СӘТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ SATBAYEV UNIVERSITY

MIN4621 «Жерасты құрылысының объектілері» пәнінен

«6B07205» – «Тау-кен инженериясы» мамандығы студенттеріне арналған

4-дәріс: «Жазық тау-кен қазбаларын бекітудің заманауй жаңа әдістері. Бүрікпебетонның жаңа құрамдары»

Оқытушы: Алменов Талгат Макулбекович, техн.ғыл.канд., «Тау-кен ісі» кафедрасының профессоры

Эл.почта: T.Almenov@satbayev.university

4-дәріс. Төртінші дәріс тақырыбы: «Жазық тау-кен қазбаларын бекіту әдістері»

Дәріс тақырыбын өтудің негізгі мақсаты: кен өндіру мақсатында және басқа да мақсаттарға арналып салынатын жазық тау-кен қазбалары мен жерасты ғимараттарының бекітпелеріне қойылатын талаптарды, негізгі ережелер мен мәліметтерді білім алушыларға түсіндіру.

Дәріс тақырыбының жоспары:

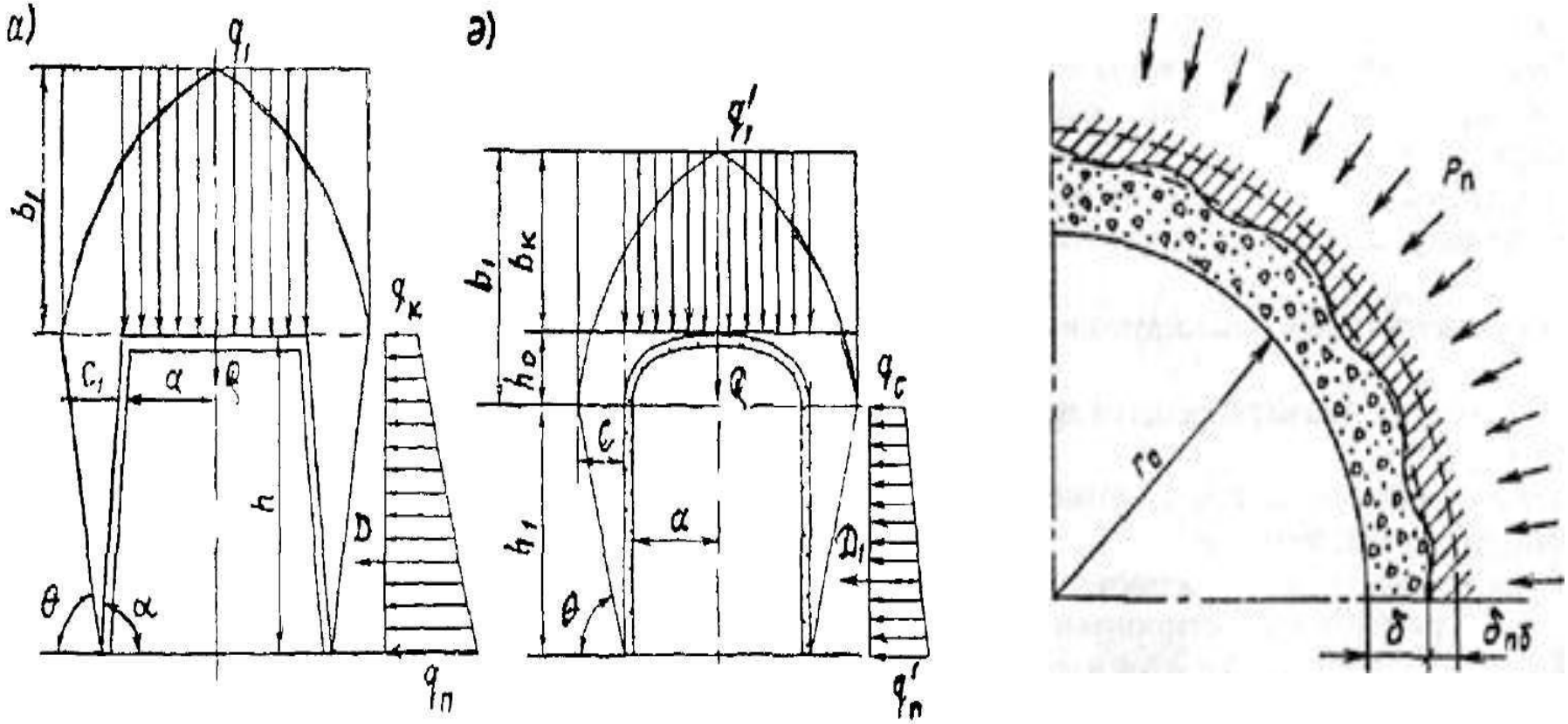
1. Жерасты тау-кен қазбаларының бекітпелері жөніндегі мәліметтер;

