмалы бұрғылау кезінде аспап өз осьінде айналады және оның осьі шпур немесе ұңғыма осьімен сәйкес келіп, бір уақытта забойға аздаған күшпен итеріп отырады. Соның әсерінен таужыныстары қопарылып, оның қалдықтары шпур ішінен бұрғы қалақтары көмегімен сумен жуыла отырып немесе ауа үрлеу арқылы сыртқа шығарылады.

Соққылы бұрғылау кезінде соққы бөлшегінің көмегімен аспап забойға соққы жасап, жүзінің жұмысы арқасында таужыныстарын қопарады. Әрбір соққыдан кейін бұрғы аспабы сәл бұрыш жасап айналады. Соққылы бұрғылаудың өзі бір неше түрлерге бөлінеді.

Соққылап-бұрып бұрғылау. Бұрғылаудың бұл түрінде аспап соққы арасында балғаға орнатылған бұрғыш қондырғы көмегімен бұрылып отырады. Ал арқанды-соққылы бұрғылау кезінде қашау, арқанды құлып және арқанның серпінді қасиетінің арқасында бұрылып отырады.

Соқпа-айналымды бұрғылау. Бұл әдісте бұрғылау жұмысы айналысқа тәуелсіз пневмосоққы және бұрғылау балғасы көмегімен орындалады. Яғни үзіліссіз айналып тұрған бұрғыны соғып отырады. Мұнда таужыныстары әрбір соққының күшімен қопарылады.

Айналсоқ бұрғылау. Мұнда да үзіліссіз өз осьінде айналып тұрған бұрғыны соғып отырады, бірақ мұндағы соққы күші алдыңғы әдістегіден 10 есе артық болады. Әрбір соққыдан кейін бұрғы таужынысына еніп, содан кейін бұрғы айналған кезде таужынысы қопарылады.

Шарқашаулармен бұрғылау **–** соққылап бұрғылау әдісіне жатады. Мұнда шарқашаулар забойдағы таужыныстарына үйкеліп, оны қопарады.

От арқылы бұрғылау кезінде таужыныстары 2000 м/с жылдамдықпен горелкадан шыққан, температурасы 20000^0С-тан асатын жанған газ ағынынан қатты қызып қопарылады.

Ұңғымаларды жару арқылы бұрғылаған кезде таужыныстары забойға орналастырылған ЖЗ оқтамдарының кезекпен атылуы әсерінен қопарылады. Мұның екі әдісі бар: оқшанды (патронды) – сұйық немес қатты ЖЗ оқшандарының жарылыс соққысының көмегімен; ағынды – мұнда забой жоғарысынан сұйық ЖЗ компоненттері беріліп, забойда сұйық тегіс оқтам пайда болады. Оны тұтандырғыш тамшыларын шашу арқылы қоздырады (калий және натрийдің электрлі ерітінділері).

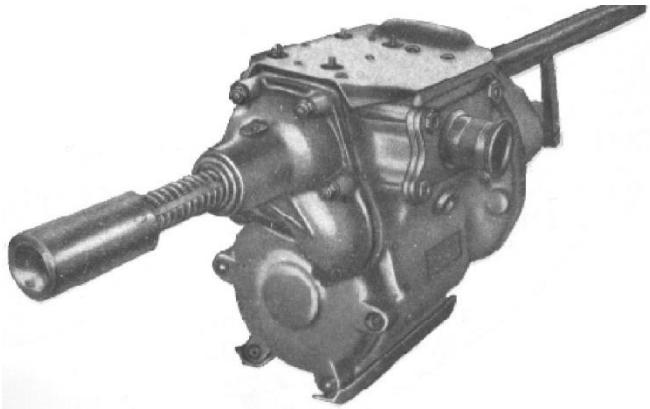
Электрлі импульсті бұрғылау кезінде ұңғыма забойындағы таужыныстары жоғары вольтті (200 кВ дейін) кернеу күшінің әсерінен қопарылады. Бұл әдісте қысқа тұйықты қоздыру үшін әртүрлі сұйықтықтарды қолдануға болады.

