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

4-ЗЕРТХАНАЛЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: Электрлі қоздыру желілерін құрастыруды үйрену және олардың схемаларын AutoCAD бағдарламасында (немесе масштаб бойынша қолмен) сызу.

«6В07205» – «Тау-кен инженерия» мамандығы үшін

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

Эл.почта: T.Almenov@satbayev.university

Алматы, 2026

«Таужыныстарын жарылыспен бұзу» пәні бойынша
4-зертханалық жұмыс. Электрлі қоздыру желілерін құрастыруды үйрену және олардың схемаларын AutoCAD бағдарламасында (немесе масштаб бойынша қолмен) сызу.

Жұмысты орындау мақсаты: Оқтамаларды электрлі әдіспен жарудағы электрлі қоздыру желілерінің жалғау схемаларын сызып үйрену.

Жұмысты орындау, өткізу және қорғау тәртібі мен мерзімі: Әрбір студент орындауға алған жұмыс тапсырмасын оқу семестрінің ***10-шы аптасының соңына дейін*** орындап, өз жұмысын қорғап тапсыруы тиіс. 4-зертханалық жұмыс тапсырмасын (сызбаларды) әрбір студентке варианттар бойынша оқытушы өзі ұсынады. Студенттерге арналған тапсырмалар (сызбалар) мен варианттары төменде келтірілді.

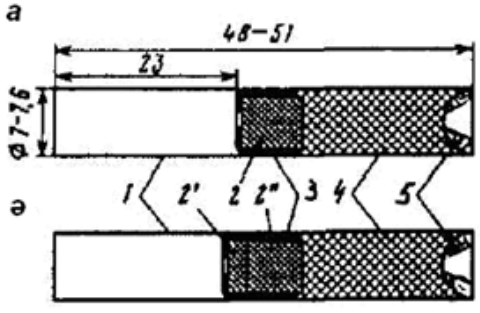
Теориялық бөлім.

ЖЗ оқтамын қоздыру үшін көлемі аз жарылыс күші қолданылады. Мысалы, дүмпіткіш капсюль (капсюль-детонатор), электродетонатор, дүмпіткіш пілте (детонирующий шнур) және аралық дүмпіткіштер. Дүмпіткіш капсюль ішіндегі өте сезімтал ЖЗ отпілтенің жану әсерінен атылады. электродетонаторті электр тоғының күшімен, яғни электр тоғының әсерінен дүмпіткіш ішіндегі көпір қызып, жанғыш затты жанады соның арқасында электродетонатор атылады. Электрсіз қоздырғанда соққы толқыны қолданылады.

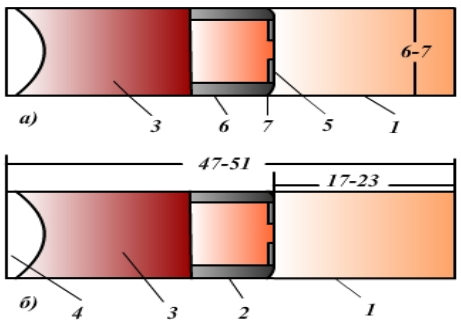
Ашық тау-кен жұмыстарында ЖЗ оқтамын қоздыру үшін өзегі қуатты ЖЗ жасалған (ТЭН, гексоген) дүмпіткіш пілте қолданылады. Дүмпіткіш пілтенінің өзі дүмпіткіш капсюль немесе электродетонаторпен қоздырылады. Өнеркәсіптік ЖЗ қоздыруға қолданылатын құралдардың жиынтығын қоздыру құралдары деп атайды.

Дүмпіткіш капсюль (капсюль-детонатор) немесе электродетонаторлерді (электродетонатор) жасауға қолданылатын ЖЗ бастапқы және екінші реттік болып бөлінеді. Бірінші реттік ЖЗ ретінде механикалық және жылулық әсерлерге өте сезімтал, көлемі аз болсада (0,05–0,5 г) атылатын күркірек сынап, қорғасын тринитрорезорцинаты (ТНРС), қорғасын азиды қолданылады.

Бастапқы қоздырғыш ЖЗ, өзінен қуаты жоғарырақ екінші реттік жарылғыш заттарды (тетрил, гексоген, ТЭН) қоздырады. *Екінші реттік қоздырғыш ЖЗ* жарылысынан аралық дүмпіткіштер, өнеркәсіптік ЖЗ немесе аралық дүмпіткіш шашкалары атылады. Аралық дүмпіткіштер салмағы 400–800 г тротил немесе тротил мен гексоген қоспасынан жасайды және ортасынан дүмпіткіштерді орналастыруға арналған тесік ойылады.



