

TÜRKMEN POLITEHNIKI INSTITUTY

B.Ýagşymämmedow

GUÝULARDA GEÇIRILÝÄN ATYŞ- PARTLADYŞ IŞLERI

Ýokary okuw mekdepleri üçin okuw kitaby

Aşgabat – 2010

B.Ýagsymämmedow, Guýularda geçirilýän atyş – partladýş işleri.

Ýokary okuw mekdepleri üçin okuw kitaby, Aşgabat – 2010 ý.

GİRİŞ

Peýdaly magdanlary agtarmak we barlamak hemişe guýulary burawlamak işleri bilen bile alynyp barylýar. Nebit we gaz senagatynda guýulary burawlamak diňe bir agtaryş we barlag işlerinde ulanylman, eýsem nebit-gaz kânlerini özleşdirmekde hem zerurdyr.

Burawlanan guýularyň geologiki kesimini, olaryň tehniki ýagdaýyny öwrenmek, kânleriň özleşdirilişine gözegçilik işlerine amal etmek üçin geofiziki barlaglar geçirilýär. Bu maksatlar bilen geçirilýän geofiziki barlaglaryň toplumyna – guýularyň geofiziki barlag usullary diýip atlandyrylýar.

Guýularyň geologiki kesimini öwrenmeklik, gatlaklaryň yzygiderlikde ýerleşişini we olaryň ýerleşen çuňlyklaryny, litologiýa-petrografiki häsiýetlerini, ýer jümmüşinde peýdaly magdanlaryň barlygyny, şeýle-de olaryň mukdaryny kesgitlemeklige syrykdyrylýar. Geologiki kesimi öwrenmeklige kern (nusgalyk dag jynsyny) almaklyk ýoly bilen hem amal etmek mümkin. Şeýle-de bolsa ol ýöriteleşdirilen dolotolaryň ulanylmagy bilen baglanşykly, bu bolsa buraw işleriniň çäklendirilmegine we burawlamagyň depgininiň haýallamagyna – ahyrynda burawlanýan guýunyň bahasynyň gymmatlamagyna getirýär. Bulardan başga-da

islendik zerur aralykdan (çuňlykdan) kern almak mümkinçiligi çäklendirilen, şeýle-de kern ýer üstüne çykarylanda dag jynsynyň we ony doýgunlaşdyrýan flýuidleriň häsiýetleri duýarlyk derejede üýtgeýär, şol sebäbe görä keriň, şlamyň (guýy burawlananda, buraw ergini bilen bile ýer üstüne çykarylýan ownyjak daşlar) derňewleriniň netijeleri geologiki kesimi doly suratlandyрмаýar.

Şunuň bilen birlikde dag jynslarynyň fiziki-himiki häsiýetleriniň birnäçesini (elektrik geçirijiligi, elektrohimiki işjeňligi – aktiwligi, radioaktiwligi, temperatura geçirijiligi, maýyşgaklyk we ş.m.) olaryň ýerleşen tebigy şertlerinde, guýularda geofiziki we geohimiki barlaglar geçirmek ýoly bilen öwrenmeklik mümkin bolýar.

Burawlanýan guýulardan örän az mukdarda kern almak, ýa-da bolmasa bu meseläni doly ortadan aýyrmaga mümkinçilik berýän şeýle barlaglar toplumyna guýularyň geofiziki barlaglary diýilip atlandyrylýar we barlaglaryň netijeleri guýunyň boýyna, dag jynslaryň fiziki häsiýetleriniň üýtgemesini şekillendirýän diagramma görnüşinde berilýär. Guýularyň geofiziki barlaglary, dag jynslarynyň öwrenilýän häsiýetlerine baglylykda: elektriki, radioaktiw, termiki, akustiki we ş.m. ýaly görnüşlerine bölünýär. Geofiziki barlaglaryň netijeleri guýunyň kesiminde gatlaklaryň

yzygiderlilikde ýerleşişini, olaryň ýerleşen çuňlyklaryny, litologiki häsiýetlerini we olarda peýdaly baýlyklaryň (nebit, gaz, kömür, magdan we magdan däl çig mallar) mukdaryny kesgitlemäge mümkinçilik berýär. Netijede alynan maglumatlar kânleriň, regionyň (uly giňişligiň) geologiki gurluşyny öwrenmekde, şeýle-de ätiýaçlyk gory hasaplananda, özleşdirmek üçin taslamalar düzülende ilkinji maglumat bolup hyzmat edýär. Häzirki wagtda geofiziki maglumatlar dag jynslarynyň kollektorlyk häsiýetlerini bahalandyrmakda, olaryň nebit, gaz ýa-da suw bilen doýgunlyk derejesini kesgitlemekde esas bolup durýar. Şeýle guýulardan kern almaklygy amatly bolan minimuma çenli azaltmaga, haçanda nebit-gaz kâniniň geologiki kesimi oňat öwrenilen bolsa, buraw işlerini kern almazdan alyp barlamaklyga mümkinçilik döredýär.

Gazylyp alynýan peýdaly magdanlaryň ojaklaryny barlamak, özleşdirmek maksatlary bilen guýular burawlanýan, barlanylýan, synag edilýän we ulanylýan döwürlerinde atyş we partladyş işleri giňden ulanylýar. Olaryň kömegi bilen başga usullary ulanyp, meselem (mehaniki usullary peýdalanyp) ýerine ýetirip bolmajak birnäçe wajyp işlere amal edip bolýar. Geçirilýän işleriň görnüşleri, ulanylýan tehniki serişdeler

boýunça atyş we partladys işleri şu aşakdaky görnüşlere bölünýär:

1. Önümlü gatlaklary açmak, önüm berijiligini ýokarlandyrmak, kabul edijiligini artdyrmak maksatlary üçin, guýularyň diwarlaryny kummulýatiw, gülleli, ýarylýan gülleleri atýan serişdeleri ulanmaklyk bilen atyş işlerini geçirmek.
2. Gatlaklaryň önüm berijiligini ýa-da kabul edijiligini ýokarlandyrmak maksatlary bilen dārili generatorlary, guýy torpedalaryny ulanyp gatlagy ýarmak işleri.
3. Burawlanýan guýularyň kesimlerini geologiki taýdan öwrenmek üçin gapdal atýan gum alyjylary ulanyp nusgalyk dag jynslaryny almak.
4. Gatlak synag edilýän geofiziki abzaly ulanyp, gazyň, suwuklygyň nusgalyk möçberini almak maksatlary üçin önümlü gatlakda akawa emele getirmek.
5. Dürli awariýalaryň soňuna çykmak, guýulary ebedilik ýapmak maksatlary üçin, fugas we ugrukdyrylan täsirli torpedalary ulanyp buraw we özleşdirmekde ulanylýan enjamlary torpedirmek.
6. Guýuda suwuklygyň aýlanmagyny (sirkulirlmegini) gaýtadan dikeltmek maksatlary üçin buraw turbalarynda

ýa-da nasos-kompresor turbalarynda perforatorlaryň kömegi bilen atyş işlerini geçirmek.

7. Partlaýan paklerleriň kömegi bilen bölüji tamponaž işlerini geçirmek, guýularda bölüji köpri oturtmak.

Guýularda geçirilýän atyş-partladyş işleri köplenç ýagdaýlarda barlag guýularyň önümliligine anyk baha bermekde, ýokary önüm berijiligini ýa-da önümlü gatlaklaryň kabul edijiligini gazanmakdan, burawlama möhletini gysgaltmakda, synag geçirmekde, guýulary özleşdirmekde, aýgytlaýjy ähmiýeti bardyr.

Dykgatyňyza hödürlenýän okuw kitaby “Peýdaly magdanlary gözlemegiň we barlamagyň geofiziki usullary” hünärinde okaýan talyplar üçin milli dilde ýazylan ilkinji kitapdyr. Bu kitap Türkmen politehniki institutynyň “Peýdaly magdanlary gözlemegiň we barlamagyň geofiziki usullary” kafedrasynyň uly mugallymy B.Ýagşymämmedow tarapyndan taýýarlanyldy.

Okuw kitap ýazylanda, çapa taýýarlanylanda peýdaly maslahatlar bilen we tehniki taýdan hemaýat eden tehniki işgärlere awtor minnetdarlyk bildirýär.

I.BÖLÜM.

GUÝULARDA GEÇIRILÝÄN ATYŞ-PARTLADYŞ IŞLERINIŇ ULANYŞ ŞERTLERI.

1. Guýularyň häsiýetnamasy.

Taslamada görkezilişine laýyklykda nebit-gaz guýulary, geologiki-barlag we özleşdirme ulanylýan guýulara bölünýärler. Olardan hem başga suw çykarmaklyga niýetlenen we kömür beýleki dag magdanlarynyň kánlerini barlamaklyga niýetlenen guýular hem burawlanýarlar.

Özünde nebit-gaz, suw saklaýan gatlaklary biri-birinden (bölmek) goramak üçin guýulara polat sütünler oturdylyp olaryň aňyrsyndaky boşluk sementlenilýär.

Guýularyň diwaryny berkitmeklige niýetlenen sütünler dört görnüşe bölünýärler. Olardan ugrukdyryjy, konduktor, tehniki we guýulary ulanylmaga niýetlenen sütünleri tapawutlandyrylýar.

Guýulara göýberilýän tehniki we ulanmaga niýetlenen sütünleriň sanyna baglylykda bir we köp sütünli guýulara bölünýärler. Berkidiji sütünleriň sany ölçegleri we mehaniki häsiýetnamalary, guýy, burawlanýan ýeriň geologo-tehniki şertlerine we guýunyň çuňlugyna bagly bolýar.

Guýynyň ortaça çuňlugy 1800-2500 metr bolanda bir tehniki sütün goýberilýär, burawlama $190 \div 243$ mm sütüne hasaplanyp buraw işleri tamamlanýar. Uly çuňlukly guýylarda $4500 \div 7000$ metr bolanda $161 \div 190$ mm ulanylyş sütünleriň diametrine gabatlap guýuda burawlanyş işleri tamamlanylýar. Berkidiji sütüni olaryň birleşdiriji muftalary bilen guýunyň diwarynyň arasyndaky boşluk 12-15 mm bolar ýaly, sütüniň, guýunyň diwary bilen arasyndaky boşlugy 22-47 mm bolar ýaly edip, saýlap alýarlar.

Önümli gatlaklaryň gabadyna sütün goýberilip guýunyň diwary bilen sütüniň aralygy sementlenenden soň ol gatlaklary synap görmek we nebit-gazy guýunyň niline çykarmak üçin, gatlak bilen guýunyň arasynda akawalar döretmeli bolýar. Bu iş adatça atýan perforatorlaryň kömegi bilen amala aşyrylýar.

Guýunyň önümli gatlaklaryň garşysynda ýerleşen böleginiň gurluşyna şertleýin guýunyň konstruksiýasy ýa-da bolmasa guýunyň düýbiniň enjamlary diýilýär.

Eger-de açylan gatlagyň garşysy sütünler göýberilip sementlenen bolsa, oňa guýunyň düýbi ýapyk diýilýar. Eger-de açylýan gatlak ýykylmaýan, monolit berk dag jynslaryndan ybarat bolup, toýunly gatlaklar ýok bolsa, şeýle-de suwly gatlaklar bolmasa, onda guýunyň düýbi açyk diýilýär.

Birnäçe aýratynlyklary bar bolan guýularda ýarym açyk konstruksiýa ulanylýar. Guýunyň düýbi açyk bolanda, şütün önümlü gatlagyň ýokarky çäginde ýeterleşer ýaly edip goýberilýär.

2. Guýularda awariýanyň soňuna çykmakda, nuskalyk dag jynslaryny almakda atyş-partladyş işleriniň ulanylyşy.

Çuň guýulary burawlamak esasan hem düýbi bitewi ýa-da kern almak göz önünde tutup burawlanýan ýörite usullar bilen amala aşyrylýar.

Burawlamak rotoryň aýlawyny buraw sütünleriniň üsti bilen dolota geçirmek ýoly bilen ýa-da guýunyň düýbinde işleýän herekete getirijileriň turboburlaryň we elektroburlaryň kömegi bilen alnyp barylýar. Burawlama mahalynda guýunyň düýbini dolotanyň owardýan dag jynslaryndan arassalamak, guýunyň agzyndan düýbüne çenli we yzyna aýlanyp duran buraw erginini bilen amala aşyrylýar. Guýulary dolotanyň aýlanmagy bilen burawlanýan mahalynda, oňa aýlaw momentinden başga-da dolotanyň üsti bilen täsir edýän buraw turbalarynyň oky boýunça guýunyň düýbine geçirilýän nagruzka döredilýär.

Kern almak zerurlygy ýüze çykanda dag jynslarynyň ýörite töwerekläp owradyjy dolatanyň kömegi bilen burawlanýar. Bu usul köp zähmeti talap edýär we örän gymmat düşýar, ondan hem başga ýokary çykarylýan kerniň mukdary burawlanýan çuňluga garanda örän az bolýar we kerniň alynan çuňlugyny kesgitlemek köplenç halatda uly kynçylyk döredýär. Ondan hem başga burawlanan guýularyň kesimini düzýän dag jynslarynyň fiziki-mehaniki häsiýetlerini takykklamak, nusgalyk dag jynslaryny gerek ýerinden anyk almak gapdaldan gum alýan atyjy gurallaryň kömegi bilen amala aşyrylýar. Bu babatda atýan gum alyjylar giňden ulanylýar.

Guýular burawlanýan mahaly awariýalar bolýar. Has giň ýaýran awariýalaryň biri buraw enjamyny tutup saklamak bolup, buraw enjamyny ýokary çekende ýolunyp galmagy, adatça ähli awariýalaryň 50%-ni düzýär. Buraw instrumentini tutup saklamak ýa-da kynçylykly çekilmegi bilen baglanyşykly awariýalary, buraw ergininiň ýokardan aşak we yzyna hereket etmegini dikeltmek, buraw turbalaryny mümkin boldugyça iki tarapa herekerlendirmek, nebitli wannalary, suwly ýa-da kislotaly wannalary ulanmaklyk, kalonnalary hyrly birleşmelerinden açyp aýyrmak usullaryny ulanyp onuň soňuna çykarýarlar.

Mundan başga-da buraw ergininiň hereketini dikeltmek üçin, buraw turbalaryny atyjy perforatorlarynyň kömegi bilen deşmeklik ýerine ýetirilýär.

Has çylşyrymly ýagdaýlarda buraw enjamlaryny torpedalaryň kömegi bilen boşatmaklyk ýa-da bolmasa, turbalary kesmeklik ýönekeý we ugrukdyrylan täsirli fugasly torpedalaryň kömegi bilen amala aşyrylýar. Guýularda partladýş işlerini geçirip, awariýalaryň soňuna çykmak köp arzan bolýar kä mahallarda bolsa ýeke-täk usula öwrülýarler.

3. Guýularda önümlü gatlaklar açylanda, synag geçirilende, barlananda, özleşdirilende, ulanylanda we önüm berijilik ukybyny artdyrmakda atyş-partladýş işleriniň ulanylyşy.

Synaga degişli gatlaklary açylmak, barlamak ýa-da nebit-gaz guýularyny ulanmak esasan hem iki döwürre bölünýär.

Birinji döwür – guýy burawlanýan döwründe gatlagy açyp burawlap geçmek.

Ikinji döwür – sütün goýberilip, sementlenenden soň, gatlagy perforasiýa netijesinde açmak, senagatda barlag guýularyny synamak ýa-da barlamak, gatlagy açmagyň birinji etapy bilen çäklendirilýär, ýagny sütünler goýberilmän burawlanýar.