Сонымен қатар комбинациялы бұрғылағанда забойға бір уақытта бұрғы аспабы және от күшімен әсер етіп таужыныстарын бұзады. Бірақ бұл әдіс тау-кен өндірісінде әлі толық қолданылмайды.

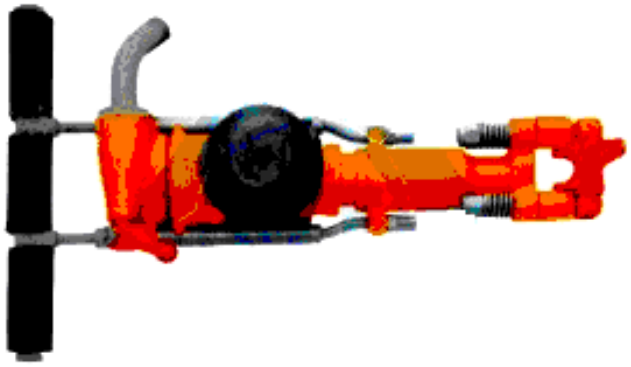
Таужыныстарын және құрылыс материалдарын (бетон және т.б.) бұрғылайтын машиналарды және оларға қосымша қолданылатын құралдарды оқулық материалдарында келтірілген бөлімдерден немесе бұрғылау жабдықтарының каталогтарынан, Қазақстан Республикасының Төтенше жағдайлар министрлігінің «Өнеркәсіп қауіпсіздігін бақылау комитетімен» республика аймағында қолдануға рұқсат етілген түрлерін таңдап алуға болады [2].



1.1-сурет. Қолдық электрлі бұрғы



1.2-сурет. Гидравликалық ұстынды бұрғы



1.3-сурет. ПР-19 қолдық бұрғы балғасының жалпы көрінісі

Бұрғылау машиналарын таңдап алу барысында мына көрсеткіштерді ескеру қажет: қазбаның түрі мен қазылу бағыты; таужынысының физика-механикалық қасиеттері.

Сонымен қатар жазық қазбалардағы шпурларды бұрғылау үшін бұрғы қондырғысын таңдаған кезде келесі негізгі жағдайлар ескерілуі қажет:

- бұрғылау машинасының түрі таужынысының бекемдік коэффициентіне сәйкес қабылдануы керек;
- бұрғылау аймағының өлшемдері қолданылатын бұрғылайтын жабдықтың өлшемдерінен үлкендеу болуы тиіс;
- бұрғыланатын шпурлардың ең үлкен ұзындығы бұрғылау машинасының техникалық сипаттамасына сәйкес қабылданып, бұрғылап-аттыру жұмыстарының паспортымен бекітілген болуы қажет;
- бұрғылау қондырғысының ені қабылданған тасымалдау көліктерінің енінен (вагонеткалар, электровоздар, тиеп-тасымалдау машиналары) артық болмауы керек.

Бұрғылау қондырғысының ауысымдық эксплуатациялық өнімділігін, бұрғылауға дайындық және аяқтау кезеңдерін ескергенде келесі формуламен анықтауға болады:

$$Q_э = \frac{T - \left(t_{пз} + t^1_{пз} + t_{от} + t_{вз}\right)}{1/\left(k_0 nv\right) + \left(t_{ман} + t_{ох} + t_к\right)}, \text{ м/ауысым;} \qquad (15)$$

мұндағы T – ауысым ұзақтығы, мин; $t_{пз}$ – жалпы дайындық-аяқтау операцияларының уақыты, бұл көрсеткіш жалпы ауысым ұзақтығының 2,5% тең деп қабылданады, мин; $t^1_{пз}$ – шпурларды бұрғылау кезіндегі дайындық-аяқтау операцияларының ұзақтығы, жалпы ауысым ұзақтығының 9,5% тең деп қабылданады, мин; $t_{от}$ – ұңғымашылардың демалуына кететін уақыт, жалпы ауысым ұзақтығының 10% тең деп қабылданады, мин; $t_{вз}$ – жарылыс жұмыстарына кететін технологиялық үзіліс уақыты, жалпы ауысым ұзақтығының 12% тең деп қабылданады, мин; n – қондырғыдағы бұрғылау машиналарының саны; k_0 – бұрғылау машиналарының бір уақытта жұмыс істеуін ескеретін коэффициент, n=2 болғанда 0,78, ал n=3 болғанда 0,73 тең болады; $t_{ман}$ – бұрғылау машиналарын орнату немесе қайта орнату бойынша манипуляторларға жұмсалатын уақыт, әдетте 1 м шпурға 0,25–0,5 аралығында