2. Қазба бекітпелеріне қойылатын талаптар;

3. Уақытша және тұрақты бекітпелер;

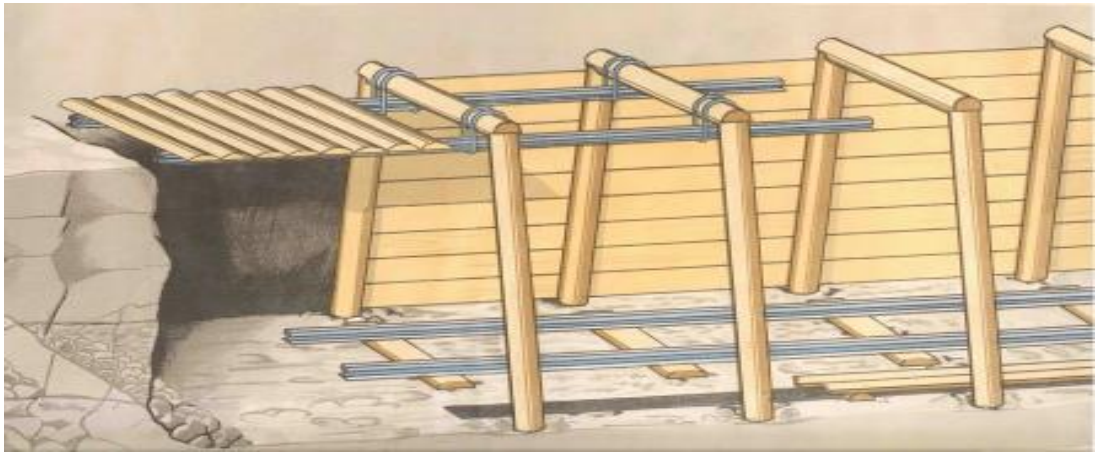
4. Бақылау сұрақтары мен ұсынылатын әдебиеттер.

1. Жерасты тау-кен қазбаларының бекітпелері жөніндегі мәліметтер. Жерасты тау-кен қазбаларының бекітпелері қазбаны қоршаған жыныстардың қазбаға опырылып құлап түспеуінен қорғайды және осы қазбаның өлшемдерінің бүкіл пайдалану мерзімінде өзгермеуін қамтамасыз етуге тиісті.



1-сурет. Қазба өтілгендегі оның бекітпесіне кернеулі-деформациялық жүктемелердің әсер ету сұлбасы

Қазбаларды бекітпелеу технологиясы дегеніміз – жерасты қазбаларының бүкіл пайдалану мерзімінде тұрақты тұруын қамтамасыз етуге арналған инженерлік құрылымды жасаудың әдістері мен операцияларының жиынтығы [1, 2, 3].



2-сурет. Бекітпенің (ағаш) ұзына бойғы орнатылған сұлбасы

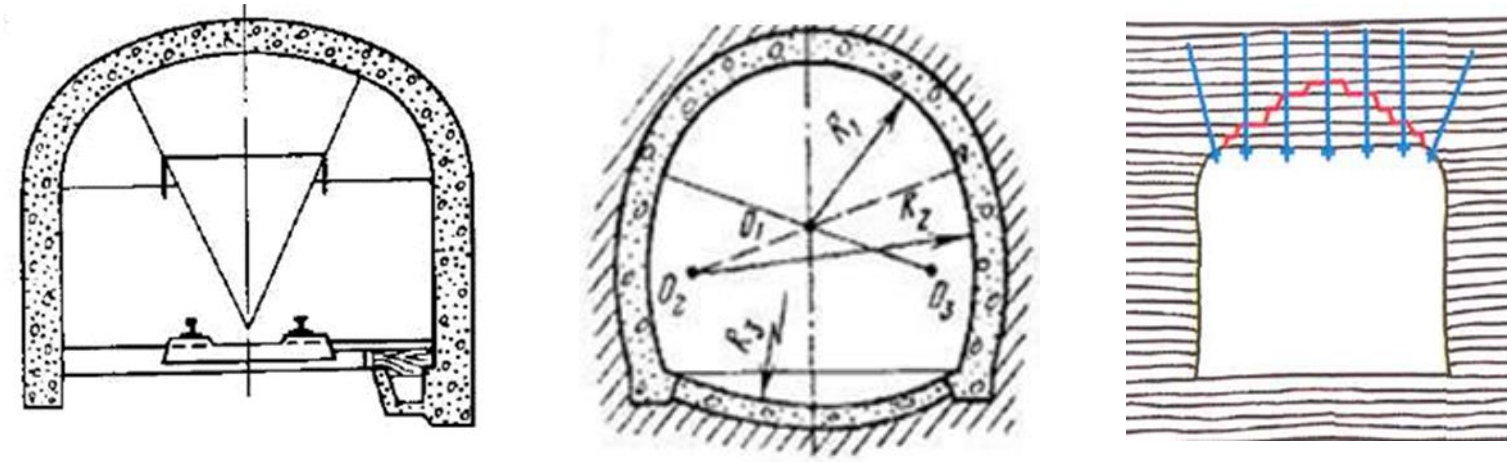
Қазбаларды бекітудің қарапайым технологиясы осы қазбаны жүргізу циклінің тұрақты бекітпе орнатуға арналған бір операциясы болып табылады.

