СӘТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ

SATBAYEV UNIVERSITY

MIN 4621 «Жерасты құрылысының объектілері» пәнінен

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

10-дәріс. Метрополитен оқпандарын өтудегі тұрақты бекітпені орнату жұмыстары

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

Эл.почта: T.Almenov@satbayev.university

Метрополитен құрылысында салынатын оқпанның бекітпелеріне қойылатын талаптарды, метро оқпандарына бекітпе түрін таңдау жолдарын, аталған оқпан қазбасын салудағы монолитті тұтас бетон бекітпесін орнату әдістерін (технологиясын), оқпанды құрастырмалы тюбингті бекітпелермен бекіту әдістерін, метро оқпанын комбинациялық бекітпелермен бекіту ерекшеліктерін үйрету дәріс тақырыбын оқытудың **негізгі мақсаты** болып саналады.

Оқпанның бекітпелеріне мынадай талаптар қойылады: оқпанның бекітпесі оның бүйірлеріне таужыныстарынан түсетін қысым-күштерге төтеп беріп, жарықшақсыз және опырылып түспей бір қалыпты бүкіл пайдалану уақытында бұзылмай тұруы тиіс. Бекітпе материалдарын оқпанның қызмет істеу уақытына сәйкестеп таңдап алады.

Бекітпелер оқпанның көлденең қимасының мейлінше аз бөлігін ғана алуы, мүмкіндігінше су өткізбеуі және оқпан бойымен жылжитын ауаға мейлінше аз аэродинамикалық кедергі келтіруі керек. Оқпан бекітпесінің қабырғалары мейлінше тік болуы керек, оның оқпан түбіне дейінгі толық тереңдігі бойынша тік жазықтықтан ауытқуы **бетон бекітпелер үшін 50мм-ден аспауға тиісті**, ал оқпан **тюбинг бекітпелермен** бекітілгенде ауытқу мөлшері **30 мм-ден аспауға тиісті**.

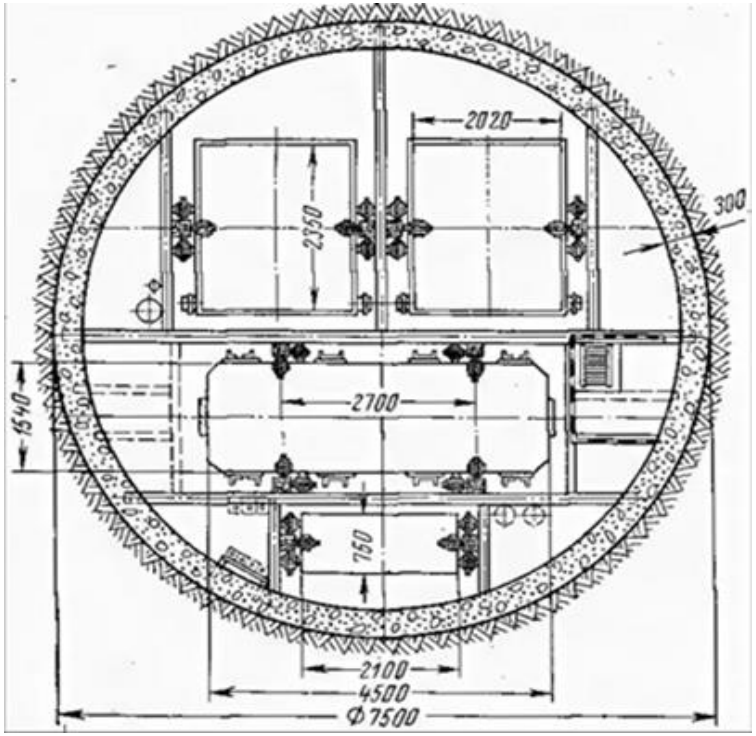
Оқпанды бекітпелеу жұмыстарына оқпан құрылысына жұмсалатын жалпы еңбек шығынының 40%-ға және қаржының 50%-ға дейінгі бөлігі жұмсалады.

Метрополитеннің оқпан қазбасын монолитті тұтас бетон бекітпесімен бекіту әдісі.

Метрополитеннің жұмыс-монтаждық оқпандарын және желдету оқпандарын бекітуде тәжірибелерде көп жағдайларда монолитті тұтас бетон бекітпесі кеңінен қолданылады **(1-сурет)**.