қабылданады; $t_{ох}$ – бұрғы басының қайта жүріс уақыты, 1 м шпурға $t_{ох}=1/\nu_{ох}$, мұндағы $\nu_{ох}$ – қайта жүріс жылдамдығы, орташа есеппен 20 м/мин деп қабылданады; $t_к$ – бұрғытәждерін ауыстыруға кететін уақыт, 1 м шпурға 0,1 мин шамасында қабылданады; ν – нақты бұрғылау жылдамдығы (м/мин), таужыныстарының бекемдігіне байланысты, бұрғылау машинасының техникалық сипаттамасына сәйкес қабылданады. Соққылау принципінде жұмыс істейтін машиналардың бұрғылау жылдамдығын (мм/мин) келесі эмпирикалық формула бойынша анықтауға болады:

$$v = 13400\, An / \left(d^2 \sigma_{сж}^{0,59}\right), \text{ мм/мин;} \qquad (16)$$

мұндағы А – поршень соққысының қуаты, Дж; n – поршень соққысының жиілігі, Гц; d – шпур диаметрі, мм; $\sigma_{сж}$ – таужынысының сығылуға мықтылық шегі, МПа·10.

Бұрғылау машиналарын қолданып шпурларды бұрғылаудың ауысымдық уақыт нормасын анықтау үшін келесі формуланы қолдануға болады:

$$H_в = \frac{\left(T - t_{пз} - t_{об} - t_{лн}\right) n k_0}{\left(t_0 + t_в\right) 1{,}07}, \text{ м/ауысым;} \qquad (17)$$

мұндағы $t_{пз}$ – дайындық-аяқтау операцияларын орындауға жұмсалатын жалпы уақыт, 40-45 мин тең деп қабылдауға болады; $t_{об}$ – қондырғыны қарап-бақылауға кететін уақыт, ол қондырғының конструкциясына байланысты пневматикалық жетегі бар машиналар үшін 30 мин, ал дизельді жетегі бар машиналар үшін 60 мин (майлау, май құю уақыттарын ескергенде); $t_0 = 1/\nu$ – 1 м шпурды бұрғылауға жұмсалатын негізгі уақыт мин/м (ν – бұрғылаудың нақты уақыты); $t_в$ – бұрғылау кезіндегі көмекші уақыт, 0,5–0,8 мин/м; 1,07 – демалу коэффициенті; $t_{лн}$ = 10 мин – жұмысшының жеке уақыты, қалған деректерді 1.24 формуладан қабылдауға болады.

Мысал. ПК-75 маркалы екі бұрғылау машинасы бар бұрғылау қондырғысының ауысымдық эксплуатациялық өнімділігін есептейміз [2]. Қондырғының жетегі дизель және ауысым кезінде бірнеше забойда қолданылады (жарылыс жұмыстары кезінде бұрғылау машинасының жұмысы басқа забойда жалғаса береді, сондықтан $t_{вз}$=0). Бір бұрғылау қондырғысында бір жұмысшы қызмет атқаратын болса, қазбаның ауысымдық нормасын да анықтаймыз.

Шешімі. 1. ПК-75 маркалы бұрғылау машинасының техникалық сипаттамаларынан есепке қажет келесі мәліметтерді таңдап, қабылдаймыз: А=147 Дж; n=43,3 Гц; d=42 мм.

Таужынысының сығылуға мықтылық шегі $\sigma_{сж}$= 100f (МПа·10)=1500.