Ulanylmaga niýetlenen guýulary burawlamak tamamlanylanda, köplenç ýagdaýlarda ikinji etap ýerine ýetirilip, gatlagy açmak perforasiýa netijesinde amal edilýär. Gatlagy açmak guýularyň gurluşygynda in bir jogapkärli operasiýalaryň biri hasaplanylýar, sebäbi gatlagyň açylyş hiline, guýunyň geljekki barlaglary, synaglary ulanylyşy bagly bolup durýar.

Sütünler goýberilen guýularda gatlaklary açmaklyk esasan hem atyjy perforatorlaryň kömegi bilen ýerine ýetirilýär.

Barlag guýularynda gatlak açylandan soň, olary synagdan geçirmeklik, barlamaklyk ýerine ýetirilýär. Bu operasiýany köplenç halatlarda guýulara sütün göýberilmezden öň, buraw turbalarynyň üsti bilen guýa göýberilýän gatlakda synag geçirijileri, ýa-da bolmasa, gatlakdan gaz we suwuklyk almak üçin geofiziki kabelleriň kömegi bilen guýa göýberilýän synag geçirijiler ulanylýar. Bu işler wagt we serişde tygşytlamaga ýardam edýär.

Köp ýagdaýlarda sütünler göýberilen barlag guýularynda, yzygiderli perforirlemek we bölüji sement köprüleri goýmak bilen dürli aralyklardaky gatlaklary synagdan geçirýäler. Soňky ýyllarda has arzan düşýän usuly,

ýagny bölüji köprileri partlama ýoly bilen goýmaklyk ulanylýar.

Synag, barlag geçirmegiň ýa-da ýataklary özleşdirmegiň dowamynda gatlakdan guýa tarap bolan basyşyň tapawudyny döretmek üçin guýudaky basyşy peseldýärler.

Guýular özleşdirilende olaryň agzy germetiki ýapylyp NKT-ň üsti bilen perforasiýa işlerini geçirmek, guýuda basyşlaryň oňaly tapawudy döredilende, uly serişde tygşytlamaga we işleriň depginini çaltlaşdyrmaga mümkinçilik berýär. Kollektorlarda tebigy jaýryklar bolman, syzyjylygy pes we nebitiň şepbeşikligi ýokary bolsa onuň potensial energiýasy pes bolýar, ol bu ýagdaýda däri gazlarynyň basyşyny ulanyp böwsme ýa-da jaýryklar emele getirmek amala aşyrylýar, kä bir halatlarda bu maksatlar üçin guýulary torpedirleme hem ulanylýar. Gatlaklarda gidrawliki böwüsme işini üstünlikli geçirmek üçin, gatlaklary perforasiýa bilen hil taýdan oňat derejede açmaklygyň uly ähmiýeti bardyr.

Birnäçe ýagdaýlarda gidro böwüsme geçirmegiň ýerine bu işi däri gazynyň basyşyny döredýän ýörüte apparatlary ulanmaklyk bilen üstünlikli ýerine ýetirýärler. Bu ýagdaýda apparatlar turbalaryň ýa-da kabelleriň kömegi bilen guýa göýberilýär. Mundan başga-da bu maksatlar üçin gatlagy duz

kislotasy bilen işlemeklik hem ulanylýar, bu usulyň üstünlikli peýdalanylmagy üçin gatlaklary açmakda geçirilen perforasiýanyň we gidrawliki böwüsmäniň hiliniň ähmiýetini göz önünde tutmak zerurdyr.

Nebit-gazly gatlaklar açylandan soň, guýy özleşdirilýär we ony ulanmak başlanylýar. Nebitgazyň guýa çykyş kuwwaty önümlilik koeffisiýenti bilen kesgitlenilýär. Ol guýunyň nebitgaz berijiliginiň, gatlakdaky we guýunyň düýbindäki basyşlaryň tapawudyna bolan gatnaşygyna deňdir.

$$K = \frac{Q}{P_{gat} - P_{g.düý.}} = \frac{Q}{\Delta p}; \quad (1)$$

4. Guýularda temperatura we basyş.

Çuňlugyň artmagy bilen gatlaklary düzýän dag jynslarynyň temperaturasy, basyşy artýar, şeýlelikde olary kesip geçýän guýyda hem basyş artýar. Dag jynslarynyň temperaturasynyň çuňluga göre ösmegi **Geotermiki gradiýent** ýa-da bolmasa, **geotermiki dereje** (basgançak) diýilip atlandyrylýan parameter bilen kesgitlenilýär.

Ýer gabygy üçin geotermiki gradiýentiň ortaça ululygy 30° C/km deňdir. Aziýada, Demirgazyk Kawkazda, Günbatar Sibirde, Komçatkada geotermiki gradiýentiň iň ýokary bahasy 45° C/km-e baryp ýetýär.

Burawlanýan guýularyň temperaturasy, gatlagyň durnukly temperaturasyndan pesdir. Guýudaky we gatlakdaky temperaturalaryň tapawudy, guýynyň çuňlugyna, burawlama wagtynda guýunyň ýuwulyş depginine, ýylylyk äkidiji şetrlere, geçen wagta we ş.m. baglydyr. Guýulara atyş-partladýş apparatlary göýbermezden öň, temperaturanyň hakyky ulylygyny geofiziki barlaglar geçirip ýa-da ýörite ölçegler geçirmegiň netijesinde anyklaýarlar.

Ýeriň jümmüşinde dag jynslary geostatiki we geotektoniki basyşlaryň täsirine sezewar bolýarlar.

Geostatiki basyş gatlagyň ýokarsynda ýerleşen dag jynslarynyň basyşy bilen kesgitlenilýär. Çökündi dag jynslarynyň orta dykzlygy $2,5 \text{ g/sm}^3$ bolanda geostatiki basyşyň gradiýenti 1 m çuňlukda $0,25 \text{ kg.s/sm}^2$ deňdir.

Geotektoniki basyş tektoniki hadysalaryň netijesinde ýüze çykýan naprýaženiýa bilen kesgitlenilýär. Platforma gurluşlarynyň çäklerinde dag basyşynyň ululygy takmynan **geostatiki basyşa** deňdir.

Nebitli, gazly ýa-da suwly gatlaklarda, aglaba nebit-gaz känlerine mahsus şertde, gidrostatiki basyşa golaý **gatlak basyşy** bardyr. Bu basyş gatlagyň deňiz derejesinden aşakda ýerleşen nokadyndan galdyrylan suw sütüniniň basyşyna deňdir.

Gidrostatiki basyş, guýunyň içindäki buraw ergininiň agramy bilen kesgitlenilýän ululykdyr.

Dag basyşynyň täsiri astynda ýykylmaga ukyply bolan durnuksyz dag jynslarynyň şertlerinde burawlanýan guýularda ýa-da ***anomal ýokary basyşly*** gatlagyň, gatlagy açylmagyna garaşylýan pursatlarda buraw ergininiň agramyny artdyryýan reagentler goşmaklyk bilen buraw erginleriniň udel agyrlygyny $2,3 \text{ g/sm}^3$ çenli ýetirýärler.

Atyş-partladyş apparatlaryny guýa göýbermezden öň buraw ergininiň dykzlygyny we onuň guyydaky beýikligini hasaba almak bilen guýudaky basyşy kesgitleýärler.

5. Dag jynslarynyň fiziki-mehaniki häsiýetleri.

Çökündi dag jynslary şeýle-de sement daşy aşakdaky esasy fiziko-mehaniki parametrleri bilen häsiýetlendirilýär: dykzlyk, öýjüklilik syzdyryjylyk maýyşgak tolkunlaryň ýaýrama tizligi, gysylma berklik çägi, gatylyk we ş.m. Dag jynslarynyň bu häsiýetnamasy esasan hem olaryň mineralogiki düzümi, gurluşy, doýgunlaşdyryýan suwuklygyň häsiýeti, olaryň ýerleşen tebigy şertlerinde agzalanlardan hem başga termodinamiki şertlere ýagny, basyşa we temperatura hem baglydyr.

Dag jynslarynyň şol bir petrografiki toparynda, easan hem olary düzýän dänejikleriniň özara baglanyşygy bilen häsiýetlendirilýän we uly çäklerde berklik häsiýetnamalary bardyr. Hemme taraplaýyn gidrostatiki basyşyň täsiri olaryň berklik häsiýetlerini duýarlyk artdyrylýar.

Dag jynslarynyň köpüsi atmosfera şertlerinde döwleňeç hem bolsa, ýokary hemme taraplaýyn basyşda olar plastiki ýagdaýyna geçýär. Temperaturanyň artmagy bilen dag jynslarynyň gysylyşa bolan berkligi we maýyşgaklyk moduly peselýär, plastiklik bolsa ýokarlanýar.

Dag jynslarynyň döwürleşme bolan garşylygy gaty we gatlak basyşlarynyň gatnaşygyna-da baglydyr. Bu basyşlaryň tapawudynyň kemelmegi bilen dag jynslarynyň gysylyşa bolan berkligi we olaryň gatylygy peselýär.

Oturdylan sütünleriň aňyrsynda ýerleşen sement daşynyň fiziko-mehaniki häsiýetleri esasan hem sementiň düzümi, onuň häsiýetlerini üýtgetmek maksatlary bilen goşulýan goşunda suw bilen sementiň gatnaşygyna, gataýan wagtynda, ony gurşap alan temperatura, gidrostatiki basyşa we başga-da birnäçe sütünlere baglydyrlar. Gury un şekilli sementiň mineral dänejikleriniň dykzlygy $3,1 \text{ g/sm}^3$. Tamponaž işlerinde ulanylýan sement-suw gatnaşygy 1:2 bolanda sement daşynyň dykzlygy $1,8 \text{ g/sm}^3$ -e deň. Has ýeňil

sement daşynyň dykzlygy $1,3 \text{ g/sm}^3$, iň agyr sementiň, goşulýan agyrlandyryjynyň dykzlygy $4,45 \text{ g/sm}^3$ bolanda sement daşynyň dykzlygy $2,3 \text{ g/sm}^3$ - a deňdir. Standart tamponaž sementiniň otag temperaturasynda doňýan wagty: “sowuk” guýular üçin doňup başlaýan wagty 2 sagat, doly doňup ýetişen wagty 10 sagat, gyzygyn guýular üçin-doňup başlanýan wagty 1 sag. 45 min, doly doňýan wagty 4 sag. 30 min.

Basyşyň, temperaturanyň ulalmagy bilen sementiň doňma wagty gysgalýar. Atyş-partladýş operaturalar we iş geçiriliş usullary saýlanylyp alynanda dag- jynsalyrynyň we tamponaž sementiň fiziko-mehaniki häsiýetleri hasaba almalydyr.

6. Buraw ergininiň häsiýetleri.

Nebit-gaz guýulary burawlamakda we önümlü gatlar açylanda toýunly, toýunly-hekli, nebit goşulyp taýýarlanan, üsti aktiwleşdirilen madda goşulyp taýýarlanan, köpürjikleýji madda goşulan, emulsiýa goşulan erginler, suw we kislota ýaly suwuklyklar ulanylýar. Buraw erginlerine onuň dykzlygyny artdyrmak maksatlary bilen- bariý, gematit; suw bölüp çykaryjylygyny peseltmek üçin – sulfat-spiritli goraýjy,

krahmal, kömürturşy reogent; toýun gabyjygynyň şepbeşikligini peseltmek üçin nebit we ş.m.goşýarlar.

Talaba laýyk taýýarlanan buraw erginleriniň dykzlygy 1,15-1,30 g/sm³ çäklerde bolmaly. Nebit goşulyp taýýarlanýan ýeňil erginleriň dykzlygynyň in pes dykzlygy 0,8 g/sm³, agyr erginiň maksimal dykzlygy 2,3 g/sm³ töweregi bolýar. Birnäçe goşundylar (nebit, gaz, kislota, aşgarlar we ş.m.) atyş-partladýş enjamlaryna we partlaýjy maddalara erbet täsir edär, şonuň üçin olar ol täsirlerden goralmalydyrlar. Şeýle sredanyň täsiri has-da artýar, eger-de guýuda temperatura we basyşyň derejesi ýokary bolsa, şoňa görä atyş-partladýş enjamlary taýýarlananda bu ýagdaý hökman hasaba alynmalydyr.

Buraw ergininiň dykzlygy we şepbeşikligi ýokary bolsa, atyş-partladýş enjamlarynyň guýudaky hereketine täsir edýär we olaryň effektiwligini peseldýär.

7. Buraw enjamlary we turbalar barada maglumat.

Çuň nebit-gaz guýularynda buraw işlerini ýerine ýetirmek üçin nebit guýularyna niýetlenen:buraw, oturdylýan sütünler we nasos-kompressor turbalary ulanylýar. Buraw turbalary olaryň soňunda konus görnüşli bölehindäki rezbalaryň kömegi bilen birleşdirilýär. Turbalaryň sanynda

birleşdirilýän ýerleriniň berkligini artdyrmak üçin diwarlary galňadylýar.

Buraw turbalaryň daşky diametrleri $60 \div 180$ mm çenli bolmak bilen aýratynlykda alnan her bir diametr üçin olaryň diwarynyň galyňlygy dürli-dürli bolýar.

Uzynlyklary hem diametrine görä dürlidir $60 \div 102$ mm turbanyň uzynlygy 6,8 we 11,5 m, $11,4 \div 118$ mm – 11,5 m

Buraw kalonnalarynyň aşak böleginde dolota düşýän ýüküň agyrlygyny göz önünde tutup awariýa bolmaz ýaly, agyrlaşdyrylan buraw turbasy oturdylýar onuň uzynlygy 0,5 m, diametri $120 \div 299$ mm.

Oturdylýan kalonnalaryň daşky diametri $114 \div 508$ mm. uzynlygy $9,1 \div 13$ m. bolmak bilen konus görnüşli rezbalar muftanyň kömegi bilen birleşdirilýär.

Nasos-kompressor turbalarynyň daşky diametri $33 \div 114$ mm. uzynlygy $5,5 \div 10$ m. konus görnüşli uçlarynyň rezbalary muftalaryň kömegi bilen birleşdirilýär.

8. Guýularda geçirilýän atyş-partladýş işlerinde ulanylýan enjamlara bildirilýän talaplar.

Guýularyň diametriniň otnositel kiçiligi, onuň çuňlugy, ýokary temperatura we basyş guýy abzallarynyň aşak-ýokary hereketinde , guýuda berilen çuňlukda duruzylanda, herekete getirilende olaryň aýratyn şertlerde bolýanlygy, ol prosesleri gönüden-göni garap-dolandyryp bolmaýanlygy sebäpli ulanylýan abzallara aşakdaky ýaly şertleri ýerine ýetirmeklik talap edilýär.

1. Diametri minimal ($20 \div 105$ mm) bolanda-da olaryň ýokary kuwwatlylygy.
2. Uly bolmadyk diametral boşluklardan olaryň içinde agyr we şepbeşik suwuklyk bolan mahalynda, guýuda, oturdylan sütünlerde, buraw turbalarynda egrelme gyşarma, ýemşerme ýaly kemçilikler bolanda, olardan bökdençsiz geçip bilijiligi.
3. Gurşap alan sredanyň ýokary basyşyna we temperaturasyna (1500 atm, 250^0 C) çydamlylygy bilen tapawutlanmaly. Atyş we partladýş enjamlary şol şertlerde iş ukybyny 6 sagatlap ýitirmeli däl hem-de 24 sagadyň dowamynda öz-özünden partlamaly däl. Turbalarda aşak göýberilýän abzallar we partlaýjy maddalar özüniň iş

ukybyny 2 gije-gündiz saklap bilýän bolup, 6 gije-gündiziň dowamynda öz-özünden partlamaly dälendirler.