а – күркірек сынапты-тетрилді № 8С;
ə – азидті-тетрилді № 8А



1-мыс немесе алюминий гильза; 2-бастауыш қоздырғыш ЖЗ оқтамы; 3-екінші реттік қоздырғыш ЖЗ оқтамы; 4-кумулятивті ойық; 5-чашечка; 6-тенерес; 7-қорғасын азиді

1-сурет- капсюль-детонатор конструкциясы

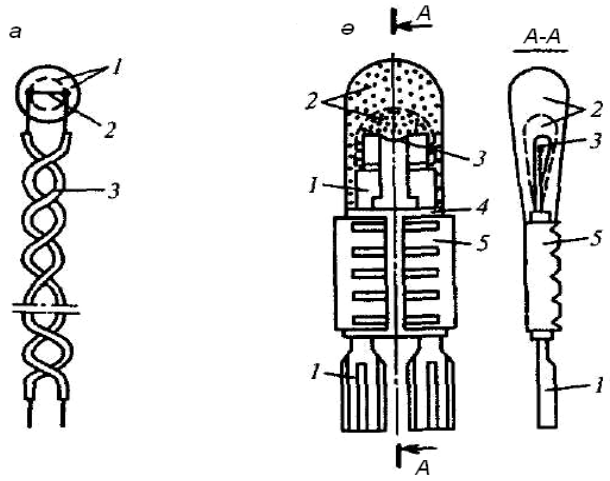
Дүмпіткіш капсюль (1-сурет, а, ә) диаметрі 6-7 мм және ұзындығы 47-51 мм, ішіне бастапқы (күркіреуік сынап (2), ТНРС (2^{1}) және қорғасын азиды (2^{11})) және екінші реттік (3) қоздырғыш ЖЗ (тетрил (4)) салынған цилиндрлі гильза (1) (мыстан, алюминийден және металл емес заттардан жасалады) [1].
Қоздыру әсерін күшейту үшін дүмпіткіш капсюльдің түбінде кумулятивті ойықша (5) болады.

Дүмпіткіш гильзасына бірінші, екінші реттік ЖЗ тығыздалып салынып, содан кейін ортасы тесік металл чашкаға орналасқан (3) бірінші реттік ЖЗ салынады. Дүмпіткіш капсюль ішіне салынатын ЖЗ, оның 2/3 бөлігін алады. Ал 1/3 бөлігі отпілтені енгізіп бекітуге арналған. Чашкадағы тесіктің диаметрі 2–2,5 мм болады. Ол отпілте арқылы жанып келген оттың бастапқы қоздырғышқа әсер етуіне арналады. ЖЗ-тың тесіктен төгілуін болдырмау үшін оны жылдам жанғыш жібек тормен жауып қояды. Дүмпіткіш капсюльдер үйкеліске, соққыға және отпен атылуға бейім, сондықтан онымен жұмыс істеген кезде өте сақ болу керек. Тау-кен өнеркәсібінде қолданылатын дүмпіткіш капсюльдер жарылғыш зат құрамына байланысты күркіреуік сынапты-тетрилді және азидті-тетрилді болып бөлінеді.

Күркіреуік сынапты-тетрилді дүмпіткіш капсюльдер 0,5 г күркіреуік сынап және 1 г тетрил салынған, мыс (КД-8МА) немесе металл емес мыспен жабылған болат (КД-8С) гильзадан тұрады. Азидті-тетрилді дүмпіткіш капсюльдерді алюминий гильзаға ішіне 0,1 г ТНРС, 0,2 г қорғасын азидын және 1 г тетрил немесе гексоген салып дайындайды.

Электрдүмпіткіш (электордетонатор) дегеніміз – электртұтандырғыш орналасқан дүмпіткіш капсюль. Электрдүмпіткіштер ішінде орналасқан қоздырғыш ЖЗ-тың түріне байланысты (күркірек сынапты тетрилді және азидті-тетрилді), жарылу уақытына байланысты (лезде, қысқа кідірісті және кідірісті) арналу мақсатына байланысты (жалпы мақсатта, сейсмикалық барлау үшін, мұнай ұңғымаларын торпедалайтын), қолдану жағдайы бойынша (сақтандырылмайтын және сақтандырғыш), адасқан токпен жарылуға бейімділігі бойынша (нормальды, төмендетілген және жарылуға бейімділігі өте төмен) болып бөледі [1, 2].