Себебі, оқпан қазбасын тұтас бетонмен бекітудің басқа әдістермен салыстырғанда көптеген **артықшылықтары бар**. Оны орнату жұмыстарының механикаландыру деңгейі 80-88%. Бетон қоспасын дайындаудан оны қалып сыртына құюға дейінгі көптеген операциялар механикаландырылған. Оқпанды тұтас бетонмен бекітуде еңбек өнімділігі өте жоғары.

Тұтас бетонмен бекіту темірбетон тюбингілермен салыстырғанда 1,3-1,5 есе арзан, ал оны шойын тюбингілермен салыстырғанда 5-7 есе арзан.



1-сурет. Оқпанды тұтас бетонмен бекіткендегі қазбаның көлденең қимасының сұлбасы

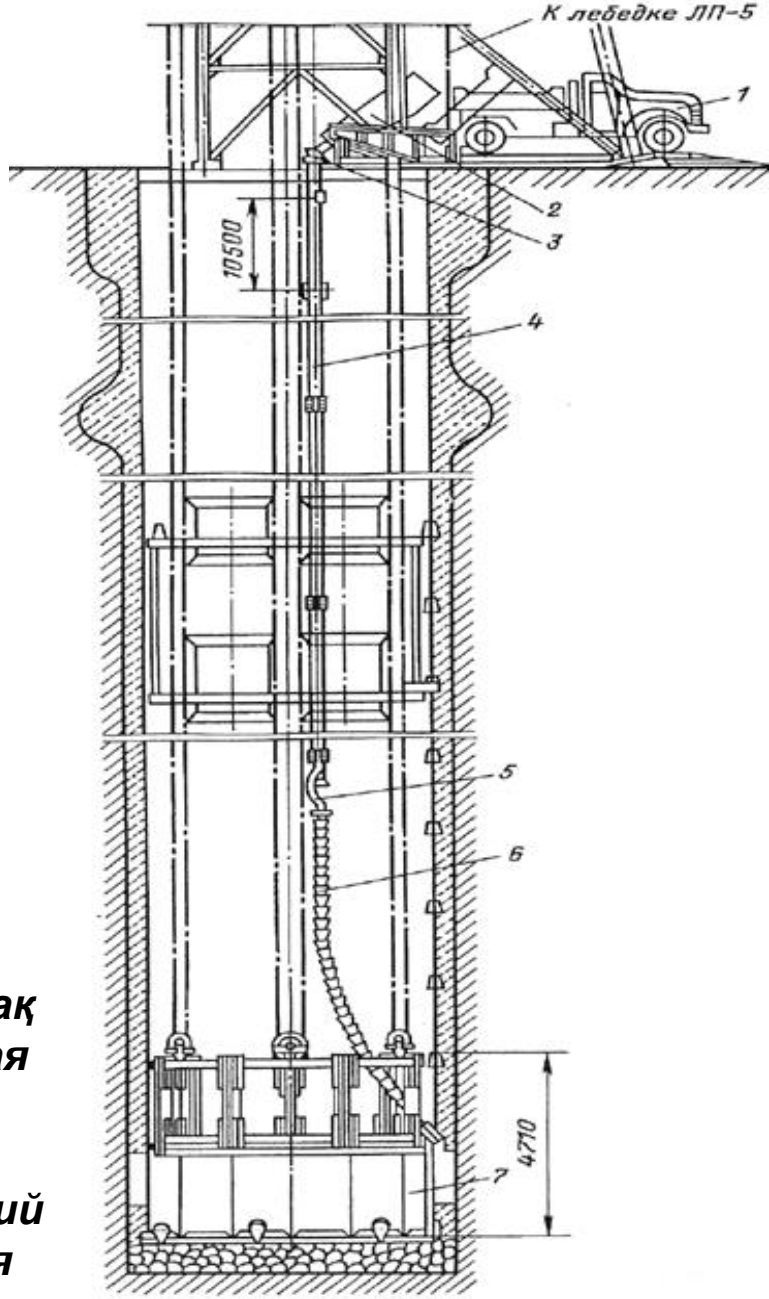
Тұтас бетонмен бекіту темірбетон тюбингілермен салыстырғанда 1,3-1,5 есе арзан, ал оны шойын тюбингілермен салыстырғанда 5-7 есе арзан. Тұтас бетонның оқпан қабырғасындағы таужыныстарымен жабысу (адгезиялық) қасиеті өте жоғары. Іс жүзінде тұтас бетон таужыныстарының қай түрімен де жақсы ұстасады. Ішкі беттері тегістеп құйылған тұтас бетон бекітпесінің аэродинамикалық кедергісі өте аз болады. Мысалы, тюбигтерден құрылған бекітпелермен салыстырғанда 3-4 есе аз. Тұтас бетоннан құйылған бекітпені ондаған жылдар бойы пайдалануға болады. Оны жасау үшін жергілікті арзан отқа төзімді құрылыс материалдарын (ұсақ тас, құм) қолдануға болады.