4. Ambarlarda saklananda, abzallara partlaýjy maddalar ýerleşdirilende, olary bir ýerden başga ýere göçürilende, ulaglaryň kömegi bilen ýüklenende partlaman galan PM-ler guýulardan yzyna çykarylanda howpsyzlyk doly üpjün edilen bolmaly.
5. Ýokary ähtibarlyk, işde bökdençsizlik üpjün edilen bolmaly.
6. Abzallar bellenilen çuňlukda takyk goýulýan bolmaly.
7. Partlama netijesinde dörän güýç, guýunyň esasy gurluşyna zyýan ýetimeli däl.
8. Abzallaryň ýokary iş öndürijiligi bolmaly.
9. Awariýasyz iş üpjün edilmeli.
10. Geofiziki kabele berkidilýän ýeriniň birmeňzeşligi üpjün edilen bolmaly.
11. Abzaly köp sapar ulanmak mümkinçiligi üpjün edilen bolmaly.
12. Geçirilýän bahasy otnositel arzan bolmagy.
13. Abzal gurluşy boýunça ýönekeý bolmaly.

II. BÖLÜM.

PARTLAÝJY MADDALARYŇ TEORIÝASYNYŇ ELEMENTLERI.

1. Partlama we partlaýjy maddalar barada umumy düşünje.

Maddalarda fiziki ýa-da himiki öwrülişik netijesinde emele gelýän ägirt uly energiýanyň, gysylma ýa-da bolmasa, maddany herekete getirýän energiýasyna çalt geçmek hadysasyna partlama diýilip atlandyrylýar. Adatça partlama, weýran ediji we partlamada emele gelýän gyzgyn gazynyň täsiri astynda gurşap alýan sredany dürli uzaklyklara zyňýan mehaniki iş utgaşýar. Energiýanyň çeşmeleri köp dürli bolup biler. Aýratyn hem ýadro, himiki, elektriki, ýylylyk, maýyşgak gysylyş we ş.m. prosesler netijesinde bölünip çykýan energiýa partlama emele getirmäge ukyplydyr.

Tehnikada, birnäçe maddalaryň ýa-da olaryň garyndysynyň potensial himiki energiýasy kesgitli şertlerde çalt bolup geçýän reaksiýanyň netijesinde gysylan gyzgyn energiýasyna öwrülmesi bilen häsiýetlendirilýän himiki partlamanyň uly ähmiýeti bardyr. Şeýle öwrülişmelere ukyply maddalar ýa-da maddalaryň garyndysyna *partladyjy maddalar* diýilýär.

Partladyjy madda bolan trotilde $C_7H_5N_3O_6$ nämäniň hasabyna energiýanyň bölünip çykýanlygyna seredeliň.

Aramatiki hataryň nitro birleşmesi bolan trafil $C_7H_5N_3O_6$ nitrasiýa netijesinde wodorodyň üç atomy nitro topar NO_2 bilen *çalyşýan toluoldan* alýarlar. Bu maddalaryň molekulalary dürli elementleriň atomlaryny özüne birleşdirýärler. Partlaýjy maddalarda ýanyjy bolup, C we H okislendiriji bolup, O hyzmat edýär. Adaty ýagdaýda bu atomlar biri beýlekisi bilen reaksiýa girmeyär, sobäbi O azodyň N üsti bilen C-dan daşlaşdyrylan bu ýagdaý adaty şertlerde molekulalaryň durnuklylygyny üpjün edýär. Belli bir şert dörän mahaly molekulanyň elementleri özara täsir edişýärler, netijede suw, azot, uglerod, okis, uglerodyň iki okisini kämahallarda has çylşyrymly birleşmeleri emele getiýärler. Molekulalaryň partlamanyň önümine öwrülmesi ýylylyk bölüp çykarma bilen bolup geçýär trotilde-1000 k kal/kg geoksogende 1300 k kal/kg.

2. Partlamanyň energiýasy we kuwwaty.

Partlaýjy maddalar bilen, adaty ýanýan maddalaryň tapawudyna seredeliň oňa düşmek üçin partlamada bölünip çykýan ýylylyga üns bereliň. 1 kg trotil partlanda-1000 k kal,şonça geksojen partlanda 1300 k kal ýylylyk bölünip çykýar.

Tehnikada ulanylýan iň bir kuwwatly partlaýjy madda partladylanda bolsa, 1700 k kal ýylylyk bölünip çykýar. Emma 1 kg sanda kerosin ýananda 1100 k kal ýylylyk bölünip çykýar. Diýmek, bölünip çykýan ýylylyk ähli meseläni çözmeýär. Kerosin ýanan wagtynda oňa kislorod gerek, emma partlaýjy madda partlamak üçin oňa kislorod gerek däl, sebäbi ol onuň düzüminde bar.

Bu bolsa, PM-yň ýanyjy maddalardan tapawudy bolup durýar. Demiriň okisi we alýuminden düzülen termit diýilip atlandyrylýan garyndyda reaksiýa wagtynda onuň 1 kg-dan 2500 k kal ýylylyk bölünip çykýar. Bu reaksiýa bolup geçende oňa kislorod bermek zerur däl. Emma reaksiýa partlama emele getirmeýär. Onuň sebäbi, reaksiýa döwründe gaz görnüşli önüm emele gelmeýär we gurşap alan sredany weýran edýän iş edilmeýär.

Demir we Alýumin okis, reaksiýada bölünip çykýan temperaturanyň hasabyna eräp suwuklyk halyna geçýär. Eger-

de termide suw siňdirseň, onda partlama howpy artýar, sebäbi suwuň buga öwrülmesi iş ýerine ýetirer ýaly, gaz fazany emele getirmek.

Şeýlelikde partlama bolmak üçin reaksiýa wagtynda ýokary temperature çenli gyzgyn, uly basyşly gysylan gaz görnüşli önümiň emele gelmesi hökmany şert bolup durýar.

Ýokarda bellenilişi ýaly, trotil, geksojen we gara däride öwrülişik reaksiýasy geçende ägirt uly ýylylyk bölünip çykýar. Hakykatdan hem toluolyň (C_4H_8) we beýleki organiki maddalaryň dargamasyny gazanmak mümkin. Ýöne maddada tutuşlygyna reaksiýa geçmek üçin hemişe daşyndan energiýa berip durmak zerurdyr, toluol darganda ol ýylylyk bölüp çykarman, eýsem ýylylyk siňdirýär (ekzotermiki reaksiýa), şonuň üçin deslapky berilen energiýa harçlanandan soň reaksiýa geçmesi togtaýar. Partlama hadysasyny dowam etmek üçin maddanyň gaza öwrülmesinde köp mukdarda ýylylyk bölüp çykarmaly. Şonuň bilen baglanyşyklylykda öwrülişigiň tizligi diýen düşüňjä seretmek ýerliklidir. Eger-de ýanma hadysasy haýal geçýän bolsa, meselem trotil ýananda emele gelýän gaz ýokary basyş döretmeýär. Trotil haýal ýanýar zarýadyň tutuş massasy ýanmak üçin köp wagt talap edýär, şonuň üçin partlama bolmaýar. Emma reaksiýa döretmigiň aýratyn usulyňy ulanyp, ol reaksiýa uly 7000 m/sek tizlik bilen

geçer ýaly edip bolýar. Onda ähli energiýa birden çykýar, zarýadyň göwrümünde emele gelen gaz ýokary basyşa çenli gysylýar we ol ýaýranda iş ýerine ýetirmäge ukyply bolýar.

Mysal üçin dykyzlygy $1,65 \text{ g/sm}^3$ massasy $w = 1 \text{ kg}$ bolan sfera görnüşli geksogen zarýadynyň parametrlerini kesgitleliň. Zarýadyň radiusy şeýle kesgitlenilýär.

$$r^2 = \sqrt{\frac{3w}{4\pi\rho}} = \sqrt[3]{\frac{3 \cdot 1000}{4 \cdot 3,14 \cdot 1,65}} = 5,2 \text{ sm}$$

Dykyzlygy $1,65 \text{ g/sm}^3$ bolan geksogeniň gaz görnüşli madda öwrülme tizligi $D = 8200 \text{ m/s}$. eger-de öwrülişme reaksiýasyny döredýän çeşmäni zarýadyň ortasynda ýerleşdirsek, onda öwrülişme geçýän wagty hasaplasa bolar.

$$\tau = \frac{r_2}{D} = \frac{0,052}{8200} \approx 6,3 \cdot 10^{-6} \text{ s}$$

Geksogen partlanda 1320 k kal/kg ýylylyk bölünip çykýar, şeýlelikde partlamanyň kuwwatyny hasaplasa bolar.

$$W = \frac{Q_v H}{\tau} = \frac{1320 \cdot 427}{6,3 \cdot 10^{-6}} \approx 9 \cdot 10^{10} \text{ kgs.m/s}$$

$H = \text{ýylylygyň mehaniki ekwiwalenti} = 427 \text{ kgs.m/kkal}$.

Partlamanyň önüminiň basyşy we onün kuwwaty çaksyz, uly basyş zarýadyň üstünde bolmak bilen ol 40000 kg s/sm^2 baryp ýetýär. Onuň täsir edýän wagty örän gysga peýdaly täsir koeffisienti ýokary däl. Şonuň üçin partlamany

ulanmagyň usulyny saýlamak örän çylşyrymly, alynýan tehnologiýa efekt partlaýjy maddany ulanýan adamyň bilim derejesine gös-göni bagly bolup durýar.

Partlaýjy maddalary aşakdaky toparlara bölýärler:

1. Inisirleýji PM partlaýjy maddada partlama döretmek üçin ulanylýar. Köplenç ýagdaýlarda kapsýul serişdelerinde ulanylýar.
2. Brizant PM. (bölek-bölek ediji). Olara kämahallar ikilenç PM hem diýilýär. Olar ýerleşen ýeriniň gabygyny ýumurtmak, partlama geçirilýän ýere golaý ýerleşen obýektleri, dag jynsalaryny, trubalary ýumurtyp bölek-bölek etmek üçin ulanylýar.
3. Däriker (zyňjy PM). Atyş wagtynda güllä, snaryada bellenen tizligi bermek üçin ulanylýar. Brizant PM birnäçesi däri taýýarlananda esas hökmünde ulanylýar.

3. Partlama ýylylygy we partlama önüminiň düzümi.

PM-nyň kislorod balansy.

Ýananda ýa-da partlanda ilki başdaky maddadan himiki öwrülişik geçende onuň önümleri emele gelýär. Olaryň düzümi dürlidir. PM-a baglylykda ýylylyk effekti hem üýtgeýär. PM-nyň ýa-da ony düzüji maddalaryň emele getirjek

ýylylygyny şeýle-de emele gelen önümiň ýylylygyny bilip umuman partlama wagtynda ýüze çykjak ýylylygy hasaplasa bolýar. Takyk hasaplamalar üçin emele gelýän önümiň hakyky düzümini bilmeli. Ony laboratoriýa şertlerinde ýörite gurnalan kalori metrlerde kesgitleýärler.

Partlama mahalynda himiki öwrülişige alyp barýan reaksiýa geçmek üçin, ýanyjy elementiň kislorod bilen birleşmeginiň zerurlygyny ýatda saklamak gerek. Şeýlelikde bir maddada kislorod artyk bolup, reaksiýa mahaly onuň doly ulanylman galmagy mümkin, başga birinde ýanyjy element doly ýanyp gutarmak üçin kislorodyň ýetmezçilik etmegi mümkin. Birinji ýagdaýda *položitel* kislorod balansly PM diýilýär. Beýlekisine *otrisatel* kislorod balansly PM diýilýär. Eger-de ýanma, partlama hadysasynda artykmaç kislorod hem bolman, ýanman galan ýanyjy element hem galmasa, bular ýaly PM-a nal kislorod balansly PM diýilýär.

4. Partlaýjy maddalaryň fiziki we himiki durnuklylygy.

Partlaýj maddalaryň düzüminde reaksiýa geçirmäne zerur bolan okislendiriji, şeýle-de ýanyjy maddalar bar. Şol bir wagtyň özünde Trotil normal şertlerde onlarça ýyllap saklanyp bilinear, şonda-da onuň fiziki häsiýetleri üýtgemeyär. Bu ýagdaý normal şertlerde, ýagny atmosfera basyşynda we temperatura 50°C -den $+50^{\circ}\text{C}$ -a çenli üýtgemesinde partlaýjy maddalarda reaksiýa bolup geçmeýär diýen pikire getiýär. Bu piker düýbinden nädogrydyr, sebäbi partlaýj maddalarda hökman reaksiýa bolup geçýär, ýöne ony ýüze çykarmak örän çylşyrymly, onuň tizligi duýarlykdan has kiçidir. Partlaýj maddada reaksiýanyň çalt geçmegine name päsgel berýär we bu ýagdaý onuň haýsy häsiýeti bilen baglanyşykly diýen sorag ýüze çykýar.

Bu ýagdaýa düşünmek üçin mysallara ýüzleneliň. Dagyň üstünden aşaklygyna gaýtmaga garaşyp duran lyžaça seredeliň. Lyžaçynyň "m" kilogram massasy bolsa, onuň potensial energiýasyny, partlaýj maddanyň potensial himiki energiýasy bilen deňeseň bolar. Ýöne lyžaça önümiň potensial energiýasyny hereketiň kinetiki nergiyasyna öwürmek ýeňil däl. Dagdan aşaklygyna gaýtmak üçin oňa Δh beýiklige galyp soňra aşaklygyna düşüp başlamak gerek. Partlaýjy

maddalaryň molekulalary reaksiýa başlamaga ukyply bolar ýaly, olar goşmaça energiýa almalydyrlar. Molekulalary aktiwleşdirmek üçin energiýa näçe az talap edýän bolsa, şonça-da reaksiýany oýandyrmak ýeňil bolýar, ol energiýanyň ululygy PM-nyň himiki häsiýetleri we temperatura bilen şertlendirilýär.

Biziň sereden mysalymyzda Δh päsgelçilige, Δh_i -e çenli kiçeltsek onda lyžaça dagdan aşaklygyna gaýtmak ýeňilleşer. Şeýlelikde aşak gaýtmak üçin zerur bolan goşmaça energiýa $m\Delta h_i$ ululyga kiçeler. Gyzdyrmak diýmek ol, molekulalara goşmaça energiýa bermek diýmekdir. Partlaýjy maddany onuň her bir molekulasy temperaturanyň sähelçe üýtgemegine çalt duýar ýaly derejä çenli gyzdyrmak mümkin.

Partlaýjy maddanyň temperaturasy näçe ýokary bolsa, ony reaksiýa geçmäge ukyply etmek üçin şonça-da az mukdardaky goşmaça energiýa gerek bolýar.

Öň bellenişi ýaly, islendik PM-da normal şertlerde örän haýal hem bolsa üznüksiz reaksiýa bolup geçýär. Zaryýaddaky molekulalaryň ortaça energiýasy reaksiýa bolup geçmeden örän pes hem bolsa, olaryň birnäçesi özüniň ýokary aktiwligini saklaýar. PM-daky aktiw molekulalaryň mukdary ol maddanyň temperaturasyna baglydyr. Temperaturany 10^0C

ýokary götermek, himiki reaksiýanyň tizligini 3-4 esse artdyrýar.