Бұрғылау жылдамдығы 1.25 формулаға сәйкес:

$$v = 13400 \cdot 147 \cdot 43{,}3 / \left(42^2 \cdot 1500^{0,59}\right) = 647 \text{ мм/мин} = 0{,}647 \text{ м/мин.}$$

2. Бұрғылау қондырғысының ауысымдық эксплуатациялық өнімділігін (1.24) формула бойынша анықтаймыз. Ол үшін келесі мәліметтерді қабылдаймыз: Т = 360 мин; $t_{пз}$ = 0,025·360 = 9 мин; $t_{от}$ = 0,1·360 = 36 мин; $t^1_{пз}$ = 0,095·360 = 34 мин; $t_{вз}$ = 0; n = 2; k_0 = 0,78; $t_{ман}$ = 0,4 мин/м; $t_{ох}$ = 1/20 = 0,05 мин/м; $t_к$ = 0,1 мин/м:

$$Q_э = \frac{360 - (9 + 34 + 36 + 0)}{1/(2 \cdot 0{,}78 \cdot 0{,}647) + (0{,}4 + 0{,}05 + 0{,}1)} = 182{,}5 \text{ м/ауысым.}$$

3. (17) формула бойынша уақыт нормасын анықтаймыз. Ол үшін, Т = 360 мин; $t_{пз}$ = 40 мин; $t_{об}$ = 60 мин; $t_{лн}$ = 10 мин; n = 2; k_0 = 0,78; t_0 = 1/0,647 = 1,545 мин/м; $t_в$ = 0,5 мин/м:

$$H_в = \frac{(360 - 40 - 60 - 10) \cdot 2 \cdot 0{,}78}{(1{,}545 + 0{,}5) \cdot 1{,}07} = 174 \text{ м/ауысым.}$$

Әдістемелік ұсыныс: Тәжірибелік жұмыс бойынша бұрғы машиналарының түрін және маркасын, есептеу әдістері мен тапсырмасын әрбір студенттерге жеке варианттар бойынша оқытушы ұсынады.

Тәжірибелік жұмысты орындау талаптары (1-кесте): Берілген нұсқа бойынша бұрғылау машинасының (жабдығының) түрлімен терең танысу қажет және оның жұмыс істеу принциптерін меңгеру керек, негізгі сипаттамалары мен өнімділігін есептеп, тақырыпты мегеру ұсынылады. Бұрғылау машиналары жөнінде тереңірек іздену керек. Аяқталған жұмысты талаптар бойынша рәсімдеп, жұмысты қорғау керек.

1-кесте. Тәжірибелік жұмыс тапсырмасы мен нұсқалары

Вариант номері	Бұрғылау машинасының түрі
1	ПК-60
2	ПР-25
3	ПР27
4	ПР30
5	КС-50
6	ПР-24Н
7	СБУ-2М
8	УБШ-201А
9	ПР-22
10	ПР-19
11	ПП-36
12	ПП-50
13	ПП-54
14	ПП-63
15	ПК50
16	ПК60
17	ПК75

18	ПК60
19	ПК120
20	ПК150
21	ПК175
22	УБШ-101
23	ПТ-48А
24	УБШ-304,
25	НКР-100
26	УБШ-201А
27	УБШ-312А

Тәжірибелік жұмыс бойынша бақылау сұрақтары:

1. Таужыныстарын және құрылыс материалдарын (бетон және т.б.) бұрғылайтын бұрғы машиналарының түрлерін және олардың жұмыс істеу принцптерін түсіндіріңіз?
2. Қазіргі кезде құрылыс салаларында, тау-кен өнеркәсіптерінде қолданылатын бұрғылау әдістерінің қандай түрлерін білесіз?
3. Шпурлар мен ұңғымаларды айналмалы бұрғылау әдісі қалай іске асырылады?
4. Шпурлар мен ұңғымаларды соққылы бұрғылау әдісі қалай іске асырылады?
5. Батырма пневмосоққылағыштардың жұмыс істеу принциптері?
6. ТМД елдерінен және шет елдерден шығарылатын бұрғылау жабдықтары мен машиналарының қандай түрлерін білесіз?

Негізгі әдебиет: **1** [7-55]; **2** [9-34].