Қопарылған жыныстар алынып болған соң, қазба кеңістігі бекітіледі. Қауіпсіздік ережелері бойынша бекітпе қазба забойынан 3 метрден артық қалыс қалмауға тиісті. Тау-кен қазбасының бекітпесі тек қана қазбаның өлшемдерін сақтау және адамдар мен жабдықтарды қорғаумен қатар, қазбаға түсетін тау қысымын қабылдап алу және оны басқару үшінде керек.

Сондықтанда II-94-80 ҚНжЕ талаптары бойынша, шахта құрылысы мен қазбаларды пайдалану кездерінде болатын жайсыз жүктемелердің жиынтығын ескере отырып, қазба бекітпелерін есептеу керек. Қазба бекітпе құрылымдарын есептеу жолдарын осы курсымыздан қарастырамыз және де осы жерасты ғимараттарының конструкцияларын есептеп негіздеу әдістерін арнайы әдебиеттерден терең меңгеруге болады [1, 2, 3, 5, 7, 9].

Қазба бекітпелеріне қойылатын талаптар: адамдардың жерасты қазбасында қауіпсіз жұмыс істеуін қамтамасыз етуі керек; қазбаға түсетін қысымдарға төтеп беруі; қазбаның көлденең қимасының мүмкіндігінше жобаға сәйкес болуы; қазба ішіндегі ауа жүрісіне аэродинамикалық кедергі сінің аз болуын қамтамасыз етуі; оларды орнату және пайдалану экономикалық жағынан тиімді және қазбаларды пайдаланудың толық мерзімі бойынша қызмет етуі қажет.

Сонымен қатар, бекітпе әрқашанда тау-кен қазбаларының тұрақты және қауіпсіз қызмет етуіне жағдай туғызуы керек. Яғни, өндірістік үрдістердің , қазбаның құрылысы және пайдалану кезеңдерінде дағдарыссыз жүргізілуін қамтамасыз етуі керек. Сондықтанда олардың материалдары мен құрылымдарына қойылатын талаптар да жоғары. Яғни, ол талаптарға келесілерді айтуға болады: бекітпелердің құрылымдары жасауға қарапайым, тасуға ыңғайлы, қайта қолдануға болатындай және көлемі мейлінше аз болуға тиісті; бекітпелерді механикаландырылған әдіспен, еңбекті және уақытты мейлінше аз жұмсап, орнатуға мүмкіндік тудыруы керек; бекітпе материалдары коррозиядан қорғалуы керек; бекітпе құрылымы мен материалдары қазбаны бүкіл пайдалану мерзіміне дейін шыдас беріп, бұзылмай тұруға тиісті.



3-сурет. Қазбаға онатылған бекітпелердің көлденең қима сұлбасы

Бекітпенің түрі мен құрылымы сілімдегі таужыныстарының физика-механикалық қасиеттеріне байланысты қазбаға түсетін тау қысымының мөлшеріне және бағытына, қазбаның көлденең қимасының пішіні мен аудандарына, қазба жүргізудің технологиялық әдістеріне, кен алу жұмыстарының қазбаға тигізетін әсеріне және т.с.с. факторларға байланысты болады.

Қазбаларды бекіту көп еңбек шығыны жұмсалатын қымбат процесс болып табылады. Қазбаны бекітуге бүкіл қазба өтуге жұмсалатын қаржының 30 %-ға дейінгі мөлшері жұмсалады және басқа технологиялық процесстерге қарағанда қолмен атқаратын еңбектің де мөлшері көп деуге болады.