Eger-de temperaturany 100°C ýokary götersek, partlaýjy maddanyň himiki reaksiýasynyň tizligini müň-on müňlerçe esse ýokarlandyrýar; bölünip çykýan ýylylyk mukdary hem artýar. Maddanyň ýylylygy kabul etmesi, bölünip çykýan ýylylyk mukdaryndan köp bolsa, bu hadysa ol maddanyň öz-özünden partlamasyna getiýär.

PM-nyň dargamasy kä mahallar reaksiýany çaltlandyrmaga ukyply önümiň emele gelmegine getirýär. Puroksilin därilerde ol önümiň ýygnanamagy (azot okisi), otnositel uly bolmadyk temperaturalarda awariýa bolmagyna sebäp bolýar. PM-laryň himiki durnuklylygy onuň nusgalaryny laboratoriyalarda barlanmaklyk bilen gözegçilik edilýär. Eger-de dargamak degişli çäginde geçen bolsa, onda ol PM-y partladyp ýok etmekligi göz önünde tutmaly.

Dargama netijesinde emele gelýän önümleriň zyýanly täsirini peseltmek üçin olar taýýarlanan wagty birnäçe därileriň düzümine *sentralit, difenilamin ýaly, stabilizatorlar* goşulýar.

Eger PM-lar dürli himiki maddalardan düzülen bolsa, onda olar saklanýan wagty olaryň arasynda reaksiýa bolup geçmegi mümkin. Meselem: ammotollarda has duýgur PM-a

bolan trotilat emele gelmegi mümkin. Şonuň üçin PM-nyň düzümine we onuň daşky gabygyna ýa-da zarýady gurşap alýan sredanyň molekulalarynyň özara täsirine garap geçmeklik zerurdyr. Sebäbi bu ýagdaý has duýgyr PM-nyň emele gelmedine getirmegi mümkin. Meselem: otnositel pes duýujylykly madda bolan pikrin kislotasynyň (trinitrifenal) gurşun bilen özara täsiri örän ýokary duýujylykly gurşun pikratynyň emele gelemegine getirýär.

Haçan-da PM-nyň düzümüne örän çalt ereýän maddalar goşulsa, partlaýjy maddalar ulanylan mahalynda olaryň howplylygy artýar. Meselem: trotiliň standart nusgasynda partlama mümkinçiligi 4-8%, eger-de oňa 0,2% cage goşsaň onuň partlap bilijilik ukyby eýýäm 29%-çenli baryp ýetýär. PM-nyň uрга bolan duýujylygyny ýokarlandyrýan madda *sensibilizatorlar* diýilip, atlandyrylýar. PM-nyň duýujylygyny ýokarlandyrýan hadysa *sensibilizasiýa* diýilýär.

Islendik goşyndynyň Pm-nyň duýujylygyny ýokarlandyrýar diýip düşünmek bolmaz. Käbir maddalar PM-nyň uрга duýgyrlygyny peseldýär, meselem parafin. PM-nyň duýujylygyny peseldýän maddalara *flagmatizatorlar* diýilip atlandyrylýar. PM-nyň duýujylygynyň peselme hadysasyna *flagmatizasiýa* diýilýär.

5. Urgy tolkunlary barada düşunje we detmasiýa teoriýasynyň elementleri.

Öň seredilen maglumatlarda PM-laryň birnäçe häsiýetleri bilen tanyşdyk. PM-da bolup geýýän öwrülişiklere, meselem: gaz halyna geçmek ýagda PM-da bolup geýýän öwrülişiklere, meselem: gaz halyna geçmek ýagdayna we ýanma hadysasyna seretdik. PM-lar harby we senagat maksatlary üçin ulanylanda, olaryň örän gysga wagt içinde gaz halyna geçmegini üpjün edýan detonasiýa usuly, örän wajyp ähmiýete eýedir.

Uly basyşyň ses tizligine garanda has ýokary tizlik bilen maddalarda ýaýramagyna urgý tolkuný diýilýär. Urgý tolkuný AB ön ýeten çäginde (frontýnda) maddanyň birden gysylyp, basyşyň, temperaturanyň sredanyň dykzylygynyň ýokary derejelere ýetmegine getirýär. Eger-de urgý tolkunynyň ön ýeten çäginde çenli sredanyň deslapky dykzylygy ρ_0 , temperaturasy T_0 , basyşy P_0 bolsa, urgý tolkunynyň täsiri astýnda onuň ýaýran ön çäginde bu parametrler birden üýtgäp degişlilikde ρ_f , T_f we P_f eýe bolýarlar.

Urgý tolkunynyň geçen pursaty sredanyň iň kiçi bölejikleri öňe ymtylýan tizlik alamak bilen tolkuný ýaýraýan

ugryna tarap süýşýärler. Tolkunyň (fronty) öň ýeten çägi geçenden soň basyş peselýär we arabaglanyşygyň AC böleginde özüniň položitelligini saklaýar, mundan aňryk peselmek bilen CD böleginde deslapky ýagdaýynyň çäginde hem aşak we tolkunýň güýji has peselýär.

Urgy tolkunynyň täsirinde sredanyň gysylma hadysasy gaýtgynsyz hadysa bolmak bilen energiýanyň ýitgisine getirýär. Sredada urgy tolkunlarynyň parametrlerini hasaplamak mümkin. Urgy tolkunlary köp ýagdaýlarda partlamanyň esasy weýran ediji täsirini kesgitleýär.

Bu ýerde urgy tolkunynyň ses tolkunlaryndan tapawudyny anyklamak peýdalydyr. Ses tolkunlary sredada ýaýran mahaly onuň basyşynyň we dykzlygynyň duýarlyk derejede üýtgemeyänligi bilen häsiýetlendirip, has kiçi bölejikleriň süýşmesiniň amplitudasy tolkun uzynlygyna garanda kiçi bolýar.

Urgy tolkunlarynda bu parametrler tolkun geçen mahaly birden üýtgäp güýçli derejede ýokarlanýar. Urgy tolkunýň yzyndan sredany gowşadýan tolkun hereket edýär, bu ýerde basyş deslapkydan pes bolýar. Gowşaýan tolkun maddanyň bölejikleriniň gysylma zolagyna süýşmeginiň netijesinde ýüze çykýar. Gowşan tolkunlar hem partlamanyň weýran ediji çüşmesi bolup biler.

PM-a güýçli urgy tolkunyny girende, maddanyň birden gysylmasy onuň temperaturasynyň artmagyna getirýär. Şeýlelikde gyzan maddadan reaksiýa başlanýar, temperature näçe ýokary bolsa, şonça-da tolkunynyň ýaýrama tizligi artýar. Madda düşýän urgy tolkunynyň tizligi 1000000 kgs/sm^3 ýetende, himiki reaksiýanyň tizligi gysga wagt içinde urgy tolkunyna mahsus bolan depginde duýyp ýetişýär. Bölünip çykyan energiýa, PM-a tolkun energiýasy, PM-a tolkun energiýasynyň ýetişiginiň öwezini dolýar, PM-ň indiki bölegine tolkun özüniň ýokary basyşyny saklamak bilen baryp ýetýär. Şeýlelikde PM boýunça urgy tolkunynyň hasabyna gyzdyryan we himiki reaksiýany üpjün edýän stasionar, sönmeýän tolkun geçýär. Bu tolkuna **detonasiýa tolkunyny** diýilýär.

Partlaýjy maddanyň (PM) himiki häsiýeti, zaryadyň dykzlygy we ölçegleri ol madda mahsus bolan detonasiýa tizligini kesgitleýär. Detonasiýa tolkunynyň basyşy “P”, detonasiýanyň tizligi “D” we maddanyň deslapky dykzlygy ρ_0 bilen aşakdaky gatnaşykdan hasaplanylýar $P = \frac{1}{4} \rho_0 D^2$.

Detonasiýa tolkunynyň zaryad boýunça ýaýramasynda PM gysylýar. Gaty PM-lar üçin onuň dykzlygy $\frac{4}{3} \rho_0$ bolanda aýryçäk gysylmasy bolup geçýär. Maddanyň

detonasiýasy tolkundaky hereketiniň tizligi $U = \frac{1}{4} Dm/s$ deň

bolýar. Pm-ň köp bölegi üçin, onuň dyklyzlygy näçe köp bolsa, detonasiýa tizligi žonda-da köp bolýar. Detonasiýa tizligi PM = da 1000/9500 m/s deňdir. Detonasiýa tizligi PM-ň zarýadynyň wajyp häsiýetnamasydyr. Bu hemişeligi ölçemek sekuntda 1.000.000 surata düşürmeklilili öpjön edýän-foto resgistratorlar diýiliýän ýörote abzallarynyň kömegi bilen amala aşyrylýar. Zarýadyň AB aralygy deň bolan uzynlygyny, razwýortka tizligini (diljagazyň ugryna) bilip arabaglanyşygy ýagtylyk burçy boýunça detonasiýa tizligini tapmak mümkin. Munuň üçin labaratoriýa şertlerinde degişli abzallar bolmagy zerurdyr.

Detonasiýa tizligini kesgitlemegiň ýönekeý we takyklygy öňki seredilen usuldan pes, detonirleýji şnury ulanyp kesgitleýän usuly hem bar.

Öň PM-da detonasiýa tizligi zarýadyň ölçegine baglylygy ýatlanylýpdy. Geçirilen barlaglaryň netijesi zarýadyň belli bir iň kiçi lçeginden soň detonasiýa hadysasynyň bolup bilmeýänligini görkezdi. Zarýadyň bu ölçegi birnäçe faktorlara (aýratyn hem zarýad örtüğine) bagly bolmak bilen, ol dürli PM üçin dörlidir. Detonasiýa geçmegi mümkin bolan minimal ölçege, detonasiýanyň iň kiçi diametri

“ dk ” diýilýar. Birnäçe P_m üçin zarýadyň diametrini ulaltdygyça, detonasiýa tizligi artýar, detonasiýanyň aňry çäk diametri ölçege maksimuma ýetýär, soň üýtgemän galýar. Geçirilen barlaglar zarýadda başlanan himiki reaksiýanyň gutarnykly tamamlanmagy üçin wagt gerekligini görkezýär. Ýöne, onuň kadaly gutarylmagyna zarýatdaky detonasiýa tolkunyny doly duýup ýetişmek üst gaty päsgel berýär.

Şeýlelikde gysylan maddada ses tizligi bilen hereket edýän we depginini peseldýän tolkun, basyşy we PM -da bolup geçýän öwrülişme tizligini peseldýär. Eger-de detonasiýa tolkunynyň döredýän himiki öwrülişiginiň wagty “ τ_1 ” gowşan tolkunýň şol nokada gelen wagtyndan köp bolsa, onda detonasiýa tolkuný reaksiýa zolagynda energiýa alyp ýetişmän sönýärç Şeýlelikde detonasiýa tolkuný durnukly ýaýaramak üçin $\tau_1 \leq \tau_2$ bolmalygy gelip çykýar.

Zarýadyň ähli göwrümünde basyş peselmek üçin gowşak tolkun $\frac{dk}{2}$ ýaly geçip zarýadyň merkezine baryp ýetmegi zerur. Gowşak tolkun “ C ” tizlik bilen ýaýaraýan bolsa, wag $\tau_2 \leq \frac{dk}{2C}$ bolsa tolukn ýaýaramasynyň durnuklylygyny $\tau_2 \leq \frac{dk}{2C}$ diýip ýazsa bolýar. Detonasiýanyň

teritoriýasyndan mälim boluşy ýaly $C = \frac{3}{4} D$ onda $\tau_2 \leq \frac{2dk}{3D}$.

Zarýadyň üst gatyndan partlamanyň önüminiň bölünip aýrylmagyny kynlaşdyrmak bilen detonasiýanyň aňsat çäk diametrini “dk” kiçeltmek mümkin. Bu meseläni, zarýadyň üst gatynda massasy uly bolan örtük düretmek bilen ýerine ýetirmek mümkin. Meselem, ammiak silitrasyňy karton gilzada örtüğe ýerleşdirseň in kiçi diametrini 100 mm-e çenli kiçeldip bolýar, eger-de ony polat gilza ýerleşdirseň “dk” 7mm-e çenli kiçelýär. PM-nyň häsiýetnamasy, onuň fiziki ýagdaýy, partlama şerti detonasiýa tolkunynyň täsiri astynda bolup geýän himiki reaksiýanyň wagtyny kesgitleýär. Dürli dykzlygy we dürli agregat hakyndaky şol bir partlaýjy maddanyň “dk”-synyň tapawutly bolýanlygy şu hadysa bilen düşündirilýär.

Partlamanyň ähli ýagdaýynda, maddanyň üst örtügini düzýän bölegi, partlama hadysasy baryp ýetmänkä bölekleyin zyňylyp gidýär. Uly zarýadlarda partlama gatnaşman zyňylyp gidýän bölekleriň absolýut mukdary kiçi zarýadyňka garanda köp bolýanhem bolsa, kiçi zarýadlarda partlama hadysasynyň duýmaýan bölegi has köpdir. Partlama gatnaşman, zarýaddan zyňylyp gidýän östgatyň galyňlygy aşakdaky deňlemeden kesgitlenilýär $\delta = \alpha dk$.

Bu ýerde α koeffisiýenti ol ptraňny we presleneen PM- üçin=0,4 guýylan PM üçin 0,055-e deňdir. Zarýadyň kritiki diametrini “dk” bilmeklik partlaýjy maddanyň ulanyş şertini kesgitlemek üçin zerurdyr. Meselem, guýylarda iş geçirilende trotilden taýýralanylan we daşky sredadan goralan torpeda zarýady, trotiliň ereme temperaturasyndan (81⁰C) ýokary temperaturaly çuňluga goýberilende detonatoryň bökdençsiz işlänligine garamazdan partlamaýar. Bu emele gelen bagdaýy, ýokary temperaturada trotiliň eremegi we onuň kritiki diameriniň üýtgemegi bilen düşündirilýär.

6. Detonasiýa tizligi. Partlamanyň brizant we fugas täsirleri. Partlamanyň ugrykdyrylan täsiri.

Detonasiýa tizligi PM-yň esasy häsiýetnamasynyň biri hasaplanýar. Bu parametr PM-yň energiýasy, zarýadyň dykzyzlygy we başga-da birnäçe faktorlar bilen kesgitlenilýär. Şol bir PM- üçin ol zarýadyň dykzyzlygyna we PM-e goşulýan goşyndylar bilen kesgitlenilýär. Senagatda ulanylýan 1,0/1,7 g/sm³ dykzyzlykly. PM-yň aglawa köpüsi üçin zarýadyň dykzyzlygy we detonasiýa tizligiň arasynda çyzykly arabaglanyşyk bar. Bu bolsa PM-ň dykzyzlygynyň uly

bolmadyk çäklerde üýtgemegi hem onuň detonasiýa tizligine güýçli täsir edip biler diýiligidir. Fagus tarpedalary üçin PM-preslenende goýberilen kemçilikler we onuň bilen baglanyşykly bolan partlaýjy şaşkanyň görwüminde dykyzlygyň deň derjede bolmanlygy, umuman alanyňda detonasiýa tizligine uly täsir etmeýär, guýylarda perforasiýa işlerini geçirmek üçin nitlenen kamulýatiw zarýadlarda bolsa, bu faktor aýgytlaýjy bolmak bilen önümiň iş ýerine ýetirip bilmekligini kesgitleýär.