Тау-кен өнеркәсібінде жарылыс жұмыстарын жүргізу үшін кедергісі 0,5–5 Ом болатын металл көпірлі электртұтандырғыштар қолданылады. Электртұтандырғыш көпірін диаметрі 24-54 мкм, ұзындығы 5 мм нихром сымынан дайындайды. Көпір мықты немесе қозғалмалы бекітілуі мүмкін (*2.1-сурет*). Мықты бекітілген көпір қолданған кезде қауіпсіз және тұрақты болып келеді. Қызатын көпірге бір немесе екі қабатты жанғыш бас орнатылады. Ол жақсы тұтанатын материалдан жасалуы керек. Себебі, токтың берілуі әсерінен көпір қызғанда ол жылдам жанып, жалынды қоздырғыш ЖЗ-қа жеткізуі керек. Электртұтандырғыш электрдүмпіткіш гильзасына су кірмейтіндей етіп жақсы бекітіледі.

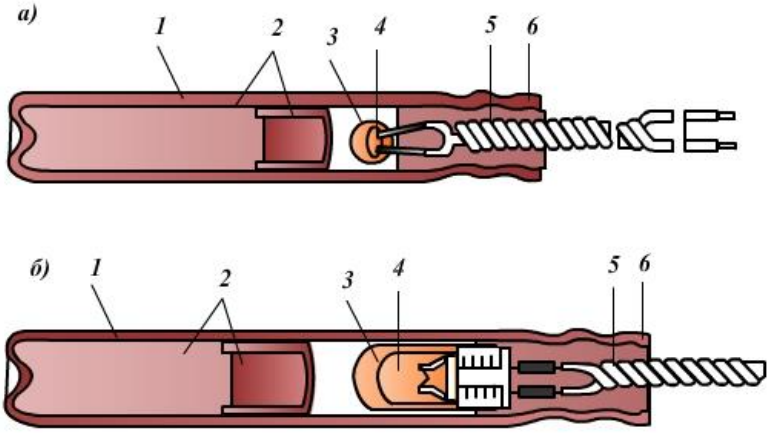


2.1-сурет. Элктртұтандырғыштардың конструкциясы:
а – қозғалмалы бекітілген; 1-тұтанғыш ұшы; 2-қызатын көпір; 3-сымдары; ә – мықты бекітілген; 1-сымдар бекітілетін канал; 2-екі қабатты тұтанғыш ұшы; 3-қызатын көпір; 4-оқшау картоны; 5-қыспалар

Электртұтандырғыштың ток келетін сымдары бір және екі өзекті болып келеді. Егер мыс сымдар қолданылса, оның диаметрі 0,5 мм, ал кедергісі 0,09 Ом/м болады. Сымдар полихлорвинил, резина және басқада оқшаулармен оқшауланады. Олардың ұзындығы 1 м-ден 4 м-ге дейін болады.

Лезде атылатын электрдүмпіткіштердің: суға төзімді ЭД-8-Э (*2.2а-сурет*), ЭД-8-Ж (*2.2ә-сурет*), сейсмикалық ЭДС, сақтандырғыш ЭД-8-ПМ, адасқан және статикалық токтарға қарсы тұра алатын ЭД-18Т термикалық тұрақты ТЭД-200, жоғары вольтты ЭДВ, т.б. маркалары шығарылады.

Электрдүмпіткіштерді аттыруға электр тогы қолданылады. Сымдарға электр тогын жіберген кезде жіңішке көпір қызады да, тұтандырғыш құрамды жандырады. Бұдан кейін пайда болған жалын мен ұшқындар чашечканың қуысынан өтіп, бірінші қоздырғышты (инициаторды) аттырады. Одан кейін екінші қоздырғыш атылады да, негізгі ЖЗ оқтамының атылысы басталады.