Оқпан қазбасын салудағы бетон бекітпесін орнатудың кешенді жұмыстарының құрамына бетон қоспасын жасау, оны оқпанға дейін және оқпан бойымен қалыпқа дейін жеткізу және қалыппен қазба қабырғасы аралығына құю сияқты **операциялар кіреді**.

Бетон қоспасын әдетте бір орталықта бірнеше нысандары бетонмен жабдықтайтын бетон зауытында немесе салынып жатқан оқпанның маңайында орналасқан бетон жасаушы торапта дайындайды. Бетон зауытынан шығатын қоспаны жүкті өзі түсіргіш автокөлікпен немесе арнайы жасалған бетон қоспасын жол бойы араластырып тұратын қондырғысы бар машиналармен тасиды. Бетон зауыты бетонды машинамен тасыған кезде қатып қалмайтындай қашықтықта орналасуы керек, яғни оқпаннан ең қашық дегенде 10-15 км жерде.

Егер орталық бетон зауыты алыста орналасса немесе мүлдем болмаса, онда оқпан алаңында жекеленген бетон жасаушы торап салынады. Жекеленген бетон жасаушы торап тұрақты немесе жылжымалы болып құрылуы мүмкін. Тұрақты қылып салынған бетон жасаушы тораптар бір немесе екі бетон араластырғыш қондырғылардан және цемент пен су қоймаланатын дозалаушы тетіктері бар шанақтардан тұрады. Бетон араластырғыш машиналардың үздікті және үздіксіз жұмыс жасайтын түрлері болады. Үздікті әрекетті бетон араластырғыш машиналарға бетон құрамына кіретін қоспаларды порциялап береді де, бетон қоспасы дайын болғаннан кейін одан түсіріп алады.

Оқпан бекітпесін өтуде бетон бекітпесін орнату реті келесідей орындалады (**2-сурет**): **Автокөлікпен (1)** әкелінген бетон қоспасын қабылдаушы **шанаққа (2)** түсіреді. Шанақты болат арқандардың және шығырдың көмегімен аударып бетон қоспасын қабылдаушы **ойыққа (воронка) 3** түсіреді. Шанақтан түскен бетон қоспасы **бетон тасушы құбырға (4)** құйылады. Бетон құбырының ұшына аспалы сөренінің деңгейінде орналасқан **бетонның жылдамдығын тежеуші құрылғы (5)** арқылы бетон қоспасы **иілмелі құбырдың (6)** бойымен келіп **қалып (7)** пен жыныс қабырғасы арлалығындағы кеңістікке тығыздалып құйылады.