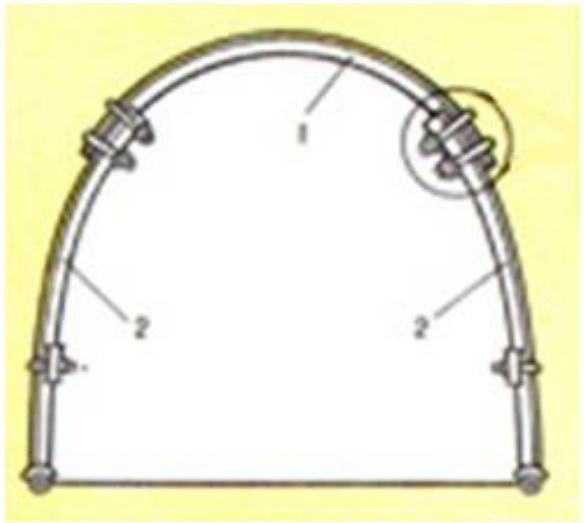
Бірақта бекітпелердің казіргі құрылымдарының түрлеріне байланысты оларды орнатуды механикаландыру деңгейі: металдан – 50 %, ағаштан – 59 %, тұтас бетоннан – 71 %, анкерлі – 80 % және бүрікпебетоннан – 95 %.

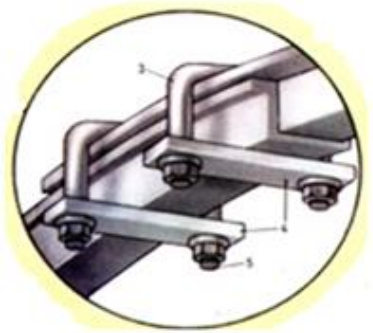
Қазбалардың көлденең қимасының аудандарының өзгеруі (қазба тар болуы және т.б.) қазба жүргізудің жылдамдығын тежейді.

Бекітпелерді орнату технологиясы, олардың құрылымдары мен пайдалану шарттары арнайы нұсқаулармен шектеледі. Қазбаларды тұрақты бекітпелермен бекіту әрбір қазбаға лайықтап арнайы дайындалған қазбаны өтудің (жүргізудің) және оны бекітудің құжаттарына сәйкес жүргізілуі тиіс.

Жазық және көлбеу қазбалардың бекітпелері қолданылатын материалдары мен құрылымдарының түрлеріне қарай бірнеше нышандармен жүйеленеді: материалдары бойынша – ағаш, металл, бетон, тас және т.с.с.; құрылымы бойынша – тұтас және жақтаулы (рамалы); қазбаның көлденең қимасының пішіні бойынша – трапеция тәрізді, тікбұрышты аркалы, дөңгелек, эллипс тәрізді; қызмет істеу сипаттамасы бойынша – қатаң, отырмалы және топсалы; атқаратын міндеті бойынша – уақытша және тұрақты.