2.2-сурет. Қызу көпірі қозғалмалы (а) және мықты (б) бекітілген электрдүмпіткіштер сұлбасы:
1-гильзасы; 2-дүмпіткіш оқтамы; 3-көпір; 4-қабатталған тұтанғыш ұшы; 5-ток келетін сымдар; 6-пластикті қақпағы

Лезде атылатын электрдүмпіткіштер ток жіберілісімен, тоқтаусыз атылады. Сәл кідіріп атылатын электрдүмпіткіштердің (ЭДКЗ) жылдам атылатын электрдүмпіткіштерден негізгі айырмашылығы - мұнда электртұтандырғыш пен бірінші қоздырғыш арасына кідіргіш (замедлитель) салынады. Кідіргіш құрамы (жанатын заттар) қорғасындық суриктен, силикокальцийден, болмаса ферросилицийден тұрады. Бұл дүмпіткіштердің де тұтандырғыш

құрамасы қос қабат болады. Бұл электродүмпіткіштердің кешеңдеу мөлшері (милисекунд есебімен): 25; 35; 50; 75; 100; 150; 250.

Кідіріп атылатын электрдүмпіткіштердің (ЭДЗД) сәл кідіріп атылатын электрдүмпіткіштерден айырмашылығы – кідіргіш құрамында болады. Мұнда кідіргіш ретінде қорғасынды сурик, хромдық қышқыл тұздары және форросилиций қолданылады. Кідіріп атылатын электрдүмпіткіштердің кешігу мөлшері (секунд есебімен): 0,5; 0,75; 1,0; 1,5; 2,0; 4,0; 6,0; 8,0; 10. Электрдүмпіткіштерді, забойда орналасқан оқтамдарды ретімен аттыру үшін кідіріп жарылатындай етіп жасайды [1, 2].

ЭД-8-Ж электрдүмпіткіші ЭД-8-Э электрдүмпіткішінен көпірінің қатты бекітілгендігімен ерекшеленеді. Дүмпіткіштің жарылысы кезінде сынап қоспасының адамға зиян екендігіне байланысты, қазіргі кезде қорғасын азиды негізіндегі электрдүмпіткіштер және тек екінші қоздырғыш орналастырылған ЭДБИ маркасы шығарылуда. Сақтандырылмаған қуаты жоғары электрдүмпіткіштерде екінші қоздырғыш жарылғыш зат ретінде массасы 1,6 г гексоген оқтамы қолданылады. Ал қуаты жоғары электрдүмпіткіштерде гильзаға қалыңдығы 0,1 мм жалын сөндіргіш қабат салады. Электрдүмпіткіштердің гильзаларының диаметрі 7,2 мм, ұзындығы 50–70 мм, гильзасының қалыңдығы 0,2–0,3 мм, ал сақтандырғыш электрдүмпіткіштерде 0,45–0,5 мм болады.

Жоғарыда келтірілген электрдүмпіткіштерді температура 40^0С аспайтын кезде қолдануға болады. Жоғары температура болған кезде термотұрақты электрдүмпіткіштері қолданылады.

Сезімталдығы орташа электрдүмпіткіштердің қауіпсіз тогі 0,15–0,18 А болып келеді және оларды адасқан ток болмаған жағдайларда қолданады. Сезімталдығы төмен электрдүмпіткіштердің қауіпсіз тогінің мөлшері 1 А болады, оларды адасқан ток болған жағдайларда да қолдана береді. Жоғары вольтті электрдүмпіркіштердің жұмыс істейтін ең аз кернеуі 10 кВ болады.

Электр желісі электрдүмпіткіштен, аралық жалғау сымдары мен магистралдық сымнан тұрады. Магистральдық сым, аттыру машинкасына жалғанады, ал магистральдық сымға – электрдүмпіткіш сымымен жалғанатын аралық сымдар жалғанады. Желіні оқшауланған мыс, алюминий және болат сымдарынан құрастырады. Жару жұмыстарына: ВМВ, ЭР, ЭВ маркадағы сымдар, сапер сымдары СП-1, СП-2, т.б. қолданылады.

Жарылыс жұмыстарындағы электрдүмпіткіш желісін жалғау үшін: тізбекті, параллельді, параллельді-тізбекті, тізбекті-параллельді сұлбаларды қолдануға болады. Тізбекті жалғау сұлбасында электрдүмпіткіш сымдары бір-бірімен жалғанады. Ал ең соңғы электрдүмпіткіш сымы, магистраль сымға барып жалғанады. Бұл өте қарапайым жалғау сұлбасы. Бірақ мұның кемшілігі – электрдүмпіткіштердің біреуінде ақау болса, желі істемейді. Параллельді жалғау сұлбасында әрбір электрдүмпіткіш магистраль сымына жеке жалғанады. Біріккен жалғау сұлбаларында электрлі дүмпіткіштер магистраль сымдарына топталып жалғанады.