Öň belenilip geçişi ýaly detonasiýa tolkunyny $P = \frac{1}{4} \rho_0 D^4$ aňlatmanyň kesgitleýip bolar. Bu parametr näçe uly bolsa partlaýjy maddanyň zarýadyň guýulan ýerinde sredany böleklerge bölmek, weýran edijilik ukyby hem ýokary bolýar. Partlamanyň şeýle täsirini *partlaýjy maddalaryň brizantlygy* diýilýär.

7. Ýylylykdan partlama.

Köp halatlarda PM-a ýokary temperaturaly guýylarda ulanylýar. PM-a şeýle şertlerde ulanylanda goýberilen ýalňyşlar ýylylyk mehanizminiň işlemegi metijesinde öz-özünden partlamasy mümkin. Ýokarda belenilşi ýaly, her ibir PM-a normal şertlerde bolýanda-da onuň içinde reaksiýa bolup

geçýär. Bu ýagdaýda ol reaksiýa gatnaşýan malekulalaryň sany örän az, mundan başga-da reaksiýanyň uzak wagtlap dowam edýänligi üçin zarýady häsiýetine duýarlyk täsir ýetirip bilmeýär, sebäbi şeýle reaksiýada bölünip çykýan ýyllyk mukdary az bolmak bilen ol daşky sreda bilýar. Eger-de zarýadyň temperaturasyny ýokary göterseň, oňa gelýän ýylylygyň mukdary artýar we deňşililikde reaksiýanyň tizligi hem ulalýar. Haçan-da zarýad gelýän ýylylyk, ondan çykýan ýylylyk mukdaryndan köp bolsa zarýadyň temperaturasy ýokarlap başlaýar, oňaz deňşililikde reaksiýanyň tizligi, şeýle-de gelýän ýylylygyny mukdary artýar. Bu ýagdaýda öz-özünden tizlenýän hadysanyň ýüze çykmagyna şerti döremegi mümkin. Zarýaddan ýyllyk näçe köp bölünip çyksa, onuň öz-özünden ot almagynyň kynlaşmagy tebigydyr.

Bölünip çykýan ýylylyk mukdary zarýadyň massasyna bogly bolup durýar. Ýylylyk bölünip çykmasy, zarýadyň üst meýdanyna we ýylylyk bölünip çykma şertine proporsional ulylykdyr.

Zarýadyň daşky şekilini üýgemän, massasyny artdyrsaň, sferii zarýad üçin onuň udel üsti kiçelýär, şunuň bilen baglylykda önümiň temperatura çydamlylygy peselýär.

Önümiň temperatura çydamlylygy deňeşdirilende diňe massasyny hasaba almak ýeterlik bolman, eýsem zarýadyň üst

meýdanyny, şeýle-de ulanylýan şertini göz önünde tutmalydyr, sebäbi bu ululyklar hem ýylylyk çykaryjylygyna täsir edýärler. Uzynlygy “ l_2 ” diametrini “ d_2 ” görä 2 esse uly bolan $\frac{l_2}{d_2} \geq 2$, slindr şekilli zarýadyň uzynlygynyň mundan beýläk artdyrylmagy bilen onuň temperatura çydamlylygynyň üýtgemän galmagyna garaşmak mümkin.

Meselem şol bir PM-dan taýýrlanaan 1kg we 0,1kg massaly zarýadyň haýsy birniň temperatura çydamly bolýanlygyny seljerjek bolalyň. Göräýmäge kiçi massaly zarýad çydamly bolmaly ýaly, emme bu ýerde biz zarýadyň şekilini aýdyň görkezmedik. Eger-de 0,1kg zarýad sferiki şekilli, 1kg zarýad bolsa uzyn şnur şekilli bolsa nähili bolar?

Onda 1kg zarýadyň temperatura has çydamly bolmagy mümkin. Bu gapma-garşylyk meseläniň anyk kesgitlenmänligi üçin bolýar. Bu ýerde zarýadyň şekili görkezilmeik, onsyz temperatura çydamlylygyny deňeşdirmek bolmaz. Şeýlelikde önümiň temperatura çydamlylygyny kesgitlemek üçin PM-yn häsiýetnamasyndan başga-da, zarýadyň şekilini, sredanyň häsiýetini, zarýadyň guýynyň içinegoýberilen şertini hasaba almalydygyn göz önünde tutmaly. Bu ýagdaýlary bilmek, PM-yn guýularda dogry ulanylmagy üçin wajypdyr.

T_{krit} -induksiýanyň periodynyň äňryçäk bahasyna degişli bu berilen şertdäki ýylylygyň çykýan mukdarynda partlama bolup bilýän wagty.

Zarýad näçe uly bolsa, şonça-da äňryçäk temperatura pes we induksiýa peridy uly.

Ýokarda bellenişoi ýaly,önümiň ýyllyk kabul edijiligini PM-da bolup geçýän himiki reaksiýa bilen kesgitlenilýar. Şonuň üçin reaksiýa ilkinji mokatda PM-yň himiki häsiýeti we temteraturasy bilen şertlendirilýänligi tebigydyr. Şeýle-de bolsa ol reaksiýanyň geçiş tizligine basyş,PM-yň ýerleşiş we temperatura taýdan deňagramlaşdyrylýan sredanyň häsiýeti ýaly faktorlar öz täsirini ýetirip biler.

Guýularda ýüze çykýan bu agzalan fakrotlaryň,daşky sredandan getmetiki goralmadyk zarýadlar ulanylanda şeýlede dürli PM-dan taýýarlanan önümlere edýän täsiri has hem dürlidirler. Şol sebäpli zarýadyň getmetizirlemeginiň onuň tempertura mydamlylygyna edýän täsiri aýratynlykda seredilmegini talap edýär. Meselem birnäçe tarpedalar berk germetiki gapda ýerleşdirilenligi üçin zarýada ýokary basyşy täsiri ýetmeýär, şeýle-de ol guýy suwuklygy bilen özara täsir edmeýär. Germetiki ýapylmadyk tarpedalarda PM suwuklyk bilen özara täsiri maddanyň termiki dargamasyna ýüze çykýan

gaz görnüşli önüminiň ilkinokatda azot okiseliniň suwyklykda etemegine getirip, PM-yň dargamagyny çaltlandyryp biler. Umuman alanyňda haýsy-ýagdaýda ulananyňda aňsat boljagyny aýtmak kyn.

Şonuň üçin aýratynlykda alynan PM-lar tejribede öwrenilip ony ulanmak barada belli bir şert hödürülenilýär. Şol sebäbe görä geofizikler zarýadlary ulananda, sredanyň temperaturasyny, işgeçirmek üçin berilen wagty bilip şol şertde ulanmaga amatly bolan zarýadyň diametrini saýlap bilýarler.

8. Meňzeşlik kanuny. Dürli sredalarda partlamanyň täsiri.

Partlamanyň täsiri, partlamanyň önüminiň giňemegi, zarýady gurşayan sredada ugry tolkunynyň emele gelmegi we ýaýramagy bilen baglanyşyklydyr. Partlamanyň täsirine baha bermek üçin, sredada tolkunynyň ýaýraýyşyny we onuň duş gelýän päsgeleşlikler bilen özara täsirni bilmek zerurdyr. Bu çylşyrymly mesele, köp ýagdaýlarda eksperimental barlaglary talap edýär. Senagatda geçirilýän islendik partladyş işleriniň öňsyrasynda teýribe işlerini geçirmek mümkin däl.

Şonuň üçin bu meseläniň çözgüdine umumy çeşmeleri gözlemegi talap edýär, bu bolsa partlama netijesinde takyk meseleleri çözmek üçin zerur bolan zarýadlary saýlap almaga we onuň ulanylyş şertlerini hödürlemäge mümkinçilik berýär.

Obýektde ugry tolkunynyň tarapyndan döredilýän güýç ol obýektiň häsiýetleri we tolkunynyň parametri bilen kesgitlenilýär. Ubry tolkunynyň wagta “ τ ” baglylykda gysylyş fazasynyň arasyndaky basyşynyň üýtgemesiniň beýan edýän funksiýa has doly häsiýetlendirýär. Bu ýerde iki dürli ýagdaý ýüze çykmasy mümkin: ugry tolkunynyň täsiri onuň frontyndaky udel impulsynyň ululygy “ I ” bilen kesgitlenilýär.

$$I = \int_0^{\tau} \Delta P(\tau) d\tau$$

Bu ýerde: τ -ugry tolkunynyň gysyş fazasynyň arasyndaky wagt.

ΔP -basyşlaryň tapawudy

I -gysyş udel impulsy.

Şeýle-de tolkun täsiriniň häsiýeti reaksiýa wagty ýa-da bolmasa ulgamyň (sistemanyň) hususy yrgyldysynyň peridy bilen baglydyr.

Eger-de ulgam tolkunda ýokary basyşyň saklanýan wagtynda deformirlenip ýetişýän bolsa ($\tau \gg T$) onda ugry tolkunynyň täsiri frontdaky basyş bilen kesgitlenilýär. egerde

basyşyň peselmesi ýüze çykan hereketiň mukdary, şeýlelikde tolkunýň gysys fazasynyň udel impulsy bilen kesgitlenilýär.

Takmynan ($\tau \gg 10T$), bolanda tolkunýň täsiri maksimal basyş (statiki), $\tau \leq 0.25T$ bolsa impuls bilen baglanyşykly hasaplanylýar.

(0,25/10) T wagtda tolkun, arassa statiki we impuls täsirleriniň aralyk häsiýetine eýe bolýar. Eger-de partlama suw astynda geçirilse, onda gidroakym (partlamanyň önüminiň täsiri netijesinde suwuklygyň herketi) hasaba almaklygyň zerurlygynyň ýüze çykýanlygy sebäpli çylşyrymlaşmagy mümkin.

Ugry tolkunýň parametrlerine baha bermekde meňzeşlik kanunynyň uly ähmiýeti bardyr. Ol ölçegleri,agramy we PM-ň görnüşeri boýunça tapawutlanýan zaryadlar partladylanda döredýän tolkunýň parametrlerini özara deňeşdirmäge mümkinçilik berýär we kiçi zaryady uly zaryadyň döredýän tolkunýň modelirlemäge hemaýat edýär.

Modelirlemäniň ýönekeň görnüşü, radiuslar r_{z1} we r_{z2} täsiri R_1, R_2 aralykdan belleniýän iki sany zaryad partladylanda ýüze çykýan tolkunýň basyşlaryny häsiýetlendirýän geometriki meňzeşlik bolup durýar, diýilip kabul edilýär.

$$\frac{R_2}{R_1} = \frac{r_{z2}}{r_{z1}}$$

Bu ýerde basyşlaryň tapawudy aňakdaky arabaglanyşyk bilen häsiýetlendirilýär diýse bolýar.

$$\Delta P = f_1 \left(\frac{r_z}{R} \right)$$

Şeýle-de bu arabaglanyşykda şol bir PM-an taýýarlanylýan we dykzlyklary deň zarýadlar partladylýar diýip göz önüne getirilýär. Bu ýerden dykzlygy aradan aýyrmak üçin zarýadyň radiusynyň deregine, zarýadyň kub kök aşagyndaky massa bahasyna proporsional bolan ululygy alamaklyk amatlydyr.

$$r_z = \sqrt[3]{w}$$

w-zarýadyň massasy. Onda

$$\frac{R_2}{R_1} = \sqrt[3]{\frac{w_2}{w_1}}$$

$$\Delta P = f_2 \left(\frac{\sqrt[3]{w}}{R} \right)$$

$$R_{get} = \frac{R}{\sqrt[3]{w}}$$

düzedilen aralyk diýip atlandyrylýar.

Ýokarda getirilen aňlatmadaky ýagdaýyna meňzeşligiň umumylaşdyrylan geometriki kanuny diýilýär.

Şeýle-de bolsa, partlamanyň udel ýylylygynyň dürli bahalaryna eýe bolan PM-ar üçin parametrlr deňeşdirilende bu parametri hem hasaba almak zerurdyr.

Umumy ýagdaýlarda $\sqrt[3]{\frac{w}{R}}$ -ň deregine $\sqrt[3]{\frac{E}{R}}$ -parametri ulansak meňzeşligiň energetiki kanunyny beýän edýän baglynyşygy alarys

$$\Delta P = f 3 \left(\frac{\sqrt[3]{E}}{R} \right)$$

Udel impulsy üçin alarys

$$I = \sqrt[3]{E} \varphi \left(\frac{\sqrt[3]{E}}{R} \right)$$

Şertleri anyklanan ýagdaýda geçirilen partlama ugrykdyrylan täsiri bilen häsiýetlendirilýäni üçin modelrileme geçirilende geometriki taýdan meňzeş zarýadlary ulanmaklyk amatly hasap edilýär.

Urgy tolkunynyň howadaky basyşy partlama nokadyndan gözegçilik nokadyna çenli aralyk $I \leq R_{get} \leq 15$ deňsizlik ýerine ýetirilende aşakdaky aňlatmadan kesgitlenilýär.

$$\Delta P_{howa} = \frac{0,84}{R_{get}} + \frac{2,7}{R_{get}} + \frac{7,0}{R_{get}};$$

$$R_{get} = \frac{R}{\sqrt[3]{w}}$$

Uly bolmadyk çuňlykly suwyklykda ýüze çykyan basyş haçanda W massaly sferiki trotil zarýady üçin R-iň bahasy zarýadyň $10 r_z$ deň bolanda eger-de zarýad başga PM-an taýýarlanylman bolsa, trotil zarýadyň ekwiwalent ululygyny ýagny W-iň ýerine almak maslahat berilýär. Qv alynan Pm-nyň partlamada bölünip çykarýan mukdary.

$$W \frac{Q_v}{1000}$$

Urgy tolkunynyň basyşy “ τ ” wagt pursatynda aşakdaky deňlemäniň üsti bilen aňladylýar.

$$P\tau = Pl \frac{-\tau}{\theta} \quad ^9$$

Bu ýerde θ -wagta degişli konstant ýagny θ wagtyň içinde urgy tolkunynyň basyşy “ ℓ ”sapar peselýär diňildigi.

P-tolkun frontynyň basyşy.

θ -niň bahasy zarýadyň massasynyň we partlama nokadyndan gözegçilik nokadyna çenli aralygyny artmagy bilen ulalýar.

Suwda, serpigen tolkunynyň udel impulsy aşakdaky aňlatmadan kesgitlenilýär.

$$I \approx 930 \frac{w \frac{2}{3}}{R}$$

Partlama nokadynyň golaýynda bu arabaglanyşyklar başga häsiýete eýe bolýarlar. Ýokarda getirilen aňlatmalardan

guýy suwyklygynda ýaýraýan tolkunynyň parametrlerini hasaplamak bolmaýar. Guýuda partladýş işleri geçirilende tolkun emele gelmegine we ýaýramasyna guýynyň diwary güýçli täsir edýär. Guýylarda iş geçirilende esasan hem suw guýylarynda filtrleri (süzgüçleri) arassalamak ýa-da awariýalaryň soňyna çykmak maksatlary üçin ulanylýar.

III. BÖLÜM.

PARTLAÝJY MATERIALLAR.

Halk hojalygynda partlama işleri üçin ulanylýan we PM-dan taýýarlanan önümlere, seýle-de partladyjy serişdelere, partlaýjy materiallar diýilip atlandyrylýar.