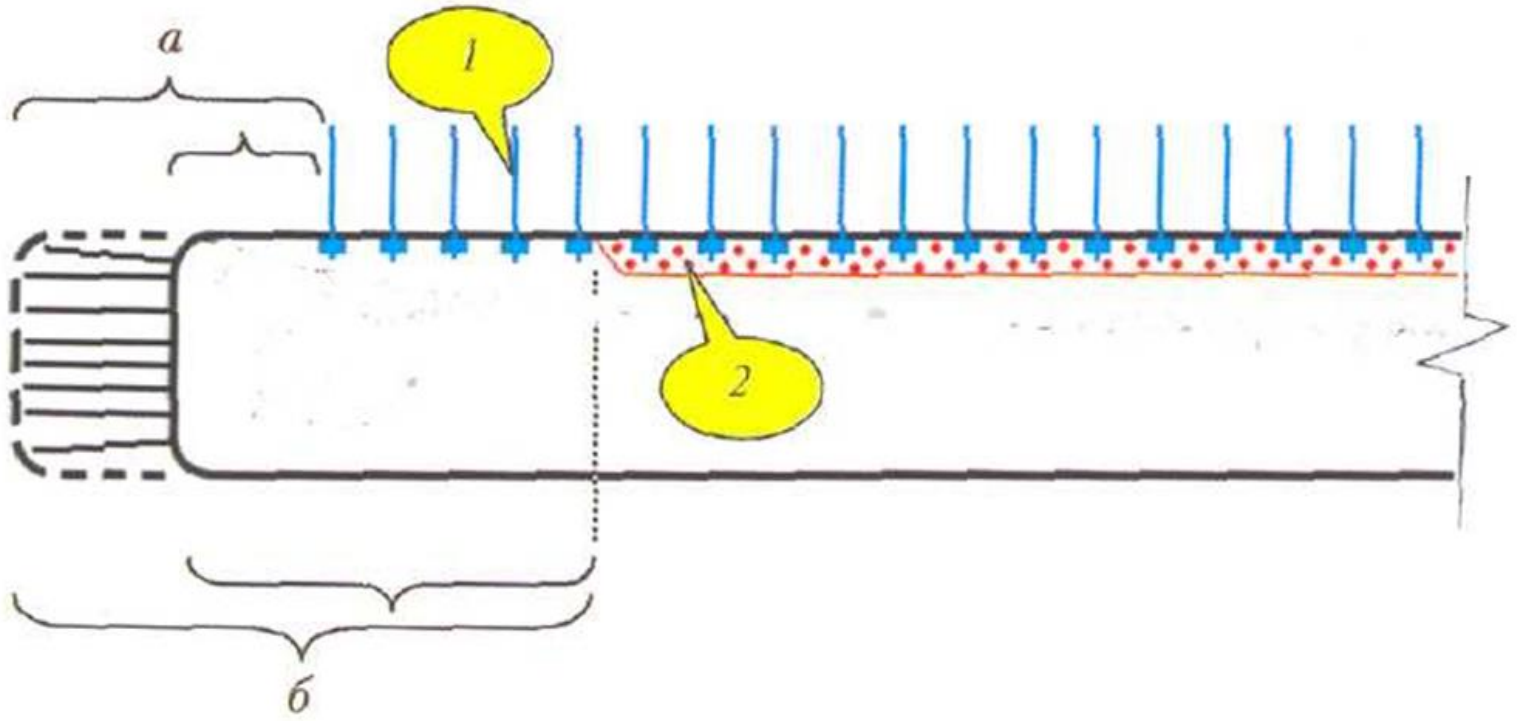


4-сурет. Тұрақты орнатылған металл бекітпесінің сұлбасы

Уақытша бекітпе. Уақытша бекітпе қазбаның забойындағы адамдар мен жабдықтарды, негізгі бекітпе орнатылғанша, қазбаның төбесінен және кабырғаларынан опырылып түсетін жыныс кесектерінен қорғау үшін орнаталады [1, 2] .

Қазбаларды бұрғылап-аттыру әдісімен жүргізгенде жарылыстан кейін қазбаны желдетіп болған соң, тау-кен шебері немесе шебер аттырушы мен аттырушы жұмыскер қазба забойының қауіпсіздік жағдайын тексереді. Олар шпурлардағы зарядтардың толық жарылғандығын тексереді. Жарылыс кезінде зақымдалған бекітпелерді жөндеп қалпына келтіреді. Забой кеңістігіндегі қазбаның төбесіндегі және қабырғаларындағы ілініп тұрған жыныстарды түсіріп, қазбаны қауіпсіз жағдайға келтіреді. Себебі, қазбаның төбесінен және қабырғаларынан құлаған жыныстар адамдар мен жабдықтарды зақымдауы мүмкін.

Тұрақты бекітпенің қазба забойынан қанша қалыс қалуы жоба бойынша белгіленеді және ол уақытша бекітпенің түріне байланысты болады. Қазба бетон немесе темірбетон тұрақты бекітпелерінен басқа бекітпелермен бекітілетін болса, онда олардың забойдан қалыс қалуы 3 метрден аспауға тиісті. Бұл мөлшер қазба салынатын таужыныстарының орнықтылығына байланысты, бекіту паспортында көрсетіледі



а)-анкер бекітпесі (1); б) бүрікпебетон бекітпесі (2).
5-сурет. Қазбаға орнатылған бекітпенің забойдан қалу (қалыс) қадамы

Сондықтанда, қазба забойының кеңістігіне негізгі бекітпелер орнатылғанша уақытша бекітпелермен бекітудің маңызы өте зор.

Уақытша бекітпелердің құрылымы мейлінше қарапайым әрі берік, тасымалдауға ыңғайлы болуға тиісті және олар механикалындырған әдіспен орнатуға мүмкіндік тудыруы қажет.

Дұрыс таңдалынып алынған уақытша бекітпелер бірнеше рет қайта қолдануға жарайтын болуы керек.