Қазбаларды қазғанда оқтамдар топтарын электрлі әдіспен аттырғанда үңгіме шпурларды лезде атылатын электрдүмпіткіштер (ЭД-8), ал кейінгі топтар – сәл баяулау кідіріп атылатын электрдүмпіткіштер (ЭД-КЗ) арқылы аттырылады. Электрдүмпіткіштерді қай сұлбамен жалғауды таңдау үшін әрбір электрдүмпіткішке келетін токты есептеу керек.

Әрбір электрдүмпіткішке келетін ток мөлшері гарантиялық токтан (айнымалы токта I=2,5 А, тұрақты токта I=1 А) кем болмауы керек. Электрлі аттыру желісінің параметрлерін мына формулалар арқылы анықтауға болады [1, 2, 10, 14].

Электрлі желідегі магистральдық сымдардың кедергісін:

$$R_м = \rho \frac{2L_м}{S}, \text{ Ом} \qquad (4.6)$$

формуласымен анықтауға болады. Мұндағы ρ – магистраль сымның меншікті кедергісі: мыс сымдарында – 0,0184 Ом·мм^2/м, алюминий сымдарында – 0,027 Ом·мм^2/м;

S – магистраль сымдардың қимасының ауданы;

$$S = \frac{\pi \cdot d^2}{4}, \text{ мм}^2; \qquad (4.7)$$

d – магистраль сымның диаметрі, мм;

$L_м$ – магистраль сымның ұзындығы;

$$L_м = k \cdot l_в \text{, м;} \qquad (4.8)$$

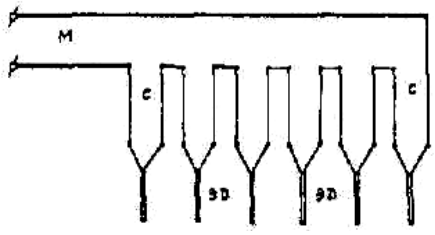
мұндағы $k = 1,1$ – магистраль сым ұзындығының артық қабылдануын ескеретін коэффициент;

$l_в$ – аттыру машинкасынан жарылыс болатын забойға дейінгі арақашықтық, м.

Желіде қолданылатын жалғау сымдарының диаметрлері әртүрлі болса, онда әрбір диаметрге жеке кедергілер анықталып, ал жалпы кедергі солардың қосындысынан келіп шығады.

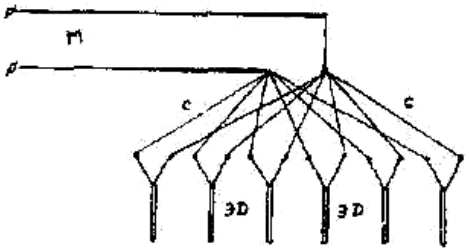
Электрдүмпіткішке келетін ток мөлшерін желінің жалғану сұлбаларына сәйкес формулалар аркылы анықтауға болады (3-сурет).

1. Тізбекті жалғау сұлбасында:



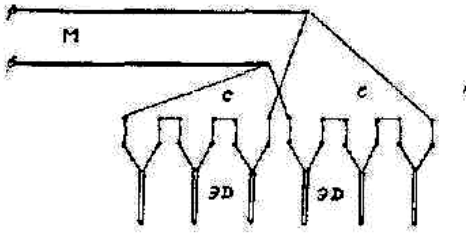
$$I = i = \frac{U}{R_м + n \cdot r} \text{, А.} \qquad (4.9)$$

***2. Параллельді жалғау сұлбасында**:*



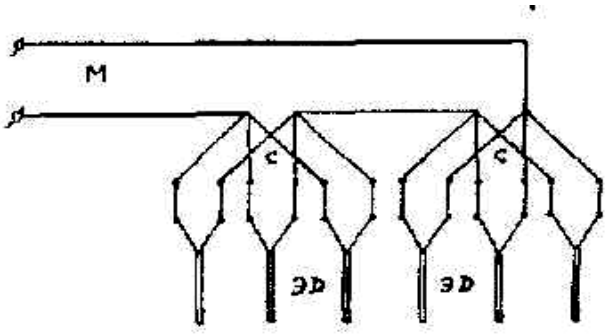
$$I = \frac{U}{R_м + r/n}; \quad i = \frac{I}{n} \text{, А.} \qquad (4.10)$$