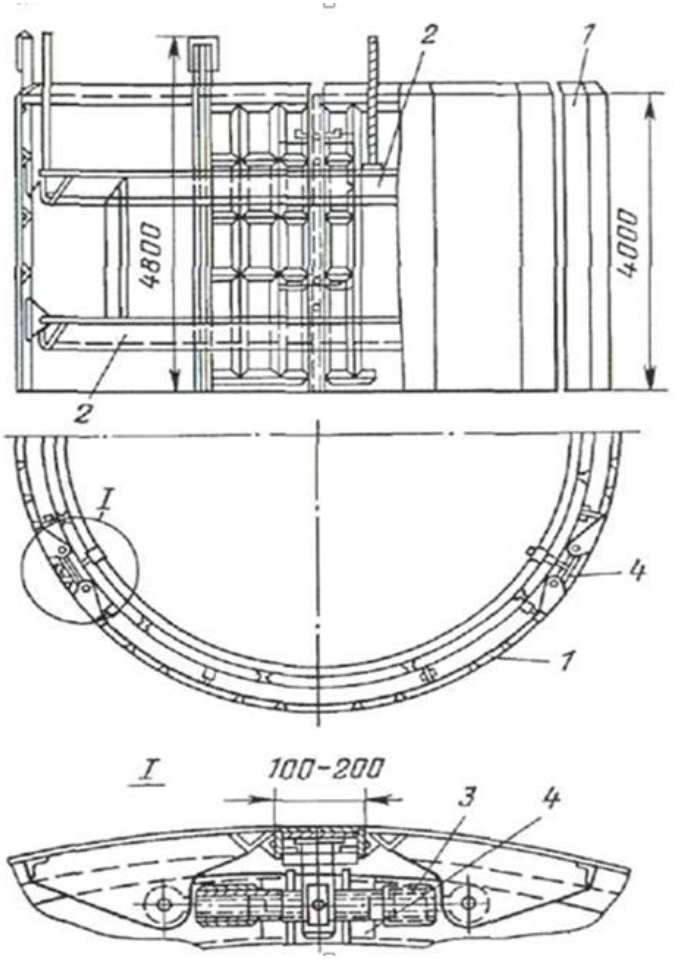
2-сурет. Оқпанды тұтас бетонмен бекітудегі қазбаның ұзына бойғы сұлбасы

1-Бетонтасығыш автокөлік; 2-қабылдаушы шанақ (приемный бункер); 3-қабылдаушы ойық (приемная воронка); 4-бетон құбыры; 5- бетонның жылдамдығын тежеуші құрылғы (гаситель скорости бетонной смеси); 6-иілмелі құбыр (гибкий бетонопровод); 7-забойдағы қалып (призабойная опалубка).

Оқпан қазбасына бетон бекітпелерін орнату үшін **құрылымдары әртүрлі жылжымалы забоймаңдық қалыптар** қолданылады. Олардың ең көп қолданылатын түрлері: **жақтаулы, секциялы**, **түптемесі бар және түптемесі жоқ, арнайы аспасыз адымдаушы**, **бетон құймасынан қолмен және механикалық әдіспен ажыратылатын қалыптар.**

Осылардың ішінде іс жүзінде ең көп қолданылатыны **секциялы қалыптар**. Секциялы қалып (**3-сурет**) қалыңдығы 5-6 мм болат жаймасынан жасалған жекеленген сегменттерден (секциялардан) 1 тұрады.

Секциялар қалыптың сыртқы қабырғасын құрайды және олар қалыптың жартылай сақина пішінді иілген екі немесе үш швеллерден тұратын қаңқасына (2) бекітіледі. Қалыптың қаңқасы өзара винттермен (форкопфтармен) 3 және салмалармен (4) қысып жалғастырылады. Винттерді және резбалы муфталарды бұрап тарттырғанда салмалар құйылған бетон қабырғаларына тіреліп қалыпты бетон құймасынан ажыратады. Сонымен қатар қалыптың сыртқы қабырғалары 8-10 см оқпанның ішіне қарай жылжып сығылып кішірейеді. Секциялы қалыптарды жер бетінде орнатылған баяу жүрісті көтерім шығырларының болат арқандарына іліп қояды.



3. Метро оқпанын құрастырмалы тюбингті бекітпемен бекіту әдісі.

Тюбингтік бекітпе (a. tubbing; H.tubbingausbau; ф. cuvelage) Жазық, көлбеу және тік тау-кен қазбаларында, сондай-ақ әртүрлі мақсаттарға арналып салынатын тоннельдерді бекітуге қолданылады. Тюбингтерді жеке блоктардан құрастыру арқылы орнатады. **Тюбингтерді болат, шойын, темір бетон** материалдарынан жасайды. ТМД елдерінде металл тюбингтік бекітпелерді Донбасс шахталарында 1911 жылдан бастап қолдана бастаған. 1928 жылдан бастап бұл бекітпені Метрополитен тоннельдерінің құрылысында кеңінен қолданылады. Бірыңғай конструкцияға тюбингтер бұрандамалармен қосылады немесе бұрандамасыз түйіседі. Әрбір тюбингте тығынмен жабылатын дөңгелек тесік қалдырылғады, осы тесік арқылы бекіту кеңістігіне тығынды цемент ерітіндісін (тампонажные смеси) енгізеді. Тюбингтердің блоктары қосылған жерлеріне (арасындағы тігістерге) кеңейетін цементті қоспалар жағылып толтырылады.