Уақытша бекітпелер ретінде, жақтаулы (тіреулі) ағаш, металл бекітпелері, бүрікпебетон, анкер бекітпелері және т.б. бекітпелер қолданылуы мүмкін.

Бүрікпебетон бекітпесін негізінен торкретбетон бекітпесінің жетілдірілген түрі деуге болады. Бірінші рет торкретбетон жайлы 1910 жылы Нью-Йоркте өткен цементті қолданушылар съездінде Д.Л. Прентисс «Қолмен бетондауға және торкреттеуге сығылған ауаны қолдану» атты баяндама жасады. Мұнда торкреттеу әдісін тау-кен саласында қолдануға болатындығы айтылды. Содан кейін 1914 жылы «Броцталь» шахтасында бірінші рет торкретбетонды қолдану сынағы жүргізілді.

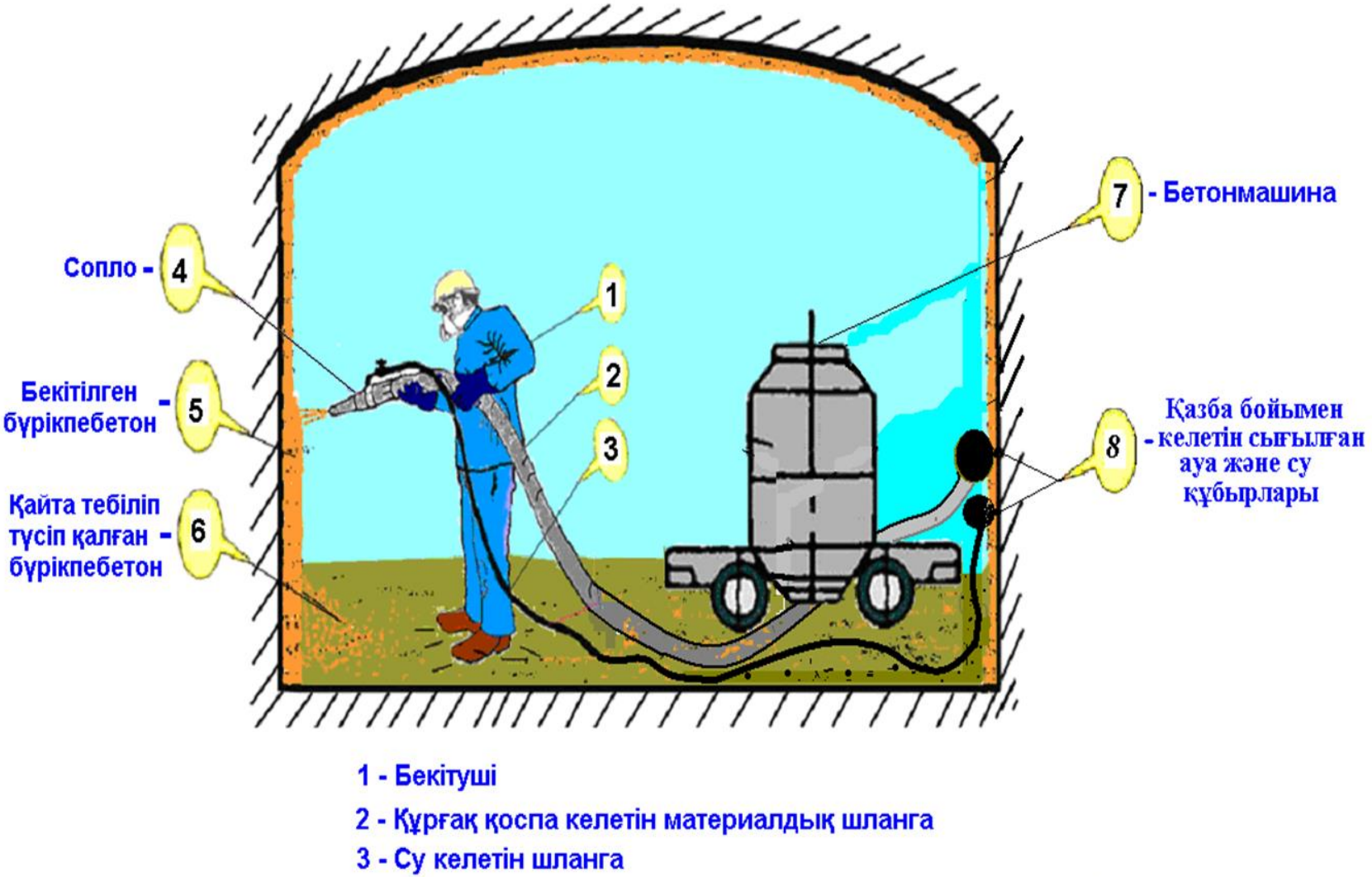
Ресейде торкреттеуші цемент-пушкы бірінші рет 1916 жылы пайда болды, ол сынақтардан жақсы өтседе кең қолданыс тапқан жоқ. Кеңестер одағында 1924 жылы цемент-пушкы Волоховск ГЭС құрылысында қолданылған. Бұл әдіс жобамен сол жылдары Донбасс шахталарында да қолданыла бастаған.