***3. Тізбекті-параллелъді жалғау сұлбасында**:*



$$I = \frac{U}{R_м + n \cdot r/m}; \quad i = \frac{I}{m} \geq i_г \text{, А.} \qquad (4.11)$$

4. Параллельді-тізбекті жалғау сұлбасында:



$$I = \frac{U}{R_м + m \cdot r / n}; \quad i = \frac{I}{n} \geq i_г \text{, А.} \qquad (4.12)$$

мұндағы I – магистральдық сымдағы токтың мөлшері, А;

i – электрдүмпіткішке келетін ток мөлшері, А;

U – токтың кернеуі, В;

r – элетродетонатор (электрдүмпіткіш) кедергісі, r=3–4 Ом;

n – желідегі (топтағы) электрдүмпіткіштер саны;

m – топтардың саны;

$R_м$ – магистральдық сымдарының кедергісі, Ом;

3-сурет. Электрлі аттыру желілерінің жалғану сұлбалары (схемалары) формулаларымен.

Оқтамаларды электрлі әдіспен жарудағы электрлі аттыру (қоздыру) желілерін есептеуді мысалдармен түсіндіре отырып қарастырамыз.

1-мысал. Электрлі аттыру желісі тізбекті жалғанған. Желіні жалғауға қолданылатын сымның диаметрі – 1,5 мм, сым мыстан жасалған. Желідегі аттырылатын электрдүмпіткіштердің саны – 30 дана. Аттыру машинкасының забойдан арақашықтығы – 250 м. Ток кернеуі – 220 В. Электрдүмпіткішке келетін ток мөлшерін анықтаймыз [1].

Шешімі. 1. (4.6) формуланы пайдаланып электрлі желідегі магистральдық сымдардың кедергісін анықтау үшін сым қимасының ауданын анықтаймыз:

$$S = \frac{\pi \cdot d^2}{4} = \frac{3{,}14 \cdot 1{,}5^2}{4} = 1{,}8 \text{ мм}^2.$$

Магистраль сымның ұзындығы:

$$L_м = k \cdot l_в = 1{,}1 \cdot 250 = 275 \text{ м.}$$

Сонда магистральдық сымдардың кедергісі:

$$R_м = \rho \frac{2L_м}{S} = 0{,}0184 \frac{2 \cdot 275}{1{,}8} = 5{,}6 \text{ Ом.}$$

2. (4.9) формулаға сәйкес электродетонаторға (электрдүмпіткішке) келетін ток мөлшері:

$$I = i = \frac{U}{R_і + n \cdot r} = \frac{220}{5{,}6 + 30 \cdot 4} = 1{,}7 \text{ А.}$$

2-мысал. Электрлі аттыру желісі тізбекті-параллельді жалғанған. Желіні жалғауға қолданылатын сымның диаметрі – 2,0 мм, сым алюминийден жасалған. Желідегі аттырылатын электрдүмпіткіштердің саны – 40 дана. Аттыру машинкасының забойдан арақашықтығы – 300 м. Ток кернеуі – 220 В. Электрдүмпіткішке келетін ток мөлшерін анықтаймыз.

Шешімі. 1. Электрлі желідегі магистральдық сымдардың кедергісін анықтау үшін сым қимасының ауданын анықтаймыз:

$$S = \frac{\pi \cdot d^2}{4} = \frac{3{,}14 \cdot 2^2}{4} = 3{,}14 \text{ мм}^2.$$

Магистраль сымның ұзындығы:

$$L_м = k \cdot l_в = 1{,}1 \cdot 300 = 330 \text{ м.}$$

Сонда магистральдық сымдардың кедергісі:

$$R_м = \rho \frac{2L_м}{S} = 0{,}027 \frac{2 \cdot 330}{3{,}14} = 5{,}6 \text{ Ом.}$$