Çuň guýylarda iş geçirilende guýynyň diametriniň kiçi bolýanlygy sebäpli, zarýadlaryň ölçegleri çäklendirilen häsiýete eýedir.Şol sebäbe görä Pm-saýlanyp alynanda, zarýadyň birlik göwrümine düşýän energiýanyň dykzlygyny ýokarlandyrmak üçin ýokary dykzlykly we partlamada ýeterlik derejede ýylylyk bölüp çykarýan partlaýjy maddalaryň zerurlygy göz önünde tutulýar. Bu çözgüde detonasiýa ýaýaramasynyň diametriniň aňryçäk bahasynyň uly ähmiýeti bardyr.Kiçi ölçegli zarýadlar ulanylanda, aňryçäk diametrli partlaýjy maddalara uly himiki ýitgi bolup, onuň doly partlamazlygy mümkin. Kummulýatiw zarýadlar ulanylanda, kummulýatiw effekti ýoklandyrmakda Pm-nyň dykzlygy,partlama ýylylygy we detonasiýa tizligi uly ähmiýete eýedir.

Şol sebäplere görä,geofizikler guýylarda geçirilýän atyş-partladyş işleriniň aýratynlyklaryna laýyklykda degişli

PM-lary saýlap alýarlar. Guýylardaky atyş-partladýş işlerinde aşakda görkezilen sanawdaky Pm-lar topary giňden ulanylýar.

1. Däriler
2. Brizant PM-lar
3. Inisirleýji serişdeler
4. Pirotehniki düzümler.

Däriler gülleri perforatlarda, atýan gum (grunt) alyjylarda we gatlakda gidrorozryw döredýän apparatlarda zarýad hökmünde ulanylýar.

Brizant partlaýjy maddalar kummulýatiw perforotirlarda, şaşa görnüşli torpedalarda TIII, TIIT, täsir merkeze ugrykdyrylan tarpedalarda (osewoý)TKO ulanylýar.

Inisirleýji PM-lar kapsýul defmatorlarda ýa-da beýleki partladýjy serişdelerde ulanylýar.

Pirotehniki düzümler, ýandyryjy düzümdede we signal raketalarynda ulanylýar.

PM-lar düzümi boýunça hususy PM-lar we mehaniki goşundylara bölünýärler.

Hususy partlaýjy maddalara, malekulalarynda ýanyjy we okislendirijiler bolan meselem : trotil,geksogen we ş.m. girýär.

Garynda PM-lar-partlaýjy materiallaryň gaty, suwyk ýa-da gaz görnüşli komponentleri bolan mehaniki garyndydyr.

Partlaýjy materiallaryň mehaniki garyndysy işlenilip düzülende PM-lar emele getirmegiň umumy prinsipi bolan okislendiriji bilen banyjy maddany goşmaklykdan ugur alynýar. Taýýarlanan garyndyda okislendirijiniň mukdary, ýanyjy maddany okislendirmäge ýeterlik bolsa oňa stehiometriki hem diýilýär. Mysal hökmünde ingdonit hyzmat edýär. Bu garyndyda okislendiriji bolup granurlinen ammiak silitrasy, ýanyjy bolsa salýar ýagydyr.

1. Däriiler.

Uly basyşlarda detonasiýa geçmän durnukly ýanma häsiýetine eýe bolan partlaýjy maddalara-däriiler diýilýär.

Uly zarýadlar hem detonasiýa geçmän açyk howada ýananda töwregine weýran ediji täsir etmeýär we golaý ýerleşen predmetleri,ýerinden süýşirmeýär. Mundan başga-da dārilere zyňjy partlaýjy maddalar hem diýilýär. Özünüň düzümi boýunça dāriiler nitrosellýulozly we garyndyly görnüşlere bölünýärler.

Nitrosellýulozly dāriiler olara holloidli ýa-da tüssesiz hem diýilýär. Sellýulozanyň plastina görnüşi berilen, gaty we birmeňzeş düzümlü sistemasydyr.

Garyndyly dāriiler. okislendiriji,ýanyjyny we olary berileşdiriji maddalary garyşdyrmak ýoly bilen alynýan

mekaniki garyndydyr. Tüsseli däri kaliý silitrasyndan, ağaç kömürinden we kükürtden ybarat bolan ýönekeý düzümi hasaplanylýar.

Häzirki wagtda okislendiriji hökmünde-kaliýniň, natriýniň ammoniň nitraty ýa-da perhloraty, ýanyjy we birleşdiriji hökmünde-smola, kauçuk, plassmas we ş.m. ulanylýan dərilerden giňden peýdalanylýar.

Ol ýa-da beýleki dəriniň energetiki häsiýeti onuň tebigatyna, düzümine bagly bolup, esasan hem 1 kg dərini ýananda bölünip çykýan ýylylygyň mukdary. Qv normal şertlerde ($T=273^{\circ}\text{K}$, $P=760\text{mm}$ sim süt) 1 kg dərini ýananda emele gelýän gaz görnüşli önüminiň göwrümi V_0 bilen kesgitlenilýär. Dəriler ýanma ýylylygy bilen kesgitlenilýän-ýanma temperaturasy T_v , onuň bilen baglanyşykly we atmosfera basyşynda 0°C -dan $T^{\circ}\text{C}$ -a çenli gyzdyrylmagy netijesinde 1 kg dərini ýananda emele gelýän önümiň giňelmeginde ýerine ýetirilýän işi-dəriniň güýji “F” bilen häsiýetlendirilýär.

2. Tüsseli dârilەر.

Gara ýa-da tüsseli dârilەر-silitranyň kömüriniň we kükürdiniň mehaniki garyndysydyr. Selitra kislorad bölüp çykarýan okislendiriji, köm

Ür-ýanyjy element, kükürt bolsa selitra bilen kömüri birleşdirýän sementleýji material bolup hyzmat edýär. Mundan başga-da ýanyjy kükürt dârininiň ýanmagyna hemaýat edýär. Tüsseli dâri takymynan 75% kaliý silitrasy, 15%kömür, 10% kükürtden durýarç Tüsseli dâri çalymtyl gara ýa-da mawymtyl gara reňkli dänejikler görnüşlidir. Ol gidroskopiki bolmak bilen çyglygy özüne çaltçekip alýar. Tehniki talaplara laýyklykda dâridäki çyglyk 1%-den ýokary bolmaly dâldir. Tüsseli dârilەر uçgynyň ýa-da ýalynyň täsiri ýetse çalt otalýar. Onuň ok almak ukybyna maddanyň çyglylygy uly täsir ýetirýär. Eger-de dâride çyglyk 2%-den geçse ol kynlyk bilen otalýar 15%-de ol ot almaýar. Tüsseli dârilەر urga we sürtülmä ürän duýgurdyr. 45-sm-den gaçan 10kg agramly ýük dâri zarýadyny 100% partladyp bilýar. Az mukdarly dâri ýakylanda birden ýandar uly mukdarly partlaýar. Ýyldyrym uranda, gülle degende tüsseli dâri partlaýar , ol himiki taýdan drnuklydyr.

3. Tüssesiz dāriler.

Tüssesiz dāriler taýýarlamak üçin esas bolup azotyň dürli mukdaryny özünde saklaýan nitrosellýuloza (nitrokletçatka) hyzmat edýär. Tüssesiz dāriler taýýarlanylanda *nitrokletçatkany* želatinirleýärler, ýagny erediji bilen işleýärler; netijede hamyra meňzeş colloid emele gelýär, soňra ony presläp belli bir görnüş berýärler. Ulanylýan eredijä görä tüssesiz dāriler 3 – topara bölünýär:

1. Piroksilinli dāriler. Bu PM-a esas bolup özünde ýokary derejede azot saklaýan nitrosellýuloza hyzmat edýär we *piroksilen* diýilip atlandyrylýar. Ol spirt-efir garyndysynyň uçujy eredijisini (rastworitel) ulanmak bilen taýýarlanylýar.

2. Nitrogliserinli ballistitler. Bu PM-a esas bolup özünde pes derejede azot saklaýan nitrosellýuloza hyzmat edýär we *kalloksilin* diýilip atlandyrylýar. Ol haýal uçujy eredijileri esasan hem nitrogliserini ulanmak bilen taýýarlanylýar.

3. Nitrogliserinli korditler. Muňa esas bolup *piroksilin* hyzmat edýär. Ol aseton goşulan nitrogliserin ýa-da spirt-efir garyndylaryny ulanmak bilen taýýarlanylýar.

Dāriler dürli şekilli we ölçegli elementler plastina, lenta, trubka we ş.m. görnüşlerde taýýarlanylýar. Däri

elementiniň ýanyjylyk häsiýetini kesgitleýän, şeýlelikde nilde däri gazynyň basyşyny, gülläniň ýa-da snaryadyň başlangyç tizligini häsiýetlendirýän ululyk bolup, ýanma üsti hyzmat edýär. Däri elementiniň iň kiçi ölçegine ýanma üstüniň galyňlygy diýilip atlandyrylýar. Turba görnüşli därilerde – diwarynyň galyňlygy, plastina görnüşlerinde bolsa – plastinanyň galyňlygyna düşünilýär.

Tüssesiz däriler brizant PM-a garanda himiki taýdan durumsyzdyr. Olar ambarlarda saklanýan dowry azot bolup çykarmak bilen ýuwaşjadan dargaýar. Gurşawda temperaturanyň ýokarlanmagy däriler saklanýan mahaly dargama hadysasyny çaltlandyrýar. Şeýle-de temperaturanyň we çyglylygyň üýtgemesi olaryň **ballastiki** häsiýetleriniň üýtgemesine getirýär. Şunuň bilen baglanyşyklylykda därileri germetiki ýapylýan gaplarda, gün düşmeýän we howa çalyşygy oňat bolan jaýlarda saklamaly.

Därileriň güýçli dargamasynyň alamaty bolup, däri saklanylýan jaýda azot okisiniň ysy. Şeýle-de däri dänejikleriniň üstünde tegmilleriň emele gelmegi, çişmegi ýa-da jaýryklaryň ýüze çykmagy hasaplanylýar. Himiki durnuklylygy Kabul edilen kadadan pese düşen däriler ýok edilmelidirler. Birnäçe şertlerde nitrogliserin därileriniň

üstünde *eskudirlenme* (derleme) hadysasy bolup geçýär, bu ýagdaýda olar aýratyn hem howply bolýarlar.

Däriniň dänejikleriniň biri-birine ýa-da başga elektrik geçirmeýän materiala sürtülmesinde (bir gapdan başga gaba guýanda), däri tozanjygyny ýa-da bolmasa uçujy maddalaryň bugyny partlamaga ýeterlik derejede potensial toplam elektrikleşip bilýärler. Şonuň üçin ownyjak däreleriň daşyny grafit örtügi bilen ýapýarlar, bu ýagdaýda onuň elektrikleşme ukyby peselýär. Şeýle-de howanyň çyglylygy 60%-den ýokary bolsa bu howp peselýär.

Däreleri, onuň düzümini, şekilini, ölçegini häsiýetlendirýän şertli belgileriň üsti bilen belgileýärler. Nitrogliserinli därelerde ilki “N” harpy gelyär, soňra şekilini we ölçegini görkezýän şertli bellikler ýazylýar. Dänejiklerden durýan däreleriň ölçeglerini *drob* görnüşinde aňladyp sanawjyda “ýanyjy üstüniň” ölçegi millimetrleriň uluşinde, maýdalowjyda dänejikdäki kanallaryň sany berilýär. Eger-de däri dänejikleri turba görnüşli bolsa onda “22/1 TR” bellenilýär, bu dänejikler turba görnüşli “TR” 1-kanally, ýanma üstüniň meýdany 2,2 mm diýidigidir. Nitrogliserinli därelerde “TR” belligi bolmaýar, sebäbi däreiniň dänejikleri turba (silindr) görnüşli taýýarlanylmaýar. Plastina görnüşli därelere “Pl” belgi goýulýar we berilen iki sanyň arasy kese

çyzyk bilen bölünýär meselem “NB Pł 14-10” bu däri nitrogliserinli ballastiki we plastina görnüşli bolup ýanýan üstüň galyňlygy 0,14 mm kwadrat plastinanyň uzyn tarapy 1 mm diýildigidir. Ballastiki däri NB çuň guýularda temperaturanyň ýokary bolýanlygy sebäpli atyjy abzallarda zarýad hökmünde ulanyp bolmaýar, sebäbi şeýle şertlerde onuň täsiri beselýär, mundane başga-da dargama netijesinde öz-özünden partlama howpy ulalýar. Şonuň üçin çuň guýularda iş geçirmek üçin temperature çydamly däriler ulanylýar.

4. Temperatura durnukly däriler.

Ýokary temperaturaly guýularda atyjy abzallary ulanmak üçin ýörüte – temperature durnukly Г-80; О-75; II-65 kysymly däriler işlenilip taýýarlanylýan.

Därileriň temperatura durnuklylygyny häsiýetlendirmek üçin – termodurnuklylygynyň çägi diýilip atlandyrylýan şertli parametr kabul edilen. Bu parametr berilen däriden taýýarlanan, görnüşi we ölçegleri belli bolan zarýadyň ulanylýan şertlerinde 6-sagadyň dowamynda özüniň partlaýjy häsiýetlerini duýarlyk derejede üýtgetmän saklap biljek temperaturasyny aňladýar.

5. Brizant partlaýjy maddalar (BPM).

Brizant partlaýjy maddalar diýilip – detonasiýa hadysasy sekunda birnäçe mün metr tizlikde ýaýrap bilýän partlama parametrleri bilen häsiýetlendirilýän partlaýjy maddalara aýdylýar. Şeýle partlaýjy maddalaryň hatarynda has giň ýaýrany *trotildir*. Bu ýeterlik kuwwatly partlaýjy maddalarda bolup, ulanylanda beýleki PM-a seredende has howpsyz we ýokary bolmadyk temperaturada ereýjilik häsiýetine eýedir. Şeýle-de bolsa *trotil* atyş-partladys işleriniň ýokary talabyna laýyk gelmeýär. Şonuň üçin köp halatlarda has kuwwatly, ýokary *brizantly partlayjy maddalar* bolan *geksogen* ulanylýar.

Nitrogliserin örän kuwwatly brizant partlayjy maddalar hasap edilýän hem bolsa, daşky täsirlere duýgurlygy sebäpli, ulanmak üçin howplydyr. Şol sebäbe görä arassa görnüşinde atyş-partladys işlerinde ulanylmaýar. Bu partlayjy maddalar nitrogliserinli dărileri, dinamitleri we detonitleri taýýarlamakda ulanylýar. Daşary ýurtlarda nitrogliserinler we dinamitler guýularda torpedirleme işleri geçirilende ulanylýarlar.

Dag işlerinde giňden ýaýran ammonitler, atyş-partladys işlerinde ulanylmaýar.

6. Esasy brizant partlayjy maddalar.

Trotil-trinitrotoluol ýa-da **tol** atyş-partladyş işlerinde has giňden ulanylýan partlaýjy maddadyr.

Trotili almak üçin deslapky çig-mal bolup toluol – hyzmat edýär, toluoly azot we kukurt kislotalarynyň garyndysyny ulanyp işleýärler (nitraziýa geçirýärler). Soňra ony ýuwyarlar, guradýarlar we çeşuýalar ýa-da granullar ($d_d = 2 \div 3$ mm) görnüşinde taýýar önüm çykarýarlar.