Торкреттеу (торкетирование) екі латын сөзінен: «**Тектор конкрета**» яғни, «**Цементпен қаптау**» дегенді білдіреді.

Уақыт өте келе, тау-кен саласында торкретбетон бекітпесінің кеніштерде қолданылуына байланысты бұл процесс екі түрге бөлінді: **торкреттеу** және **бүрікпебетондау.**

Олардың бір-бірінен айырмашылығы **торкретбетон** бекітпесінің қалыңдығы 20-30 мм жұқа қабықша тәрізді және қосындылар құрамындағы толтырманың ең ірі мөлшері 5 мм-ге дейін болады. Ал **бүрікпебетон** бекітпесінің қалыңдығы 300 мм дейін және қосындылар құрамындағы толтырманың ең үлкен өлшемі 25 мм-ге болады [1, 2, 5].

Бүрікпебетон бекітпесін қазба бетіне қалыңдығы 3-30 см дейін қабаттап арнайы пневматикалық бүрікпебетон машиналарымен бүрку арқылы тұрғызады.



6-сурет. Қазбаны бүрікпебетон бекітпесімен бекітудің жалпы көрнісі

1960 жылы ВНИИцветмет ғылыми орталығымен бірге алдымен Шығыс Қазақстан түсті металлургия кеніштерінде, содан соң, Текелі және Золототушинск кеніштерінде бекемдігі М.М.Протодъяконов шкаласы бойынша аралығындағы хлорит-серицитті бұзылған тақтатастарда жазық қазбаларды өту кезінде бүрікпебетон бекітпесін қолдану сынағы жүргізілген. Тәжірибелі сынақтар нәтижелері тұрақсыз жыныстарда да, жазық қазбаларды бүрікпебетонмен бекітіп жүргізуге болатындығы нақтылы іс жүзінде дәлелденген.





Швейцарияның Франсискус автокөлік тоннелі құрылысында металл анкерлер және бүрікпебетон құранды бекітпесі қолданылған. Бекітпелеу технологиясы келесідей: алдымен ұсақ түйіршікті толтырмалардан тұратын қалыңдығы 8 см бүрікпебетон жабындысы, одан әрі, құрамы ірі түйіршікті толтырмалардан тұратын бүрікпебетонмен бекітпе қалыңдығын 15-16 см-ге дейін жеткізген. Тоннел бекітпесінің беті тегіс және әсем болуы үшін тағыда бүрікпе қалыңдығы 1-1,5 см қылып, әктас қосылған ұсақ толтырмалар қолданылып бекітілген.

Бүрікпебетон бекітпесі жабындысының қалыңдығын қазба салынатын таужыныстары массивінің физико-механикалық қасиеттеріне (бекемдік коэффициенті, жарықшақтығы т.б.), орнықтылық категорияларына байланысты зерттеу жолдарымен қабылдауға болады. Тәжірибелерде көп жағдайларда бүрікпебетон бекітпесінің қалыңдығын келесідей етіп қабылдайды [2]: *f*=7÷9 болғанда бекітпенің қалыңдығын 4-6 см; *f*=10÷12 – 3-5 см; *f*>12 – 2-3 см.

Бүрікпебетон бекітпесі жабындыларының қалыңдығын ҚН (СН) 238-73 (Гидротехникалық тоннельдерді жобалау нұсқаулары. М., 1974) нормативтік құжаты бойынша анықтайды.