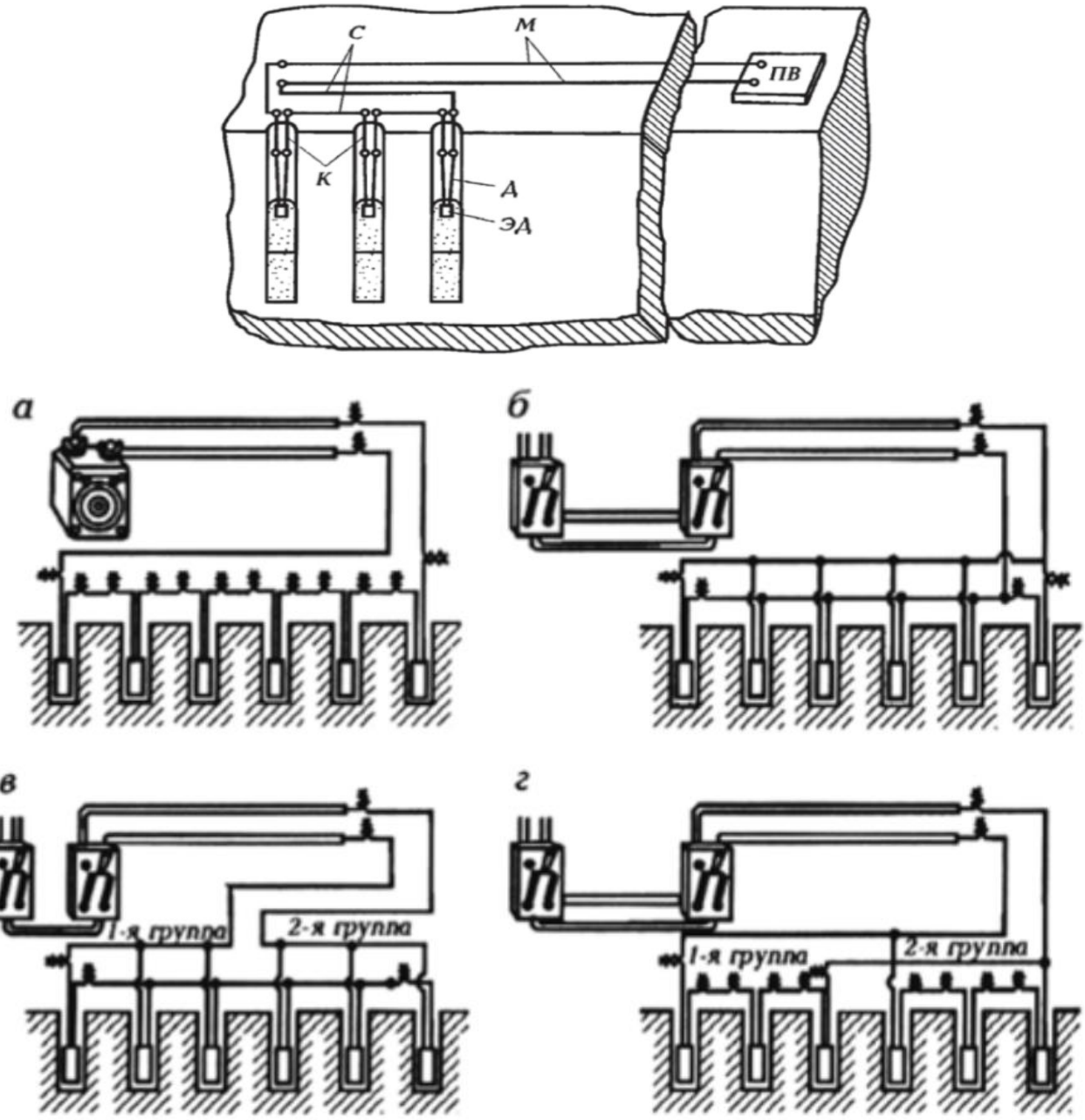
2. Егер 40 дана электрдүмпіткішті 10 данадан 4 топқа бөліп жалғайтын болсақ, (4.11) формулаға сәйкес электродетонаторға (электрдүмпіткішке) келетін ток мөлшері:

$$I = \frac{U}{R_м + n \cdot r / m} = \frac{220}{5{,}6 + \frac{10 \cdot 3}{4}} = 16{,}8 \text{ A.} \quad i = \frac{I}{m} = \frac{16{,}8}{4} = 4{,}2 \text{ A.}$$

яғни $4{,}2 > 2{,}5$, $i \geq i_г$ жағдайы орындалды.

Жоғарыда келтірілген формулаларды пайдалана отырып кез келген жалғау сұлбасындағы электрлі желінің параметрлерін есептеуге болады.

Есептеп алынған ток мәні кепілдік токпен салыстырылады, содан кейін жалғау сұлбасы бекітіледі.