Trotil – sarymtyl reňkli, ajymtyk tagamly kristalliki maddadyr. Eredilen trotiliň dykyzlygy 82°C temperaturada $1,47 \text{ g/sm}^2$ deňdir. Preslenen (dykyzlaşan) trotiliň dykyzlygy $1,6 \text{ g/sm}^2$ çenli ýetýär. Trotil özüne daşky sredadan çygy haýal çekýär, suwda eremeýär diýseň hem bolýar. Organiki suwuklyklarda (spirt, benzin, toluol, aýratyn hem aseton) ýeňil ereýär. Aşgarlar bilen özara täsir edende trotile görä, mehaniki täsire, ýylylyga has duýgyr birleşme emele getirýär. Dänejikler görnüşindäki trotil açyk howada garamtyl ýalyn çykarmak bilen durnukly halynda ýanýar. Eger-de trotil köp mukdarda ýa-da ýapyk gapda ýerleşdirilen bolsa ýanmaklyk partlama bilen tamamlanýar.

Ol ýokary himiki durnuklylyga eýedir. Mehaniki täsirlere duýgurlygy pesdir. Onuň detonasiýa kabul edip

bilijilik ukyby, fiziki ýagdaýyna baglydyr. Preslenen (dykyzlandyrylan) trotil № 8-nji detonatoryň kömegi bilen detonirlenilip bilýär, guýma trotile has kuwwatly detonator ulanmak zerurdyr. Bu maksatlar üçin adatyça şaşka görnüşinde preslenen aralyk detonator ulanylýarlar.

Trotiliň fiziki ýagdaýy onuň detonasiýanyň ýaýrap biljek aňryçäk diametrine täsir edýär. Trotil senagatda ulanylýan partlaýjy maddalary taýýarlamaklyk üçin ulanylýar, atyş-partladyş işlerinde bolsa, geksogen we beýleki partlaýjy maddalaryň garyndysy bilen torpedalaryň zarýady taýýarlanylýar.

Geksogen – siklotrimetilentrinitramin – trotile görä has kuwwatly ýokary brizantly partlaýjy maddalarydyr. Geksogen almak üçin azot kislotasy bilen mitrirlenen, ýuwylan we kristal görnüşine getirilip guradylan **urotropin** peýdalanylýar.

Geksogen issyz, tagamsyz ak reňkli kristallik maddadyr. Dargamaklyk bilen ereýär, ýylylygy ereme temperaturasyna ýetende onuň urga, sürtülmä duýgylygy güýçli suratda artýar. Arassa görnüşinde preslemesi kyn. Mehaniki täsire duýgyrlygyny peseltmek we preslenme häsiýetini ýokarlandyrmak üçin, ol guradylmazyndan ön

flegmatizirlenýär, ýagny onuň düzümine az mukdarda *parafin* ýada şoňa meňzeş häsiýetli madda goşýarlar.

Flegmatizirlenen geksojeni, arassa geksojenden tapawutlandyrmak üçin, oňa gyzyl reňk berýärler. Flegmatizirlenen geksojen poroşok (ptrahny) görnüşinde öndürýärler, soňra preslenip şaşka (dörtgraň görnüşli) şekiline getirýärler. Preslenen önümiň dykyzlygy $1,6 \div 1,7 \text{ g/sm}^3$. Geksogeniň himiki durnuklylygy ýokary. Geksogen howadaky çyglygy özüne çekmeýär we suwda eremeýär, çyklyk bolsa-da özüniň partlama häsiýetini ýitirmeýär. Şeýle-de bolsa suwda, buraw ergininde, nebitde ýa-da inert maddalar bilen doldurylan sredada ýerleşen zarýadda detonasiýa döretmek üçin adatça goşmaça kuwwatly detonator ulanylýar.

Geksogen ýananda açyk ýalyn çykarýar. Birnäçe kilogram geksojen açyk göwrümde ýananda partlama emele getirmän eremek bilen ýanyp gutarýar. Uly mukdarly geksojende bolsa detonirlenýär we partlama emele gelýär.

Flegmatizirlenmedik geksojeniň mehaniki täsire duýgurlygy *trotile* görä has ýokary we *tene* (ten-partlaýjy madda, bu barada aşakda seredilen) görä pesdir. Zarýadyň dürli dykyzlygynda 8-nji belgili detonator bilen partlatmak mümkin.

Geksogen özüniň fiziki-himiki häsiýetleri, şeýle-de kuwwatlylygy üçin çuň guýularda atyş-partladýş işlerini geçirmeklikde üstünlikli ulanylýar. Arassa geksogen esasan hem **detonatorlary** we detonirleýji **şnurlary** taýýarlamakda ulanylýar. Flegmatizirlenen geksogen preslenen kummulýatiw zarýadlary we germetiki turba kesiji zarýadlary (TKG) taýýarlamakda ulanylýar. Şaşka şekilinde preslenen geksogen germetiki däl torpedalary taýýarlamakda ulanylýar.

Trotil garyndyly-geksogen (TG) – uly zarýadlary taýýarlamak üçin duýujylygy pes **nitrobirleşmeler** – trotil bilen baýlaşdyrylan flegmatizirlenen geksogen ulanylýar. Senagatda köp ulanylýan partlaýjy maddalarda trotiliň geksogene gatnaşygy 50/50 çäginde saklanylýar. Ol - TKO (torped.kumm.osewoý) zarýadyny, germetiki torpedany F-2 we TŞB-kysymly germetiki däl torpedany taýýarlamakda ulanylýar.

Oktagen – **siklotetrametilentetranitramin** – geksogeniň hatarynda bolup oňa meňzeşdir, häsiýeti boýunça has golaý bolmak bilen, ýokary ereme temperaturasy, dykzylygy bardyr.

Arassa görnüşinde **oktagen**, geksogene görä ýokary duýujylyga eýedir. Termiki oktogen, geksogene görä durnukly. Oktageniň uly bolmadyk zarýady 200⁰C

temperaturada 5-sagada çenli saklanyp bilýär. Oktagen temperatura partladyjy serişdeleri taýýarlamakda we ýokary temperaturaly guýularda iş geçirilende ulanylýar. Flegmatizirlenen oktagen kummulýatiw zarýadlary taýýarlamakda ulanylýar.

Ten – *pentaeritritetranitrat* – geksogen ýaly ýokary brizantly partlaýjy maddadyr. Ony dortatomly spirtiň pentaeritritinden alýarlar. Teniň duýujylygyny peseltmek üçin, ony flegmatizirleýärler. Bu maksatlar üçin ol guradylmazdan öň parafin, serezin ýa-da ş.m. başga maddalar goşýarlar. Flegmatizirlenen ten açyk gyzyl reňkli taýýarlaýarlar.

Ten – issiz kristalliki madda bolmak bilen onuň eremeği kem-kemden dargamagyna getirýär. Ol $1,6 \text{ g/sm}^3$ dykzylygyna çenli oňat preslenýär. Teniň himiki durnuklylygy otnositel ýokarydyr. Ol çygy özüne çekmeýär, suwda eremeýär, ýöne *asetonda* çalt ereýär. Teniň uly bolmadyk mukdary açyk giňişlikde diňe ýanýar, eger-de onuň massasy 1 kg-dan köp bolsa ýanma hadysasy, partlama bilen tamamlanýar. Ýapyk gapda köp bolmadyk mukdary detonirlenip bilýär.

Teniň mehaniki täsire duýujylygy ýokary. Detonasiýa kabul edişi *tetrile* we geksogene garanda biraz ýokarydyr. Suw bilen doýgunlaşan **teniň** detonasiýa ukyby peselýär we

suwdoýgunlaşan zarýady partlatmak üçin goşmaça detonator talap edýär. Esasan hem **ten** ýokary derejede partlama ukyby bolany üçin, detonirleýji şnury we aralyk detonatorlary taýýarlamakda peýdalanylýar.

Tetritl-trinitrofenilmetilnitramin – ony almak üçin deslapky çig-mal bolup **dimetilanilin** hyzmat edýär. Tetritl – açyk-sary reňkli ownuk kristalliki maddadyr. Ol erän mahaly duýarlyk derejede dargamaga ukyply, şonuň üçin guýma görnüşinde ulanylmaýar. **Tetritl** $1,68 \text{ g/sm}^3$ dykyzlyga çenli oňat preslenýär. Ol çyg çekmeýär, suwda eremeýär, ýerleşen ýerinde suw bolmagy onuň partlaýjy häsiýetine täsir etmeýär.

Benzolda we asetonda oňat ereýär. Aşgarlara duýgur. Tetritliň durnuklylygy, trotile garanda pes. Tetritl ýalyndan ot alyp bilýär, çalt ýanýar, uly bolmadyk zarýad ýananda partlama öwrülmegi mümkin. Onuň mehaniki täsire duýgyrlygy, detonasiýa kabul edişi trotile garanda ýokarydyr. Tetritl esasan hem kapsul-detonatorlarda ikinji zarýad hökmünde ulanylýar.

Nitrogliserin-gliserintrinitrat (nitroefir) – örän kuwwatly brizant partlaýjy madda bolup mehaniki täsire örän ýokary duýujylygy bilen tapawutlanýar.

Nitroefirler – uglerod atomy bilen kislorodyň üstünden birleşýän we öz molekulalarynda ONO_2 nitrat toparyny

saklaýan maddadyr. Şunuň bilen baglanyşyklylykda, adatça ýokary duýgurlyga we çäklendirilen himiki durnuklylyga eýedir. **Nitrogliserini** – gliserini azot we kükürt kislotalary bilen işlemek (nitirlemek) ýoly bilen alýarlar.

Nitrogliserin ýag görnüşli reňksiz dury suwuklykdyr. Zäherli. Ol 15-20⁰C temperaturada haýal uçýar, temperatura 50⁰C-a ýetende üçyjylyk ukyby artýar, +13,5⁰C-da gataýar. Çyg çekmeýär, suwda eremeýär. Ol arassa görnüşinde sürtülmä, urga örän duýgyr bolany üçin, nitrogliserinli därerleri, detonitleri, dinamitleri taýýarlamakda ulanýarlar.

Dinamit – diýilip düzümine nitroefirler, agaç uny bilen selitranyň garyndysy we stabilizatorlar (hek we soda) goşulan şelatin görnüşli brizant partlaýjy madda aýdylýar. Nitroefirleriň goşulmagy, nitrogliseriniň şunuň bilen baglanyşyklylykda dinamitiň doňma temperaturasynyň peselmegine getirýär. Agaç uny ýanyjy we ýumşadyjy hökmünde ulanylýar. Dinamitleriň himiki durnuklylygyny artdyrmak üçin stabilizator goşýarlar. Dinamitde nitrogliseriniň mukdary näçe köp bolsa onuň kuwwaty we deslapky impulsa duýgurlygy artýar. Dinamitiň artykmaçlygy onuň suwa durnuklylygydyr, bu bolsa dinamiti suwastynda ulanmaga mümkinçilik berýär. Onuň mehaniki we ýylylyk

täsirlerine duýgurlygy, şeýle-de suwuk nitrogliserin bölüp çykaryjylyk ukyby kemçilikleriniň hataryna girýär.

7. Ammiakselitraly partlaýjy maddalar.

Ammiýakselitraly Partlaýjy maddalar özünde ammiýak selitrasyny saklaýan partlaýjy mehaniki garyndydyr. Ulanylýan pudagyna baglylykda ammiýakselitraly partlaýjy maddalar üç topara bölünýärler:

1. Diňe açyk ýerde geçirilýän işler üçin – ammonitler, granulitler, dänejikli granulitler, dänejikli granulitler, igdanitler.
2. Ýerasty we açyk ýerde geçirilýän işler üçin: - ammonitler, detonitler, akwanitler.
3. Şahtalarda işlemek üçin: - suwa durnukly ammonitler.

Ammiak selitrası – (azotturşy ammoniý) – suwda oňat ereýän ak reňkli kristalliki poroşok (gum görnüşli) has giňden ýaýran dökün hasaplanylýar. Ol duýujylyk ukyby pes, haýal partlaýan maddadyr. Arassa görnüşinde, uçgyndan ýa-da odyň täsiri ýetende ýanmaýar, diňe güýçli ýalynyň täsiri astynda ýanyp biler. Partlamany amala aşyrmak üçin kuwwatly partlaýjy maddadan taýýarlanan aralyk detonator talap edýär.

Ammonitler – düzümine nitrobirleşmeler (adatça trotil) goşulan ammiak selitrasy, ýanyjy hökmünde az mukdarda agaç uny, şeýle-de ýumşadyjy goşulan mehaniki garyndydyr. Onuň kuwwatyny artdyrmak üçin geksojen we alýumini goşýarlar. Ammonitleri poroşok görnüşinde 40 kg haltalarda ýa-da paraffin bilen örtülen kagyz patronlarda çykarylýar, paraffin çyg çekmekden gorag hökmünde hyzmat edýär.

Ammonitler saklananda, daşalanda otnositel howpsyz hasaplanylýar. Uçgyndan ýa-da otdan kynlyk bilen odalýar. Kuwwatly serişdäniň kömegi bilen ýakylan ammonit açyk howada partlamazdan ýanýar. Ýapyk göwründe ýanýan uly massaly zarýadyň partlamagy mümkin. Urga, sürtülmä ammonitleriň duýgyrlygy gowşak (pes). Ammonitleriň düzüminde kuwwatly partlaýjy maddalaryň mukdarynyň artmagy bilen, olaryň partlaýjy häsiýetleri güýçlenýär.

Dinamonlar – düýpli ammiak selitrasy bilen partlamaýan ýanyjy gaty maddanyň garyndysyna aýdylýar. Senagatda dinamonlaryň ýerine granulirlenen dinamonlary ýagny, **granulitleri**, däneli granulitleri öndürýärler. Granulirlenen partlaýjy maddalar arzan we ýokary dagynyklygy (akymy) bilen tapawutlanýarlar. Suwa durnylylygy pes granulirlenen partlaýjy maddalaryň zarýadyny durnukly detonirlemek üçin 200 gr trotil zarýadyndan

taýýarlanylýan aralyk detonator ulanmaklyk maslahat berilýär, suwda partladylýan granulirlenen partlaýjy maddalary partlatmak üçin 400 gr. Preslenen ýa-da guýulan trotil zarýady zerur bolýar.

8. Temperatura durnukly partlaýjy maddalar (TDPM).

Temperatura durnukly partlaýjy maddalar – diýilip fiziki-himiki we partlaýjy häsiýetlerini ýokary temperaturada üýtgetmän saklamaga ukyply partlaýjy maddalara aýdylýar.

Partlaýjy maddalarynyň termiki dargamada, fiziki-himiki we partlaýjy häsiýetleriniň üýtgemegi mehaniki täsirlere duýujylygyny ýokarlandyryp biler. Bu hadysa zarýadyň partlamagynda ýüze çykýan güýjüniň peselmegine getirýär we partlaýjy maddalaryň durnuklylygyny saklap biljek maksimal temperaturasyndan geçende zarýady öz özünden partlamagyna sezewar edýär. Zarýadyň ölçeglerine we ulanylýan şertine baglylykda şol bir partlaýjy maddalaryň maksimal temperaturasy dürlidir.

Temperatura durnukly partlaýjy maddalar – buraw ergininde ýerleşdirilende olaryň temperature durnuklylygy $15 \div 20^{\circ}\text{C}$ peselýär. Şeýle-de basyşyň artmagy bu parametriň goşmaça peselmegine getirýär.

Temperatura durnukly partlaýjy maddalar partladylman gyzdyrylanda dargama hadysasynyň bolup geçmekligini ortadan aýyryp bolmaz. Bu dargama duýarlyk ýagdaýda bolup, zarýadyň ulanmak mümkinçiliginiň has pese düşürmegine getirip biler. Temperatura durnukly partlaýjy maddalaryň berilen şertlerde ulanmak mümkinçiligini kesgitlemek üçin, olaryň temperature durnuklylygynyň aňryçäk ululygyny, ýagny ölçegleri, massasy belli bolan zarýadyň kesgitli wagt aralygynda maksimal temperature çydamlylygyny tapmak ýeterlikdir.