Тік қазбалар мен тоннельдерде тюбингтік бекітпе сақинадан (кольцо) тұратын тұтас цилиндр түрінде болады. Тік оқпандардың бекітпесіне тірек тәждер ретінде бетонға бекітілетін қорапты пішінді арнайы тюбингтер қолданылады. Металл (шойын немесе болат) тюбингті бекітпесі әдетте әлсіз және сулы жыныстарда арнайы тәсілдермен жүргізілетін тік оқпандар үшін қолданылады, өйткені ол жоғары беріктікке (1-1,2 МПа дейін) және су өткізбейтін бекітпе қатарына жатады.

Диаметрі 6-9 м шахта оқпандарының бекітпесінде бір сақинадағы (кольцо қатарындағы) шойын тюбингтер саны **11-ден 17-ге дейін болады, бір тюбинг салмағы 0,7-2,7 т дейін, ал, ені 1000-1500 мм дейін** болады (4-сурет).





4-сурет. Тюингті бекітпе

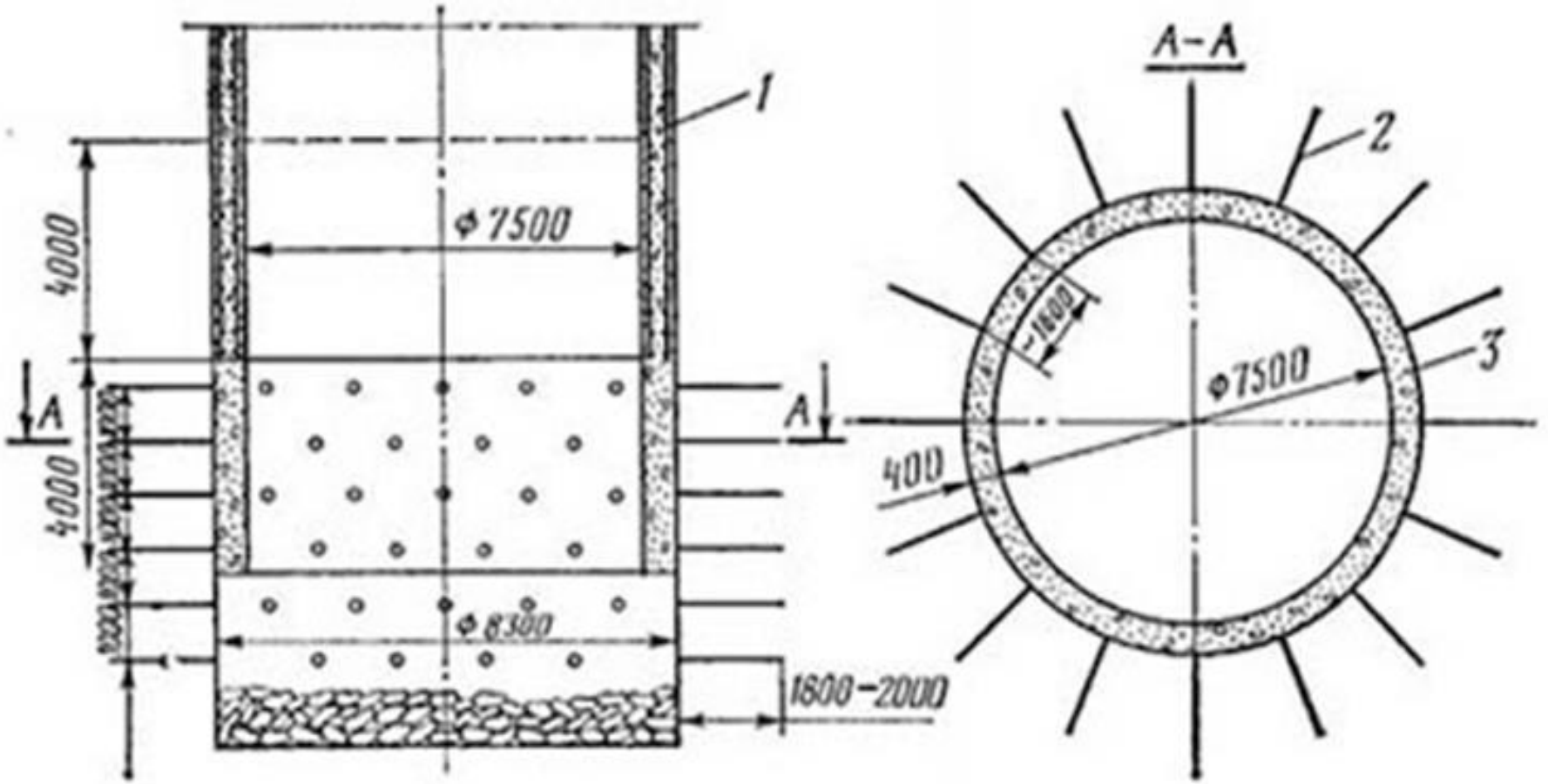
Шахта оқпанын тюбинг сақиналарымен бекіту кезінде:

а) тюбингтерді орнату аспалы жұмыс сөресінен немесе тікелей забойдан жүргізілуі тиіс; ә) негізгі тәждерді орнату кезінде пикотажды қарап шығу және сенімділігін тексеру актісі жасалуы тиіс;

ә) сегмент-тюбингтерді 1 м/с аспайтын жылдамдықпен түсіру қажет;

б) шахтаға сегменттерді түсіруге арналған тіркеме құрылғы төрт тізбектен (стропты арқандар) тұруы тиіс, олардың екеуі болттармен және екеуі сегментті ұстап тұруға арналған ілмектермен жабдықталуы тиіс. Қолданылатын арқандар (канаты) МЕМСТ талаптарына сәйкес болуы тиіс және оларды сынау туралы куәлігі болуы тиіс; арқандардың беріктік қоры көтергіш арқанның беріктік қорынан кем болмауы тиіс. Арқандарды тексеру және жарамсыз ету «Жүк көтергіш крандарды орнату және қауіпсіз пайдалану ережелері» талаптарына сәйкес жүргізілуі тиіс.

4. Метро оқпанын комбинациялық бекітпемен бекіту әдісі



1-екі қатарлы арматурамен жасалған монолитті темірбетон бекітпесі; 2-анкерлер; 3-тұтас бетон.

5-сурет - Шахта оқпанын бекітуден қолданылған анкерлер мен тұтас бетоннан (темірбетоннан) құралған комбинациялық бекітпенің орнатылған сұбасы

5. Дәріс тақырыбы бойынша бақылау сұрақтары:

1. Бетон бекітпесіне қандай талаптар қойылады, метроның оқпан құрылысын салғанда оны бетон қоспаларымен қалай жабдықтайды?
2. Оқпанды өтуде монолитті тұтас бетон бекітпелерін орнатушы кешеннің құрамына қандай жабдықтар кіреді, монолитті тұтас бетон бекітпесін орнату әдісін түсіндіріңіз?
3. Оқпанды бекітпелеуге қолданылатын қалыптарға қандай талаптар қойылады, ОС, ОМ және ОСД типті қалыптардың құрылымы қандай және оларды бетон құймасынан қалай ажыратып алады?
4. Бетон қоспасының арқатынастық құрамдарын таңдау және бетон бекітпелердің сапасын бақылау жолдары?
5. Оқпандарды түтас монолитті бетон бекітпесімен бекіту әдісінің артықшылықтары мен кемшіліктерін атаңыз?
6. Метро оқпанын комбинациялық бекітпемен бекіту әдісін түсіндіріңіз?
7. Оқпанды тюбингті бекітпелермен бекіту әдісі қалай жүзеге асады, тюбингтер қандай материалдардан жасалады, оны қолдану шарттарын және ерешеліктерін түсіндіріңіз?

6. Дәріс тақырыбын терең меңгеру үшін ұсынылатын әдебиеттер тізімі:

Негізгі: [3, 4]; Қосымша: [5, 7, 8].

Назар аударғандарыңызға рахмет!!!