Қазбаның пішіні тік бұрышты-күмбезді болғанда, оның ені 6 м кем болса және төбедегі таужыныстарының қосалқы беріктігі болмаса ($n_к \leq 1$ болғанда), онда бүрікпебетонның қалыңдығын мынадай формуламен анықтайды:

$$\delta_к = 0{,}35\sqrt{\frac{q_n \cdot n_n}{m_б \cdot [\sigma_p]}}, \qquad \text{(м)}$$

қосалқы беріктігі болған кезде ($nк>1$):

$$\delta_к = 0{,}35\sqrt{\frac{q_n \cdot n_n}{m_б \cdot [\sigma_p] \cdot n_к}}, \qquad \text{(м)}$$

мұндағы qn – төбе тұсындағы нормативті қысымның қарқындылығы тау қысымын есептеу әдісіне байланысты анықталады [2]; $\boldsymbol{n_n}$ – артық жүктеме коэффициенті, 1,2 тең; $m_б$ – жұмыс жағдайы коэффициенті, 0,85-тең егер бүрікпебетон армировкаланбаса, ал армировкаланған кезде 1-тең; $[\sigma_p]$ - бүрікпебетонның созылуға есепті кедергісі, олардың жобалық маркалары М300, 400, 500 болғанда және армировкалағанда кезегімен 1,2; 1,4; 1,6 МПа тең, ал армировка жоқ кезде 1,0; 1,2; 1,35 МПа. Басқа ауыр бетон маркалары үшін есепті кедергілер СНиП II-21-75 әдістемесі бойынша қабылданады.

Қазіргі таңда, бүрікпебетон бекітпесі қолданылуына қарай <u>құрғақ (сухой)</u> және <u>сулы түрдегі (мокрое)</u> бүрікпебетондау әдістері болып бөлінеді.

Сулы түрдегі бүрікпебетондау әдісі келесідей. Бүрікпенің құрамындағы цементті-құмның және судың өзара қатынасын реттей отырып, бірден бетонмашинасында жасайды немесе арнаулы бетон жасау орындарында дайындалған бетон қоймалжыңын тасымалдап, бүрікпелеу машинасына тиеу арқылы жүзеге асырады. Бетон машинасынан дайын қоймалжың, сығылған ауаның күшімен үрленіп, материалдық шланга арқылы соплоға барып, бекітпеленетін беткейге бүрікпеленеді. Ал соплодағы қоймалжыңның жүру жылдамдығын арттыру үшін, оған қосымша сығылған ауа берілетін түтік орнатылады.

<u>Сулы түрдегі бүрікпебетондау әдісінің өзіндік кемшіліктері бар.</u> Мұнда бүрікпебетондауға қолданылатын механизмдер үлкен арақашықтыққа бетон қоймалжыңын үздіксіз беруді қамтамасыз ете алмайды. Бетон қоймалжыңын тасымалдау барысында құбырлар немесе шлангалар бойында тығындар жиі қалыптасып қалады. Араластырылған дайын қоймалжың бетондалатын беткейге тікелей бүрікпеленетін болған соң, таужынысына тығыздалып жабысуы төмен болады және бұл бүрікпебетонның сапасына кері әсерін тигізеді.

Құрғақ түрдегі бүрікпебетондау әдісінің орындалу реті келесідей. Қажетті қатынастағы құрғақ цементті-құмды толтырмаларды арнаулы қоспа- араластырғышта (растворомешалка) дайындап алады. Дайындалған құрғақ қоспа бетонмашинаға (цемент-пушкаға) тиеледі. Содан соң, құрғақ қоспа, біркелкі беруді қамтамасыз ететін дозатор арқылы, сығылған ауаның күшімен, материалдық шланганың бойымен соплоға келеді. Одан сопло бойымен және оған орнатылған су шлангасының қысымымен құрғақ қосынды сумен араласып барып бекітпеленетін беткейге бүрікпеленеді.

Елімізде және шетелдерде кең қолданыс тапқан түрі **құрғақ бүрікпебетондау әдісі**.

Бүрікпебетон бекітпесі таужыныстарының физико-механикалық қасиеттеріне және конструкциялық қолданылу жағдайларына байланысты, тұтас бүрікпебетон ретінде жеке (қалыңдығы әртүрлі 2 см-ден 25 см-ге дейін) және темір немесе темірбетон анкерлерімен, металл торлармен бірге құранды (комбинациялық) бекітпе болып кеңінен қолданылады.

Дәріс бойынша бақылау сұрақтары:

1. Бүрікпебетон құрамы қандай компоненттерден тұрады?
2. Торкретбетон мен бүрікпебетон бір-бірінен айырмашылығы?
3. Бүрікпебетон бекітпесінің қалыңдығын анықтау жолдары?
4. Бүрікпебетон бекітпесі қандай шарттарда қандай қазбаларды бекітуге қолданылады?
5. Бүрікпебетон бекітпесін орнату технологиясы?

Негізгі әдебиет: [1, 2, 3];

Қосымша әдебиет: [3, 5, 6].

Назар аударғандарыңызға рахмет!!!