4-сурет. Электрлі жару желілерін жалғау схемалары: а – тізбекті; б - параллельді (сатылы); в - параллель (байламды); г-тізбекті-параллельді.

Зертханалық жұмыс бойынша бақылау сұрақтары:

1. Электродетонаторлардың қандай түрлері бар, олардың құрылымдарын түсіндіріңіз?

2.Тізбекті жалғау схемасы, ондағы электродетонаторға (электрдүмпіткішке) келетін ток мөлшері қалай анықталады?

3. Параллельді жалғау схемасы, ондағы электродетонаторға (электрдүмпіткішке) келетін ток мөлшері қалай анықталады?

4. Тізбекті-параллелъді жалғау схемасы, ондағы электродетонаторға (электрдүмпіткішке) келетін ток мөлшері қалай анықталады?

5. Параллельді-тізбекті жалғау схемасы, ондағы электродетонаторға (электрдүмпіткішке) келетін ток мөлшері қалай анықталады?

6. Оқтамдарды электрлі әдіспен аттырудағы патрон-боевикті дайындау ретін түсіндіріңіз?

Негізгі әдебиет: 2 [262-274];

Қосымша әдебиет: 3 [28-31].

Зертханалық жұмыстың тапсырмасы: Келесі берілген нұсқа бойынша оқтамаларды электрлі әдіспен жарудағы электрлі жалғау схеманы сызыңыз және әрбір электрдүмпіткішке келетін ток мөлшерін есептеңіз.

№	Негізгі берілгендер	Варианттар																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	Эл. аттыру желісінің схемасы	*Параллельді-тізбекті жалғау сұлбасы*					*Тізбекті-параллельді жалғау сұлбасы*					*Параллельді жалғау сұлбасы*				*Тізбекті жалғау сұлбасы*			
2	Желіні жалғауға қолданылатын сымның түрі және диаметрі (мм)	Мыс 1,3	Алюм 1,4	Мыс 1,4	Алюм 1,5	Мыс 1,6	Алюм 1,7	Мыс 1,6	Алюм 1,8	Мыс 1,9	Алюм 1,7	Мыс 2,0	Алюм 1,5	Мыс 1,4	Алюм 1,7	Мыс 1,6	Алюм 1,9	Мыс 2,0	Алюм 2,2
3	Аттырылатын ЭД-нің саны, (дана)	30	16	25	28	24	36	49	25	33	20	18	22	23	32	15	26	19	27
4	Аттыру машинкасының забойдан арақашықтығы, (м)	250	260	270	280	290	300	310	320	240	270	280	290	300	310	320	330	340	350
5	Ток кернеуі, (В)	220	380	220	380	220	380	220	380	220	380	220	380	220	380	220	380	220	380
	Ескерту: Есептеуге қажетті кейбір берілмеген мәліметтердің оқытушының кеңес-ұсынысымен қабылдауға болады																		

Оқытушы: техн.ғыл.канд., профессор **Алменов Т.М.**

Зертханалық жұмыстың тапсырмасы: Келесі берілген нұсқа бойынша оқтамаларды электрлі әдіспен жарудағы электрлі жалғау схеманы сызыңыз және әрбір электрдүмпіткішке келетін ток мөлшерін есептеңіз.

№	Негізгі берілгендер	Варианттар									
		19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
1	Эл. аттыру желісінің схемасы	*Параллельді-тізбекті жалғау сұлбасы*					*Тізбекті-параллельді жалғау сұлбасы*				
2	Желіні жалғауға қолданылатын сымның түрі және диаметрі (мм)	Мыс 1,25	Алюм 1,3	Мыс 1,35	Алюм 1,45	Мыс 1,5	Алюм 1,6	Мыс 1,65	Алюм 1,7	Мыс 1,5	Алюм 1,4
3	Аттырылатын ЭД-нің саны, (дана)	21	20	24	18	35	30	36	25	28	16
4	Аттыру машинкасының забойдан арақашықтығы, (м)	260	255	265	270	260	250	280	300	235	250
5	Ток кернеуі, (В)	220	380	220	380	220	380	220	380	220	380
	Ескерту: Есептеуге қажетті кейбір берілмеген мәліметтердің оқытушының кеңес-ұсынысымен қабылдауға болады										

Оқытушы: техн.ғыл.канд., профессор **Алменов Т.М.**