Guýularda atyş-partladyş işleri üçin niýetlenen partlaýjy maddalar maksimal temperaturada 6-sagadyň dowamynda saklananda partlaýjy häsiýetini üýtgetmän, 24-sagadyň dowamynda öz-özünden detonirlenmän saklanmalydyr.

9. Inisirleýji partlaýjy maddalar (IPM)

Inisirleýji partlaýjy maddalar diýilip daşky täsirden (uçgyn, ýalyn, urgy, sürtülmegen) detonirlemäge ukyply ýokary duýujylykly partlaýjy maddalara aýdylýar.

Olar brizant partlaýjy maddalarda partlama döretmek üçin ulanylýan kapsul-detonatorlary taýýarlamak üçin

ulanylýar. Inisirleýji partlaýjy maddalaryň ýokary duýujylygy bolanlygy sebäpli olar bilen işlemek örän seresap bolmagy talap edýär.

Gremuçiý rtut $\text{Hg}(\text{ONC})_2$ – (gremuçiý rtutyň duzy - fulminat) – zäherli kristalliki madda bolmak bilen dykyzlygy $4,5 \text{ g/sm}^3$ -a deňdir. Çygly ýagdaýynda gremuçiý rtut partlaýjylyk häsiýetini ýetirýär, 10% çyglylygy bolan mahalynda detonirlenmän (partlaman) ýanýar, 30%-e ýetende ýanmaýar, ýöne №8-nji detonatoryň kömegi bilen partlatsa bolýar.

Gremuçiý rtut alýumini bilen özara täsir edende köp mukdarda ýylylyk bölünip çykýar we partlamaýan madda emele getirýär. 90^0C -a çenli uzak wagtlap gyzdyrylanda partlamak bilen dargaýar.

Gremuçiý rtut has gowşak mehaniki täsirlere hem duýgurdyr, aýratyn-da sünçmä, sürtülmä duýujylygy ýokarydyr. Samanyň çöpi bilen çyzmaklyk partlama emele getirip bilýär. Urga duýgyrlygy örän ýokary, 0,6 kg massaly ýükiň 5,5 sm-den goşmagy partlama getirip bilýär.

Gremuçiý rtut esasy inisirleýji partlaýjy maddalara bolmak bilen, kapsul-detonatorlarda ilkinji inisiator hökmünde ulanylýar.

Gurşyn azidi $\text{Pb}(\text{N}_3)_2$ – azot-wodorodly kislotanyň gurşyn goşylan duzydyr. Bu kislotanyň özara täsir önümine azidleri diýilip atlandyrylýar. Gurşyn azidi ak reňkli ownyk kristalliki madda bolmak bilen $4,7 \text{ g/sm}^3$ dykzlyga eýedir. Çyg halyna bolsa-da ukybyny ýetirmeýär we detonirläp bilýär. Mis bilen täsir etdirilende has duýgur bolan mis azidini emele getirýär.

Şonuň üçin gurşyn azidini alýumin örtükde presleýärler. Himiki taýdan durnukly. 250°C -a çenli temperatura çydamly. Mehaniki täsirlere duýgurlygy gremuçiý rtutyňka garanda pes.

Gurşyn azidiniň inisirleýji häsiýeti, gremuçiý rtutyňkydan ýokarydyr. Gurşyn azidini kapsul-detonatorlarda, şol sanda temperatura durnukly detonatorlarda ilkinji inisirleýji partlaýjy maddalara hökmünde ulanylýar. Detonatorlaryň kapsulynda hatasyz ot almagy üpjün eder ýaly olaryň üsti ýeňil odalýan, gurşunyň stafinaty bilen örtülýär.

Gurşunyň trinitrorezorsinaty – (TNRS) – $\text{C}_6\text{H}_2(\text{NO}_2)_3\text{PbH}_2\text{O}$ – trinitrorezorsinatyň (stifrin kislotasy) gurşyn garyndyly duzy. Trinitrorezorsinatyne gurşunyň stifinaty hem diýilýär. Ol, dykzlygy $3,08 \text{ g/sm}^3$ -a deň bolan garamtyl-sary reňkli ownuk kristalliki maddadyr. Çyg çekmeýär suwda ýa-da erediji maddalarda eremeýär. Himiki

taýdan durnukly, ýöne gün şöhlesiniň täsiri netijesinde goralýar we dargaýar. 100°C – gyzdyrylanda düzümindäki suwy dargamazdan bölüp çykarýar. 200°C -dan ýokary derejede gyzdyrylanda dargaýanlygyny duýmak bolýar.

TNRS-ň urga duýujylygy gurşyn azidinden 2-esse ýokarydyr. Onuň inisirleýji ukyby beýleki IM-a garanda pesdir. TNRS – azidli kapsul-detonatorlarda, onuň tutaşmagyny ýokarlandyrmak üçin goşmaça hökmünde ulanyrlar.

10. Ot tutaşdyryjy we zarýady partladyjy serişdeler.

Ot tutaşdyryjy serişdeler – däri zarýadlara ot bermek we kapsul-detonatorlarda inisirleýän düzümi partlatmak üçin ulanylýar. Atyş we torpedirleme işlerinde ot tutaşdyryjy serişde hökmünde elektriki ot tutaşdyryjylar, elektriki zapallar we piropotronlaryň dürli görnüşleri ulanylýar. Olar tok bilen iýmitlendirilende köp mukdarda ýyllyk bölüp çykaryp, az mukdardaky çalt ot alýan, çalt ýanýan därini ýandyrmak üçin niýetlenen elektrik köprüjigini öz içine alýan korpusdan ýa-da bolmasa kyn ot alýan därini ot aldyrmaga ukyply, inisirleýji partlaýjy maddalarda partlama döredip bilýän ot şöhlejigini berýän pirotehniki düzüminden durýar. Elektrik köprüjigi uly

garşylyga eýe bolan konstantan ýa-da nitron simjagazyndan ýasalýar ($d = 0,03 \div 0,04$ mm). Tok bilen iýmitlendirilende köprijik gyzýar ot tutaşdyryjy düzümi ýandyrýar. Şeýlelik-de esasy düzümi partladýar.

Elektriki ot tutaşdyryjylar aşakdaky elektriki parametrleri: garşylygy, howpsyz tok, ýüz milli sekundda ýandyrjy tok we ýandyrjy impuls bilen häsiýetlendirilýär.

Ot tutaşdyryjynyň garşylygy - $\gamma_{\text{t.ot.}}$ – elektrik köprüsiniň we ondan çykýan geçiriji simleriň garşylygyndan durýar we elektriki ot tutaşdyryjynyň (Eot) guratlygy kesgitläp bolýan ýeketäk kriteriýa bolup hyzmat edýär.

Howpsyz tok güýji – J_h – bu 5-minudyň dowamynda “Eot”-niň üstünden akyp geçende onda ýanma hadysasyna getirmeýän hemişelik togyň ululygydyr. Howpsyz togyň ululygy esasan hem gyzýan elektrik köprüsini düzýän simjagazyň diametrine bagly bolmak bilen “Eot”-leriň aglaba köpüsi üçin 0,05 A-e deňdir. Bu öz gezeginde ýörite elektro ölçeg abzallaryň kömegi bilen elektrik zynjyrynyň bitewiligini barlamaga mümkinçilik berýär.

Ýüz milli sekunda ot tutaşdyryjy tok – J_{100} – ýüz milli sekundyň dowamynda “Eot”-niň üstünden akyp geçende inisirleyji maddanyň ot almagyny üpjün edýän hemişelik togyň ululygy. Bu parametr aýratynlykda alynan

elektrodetonatoryň (ED) hatasyz işlemegini üpjün edýän hemişelik togyň bahasyny berýär.

Ýandyryjy impuls – K_{ya} – elektrodetonatorlarda ot tutaşdyryjy togyň iň kiçi impulsy. Elektrodetonatoryň elektriki häsiýetnamalaryndan hem başga olaryň temperatura durnuklylygynyň ähmiýeti uludyr.

Ot geçiriji şnur – bu merkezinde ugrykdyryjy sapajyk we töwereginde tüsseli däri guýulyp suw geçirmeýän örtük bilen ýapylan şnurdyr. Ot geçiriji şnur, kapsul-detonatorlarda ýa-da däri zarýadlarynda ot tutaşdyrmak üçin belli bir aralykdan ot şöhlesini bökdençsiz geçirmekde ulanylýar. Ot geçiriji şnuryň çyglylygy 1% ýokary bolsa ony ulanyp bolmaýar. Senagatda 1 metr çuňlukda 20°C temperaturada 4-sagadyň dowamynda häsiýetini ýitirmeýän şnurlar hem önderilýär.

11. Partladyjy serişdeler.

Partladyjy serişdeler brizant partlaýjy maddalaryň zarýadyny partlatmak üçin niýetlenendir. Olara: kapsul-detonatorlar, elektrik detonatorlary, partladyjylar, partladyjy patronlar we detonirleýji şnurlar degişlidir.

Kapsul-detonator (KD) – metal ýa-da kagyz örtükde preslenip ýapylan inisirleýji we brizant partlaýjy

maddalarynyň kombinirlenen zarýadydyr. Kapsul-detonator – ot geçiriji şnuryň şöhlesinden ýa-da elektrik ot tutaşdyryjysynyň täsirinden partlaýar.

Kapsul-detonatorlaryň aşakda agzalanlary has giňden ýaýrandyr.

1. Mis ýa-da kagyz örtükli gremuçiý rtut detonatory kapsul-detonator №8-B. Ol

0,5 gr gremuçiý rtut, 1 gr trotil, geksojen ýa-da ten partlaýjy maddalardan durýar.

2. Alýumin örtükli azidli kapsul-detonatorlar. Olar 0,2 gr gurşunyň azidinden, 0,1

gr TNRS we ikilenç zarýad 1 gr tetril, geksojen ýa-da ten.

Azidli kapsul-detonatorlar gremuçiý rtuta garanda, örän ýokary inisirleýji ukyba eýedir.

Kapsul-detonatorlar urga, ot ýalynyna, bijaý herekete örän duýgurdyr. Ýokary temperaturalarda işlemek üçin temperatura durnukly kapsul-detonatorlar ulanylýar TKD-2, TKD-200 we TKD-250.

Elektrik detonatorlary (ED) - partlaýjy maddalarda detonasiýa döretmek üçin ulanylýar. Ol mgnowen we haýal täsir edýän görnüşlere bölünýärler.

Mgnowen täsir edýän ED – aşakda getirilen tertipde işleýär. Toga birleşdirilende, köprijigiň elektriki ot berijisi gyzyýar. Simiň daşyna çayylan pirotehniki düzümi ot almak bilen inisirleýji düzümde partlama ýüze çykarýar, ol öz gezeginde kapsul-detonatorlaryň ikilenç zarýadynda detonasiýa döredýär. Kapsul-detonatorlaryň partlamasy zarýada detonasiýa döretmek üçin impuls bolup hyzmat edýär.

Elektrodetonatory häsiýetlendirýän esasy parametr: garşylyk, howpsyz tok we başgalar bolup durýar. Ondan başga-da ***geçiriş wagty***, elektrodetonatoryň işleýän wagty ýaly parametrleriň ähmiýeti uludyr.

Geçiriliş wagty “ θ ” – elektrik ot beriji ýanan pursatyndan ýalynyň esasy zarýada geçen momentine çenli zerur bolan wagt mgnowen täsir edýän elektrik detonatorlarda, ED-ň partlan pursatyna çenli geçen wagt.

Elektrodetonatoryň işlän wagty “ τ ” – elektrik toga birleşdirilen pursatyndan ED-ň partlan momentine çenli wagt.

Haýal (herekete gelýan) täsir geçirýän ED-lar – olar elektrik ot beriji bilen kapsul-detonatoryň arasynda haýalladyjy oturdylanlygy bilen tapawutlanýar. Ol elektrik ot berijiniň ýalyn döredýän düzüminiň ýanmasy netijesinde otalýar. Ýalyn diljagazy kapsul-detonatoryň inisirleýji düzümine geçirilýär, şeýlelikde partlama döredýär. Haýallama

wagty, haýýalladyjynyň uzynlygyna baglydyr. Haýal täsir edýän ED-lar iki topara bölünýärler: haýallama wagty örän gysga $25 \div 250$ Mksekund we haýal täsir edýän, haýallama wagty $0,5 \div 10$ sekund. Temperaturasy ýokary çuň guýularda temperatura çydamly elektrik detonatorlar TED-200 ulanylýar.

Partladyjy patronlar – elektriki detonatorlar bolmak bilen köp halatlarda metalliki korpusyna brizant partlaýjy maddalardan durýan gioşmaça şaşka ýerleşdirilýär. Guýularda atyş-partladyş işlerini geçirmek üçin PW-4, PW-PD, PWG-4, PWGU-4 ýaly partladyjy patronlar ulanylýar.

Detonirleýji şnur – bu merkezi böleginde örtük bilen ýapylan brizant partlaýjy maddalardan durýan şnurdyr. Ol detonasiýany aralyga geçirmek bilen zarýadlary partlatmak üçin ulanylýar. Has giňden ýaýran detonirleýji şnuryň zarýadly bölegi kristalliki ýa-da granulirlenilen ten partlaýjy maddalardan durýar. Ten şnuryndan detonasiýa tizligi $65 \div 7500$ m/sekund. DŞ-A, DŞ-B we DŞ-W. Bulardan başga-da kuwwatly we temperatura durnukly DŞ-lar bar.

12. Partlayjy maddalardan zaryad taýýarlamak.

Guýularda atyş-partladyş işlerini geçirmek üçin önümler taýýar zaryadlary ulanýarlar. Bu maksatlar üçin esasan hem guýulan, preslenen seýrek ýagdaýlarda gum görnüşli ýokary dykzlykly zaryadlar ulanylýar. Guýulan zaryadlar FT, TKO görnüşli torpedalarda, preslenen zaryadlar kummulyatiw perforatorlarda, şaşkalardan taýýarlanan torpedalarda, gum alyjylarda (gruntonoslarda) ulanylýar.

Guýulan zaryadlaryň taýýarlanylşy. Bu maksatlar üçin ulanylýan partlayjy maddalaryň fiziki-himiki häsiýetleri partlayjy maddalara eredilende ýokary derejede howpsyzlygy üpjün etmelidir. Esasan hem:

1. Ereme temperaturasy 120°C -dan geçmeli däl.
2. Gyzgynlygyň, ereme temperaturasyndan $15 \div 20^{\circ}\text{C}$ geçmegi partlayjy maddalaryň dargamagyna getirmeli däl.
3. Partlayjy maddalaryň buglary zäherli bolmaly däl.

Örän köp dürli partlayjy maddalaryndan, az sanlysy bu talaba ödeýär. Bu babatda has oňaýlysy trotil ýa-da trotil esasly splawy trotil-geksogen hasaplanylýar.

Presleme – partlayjy maddalaryň preslenilişi birmeňzeş dälidir. Trotil has hem ýeňil preslenýär. Partlayjy maddalaryň preslenme ukyby diňe bir onuň düzümine bagly bolman eýsem

kristallaryň ölçeglerine we şekiline hem baglydyr. Partlayjy maddalaryň ownuk kristalliki gurluşy onuň preslenmesini kynlaşdyrýar. Şol sebäbe görä trotil, tetril preslenmezden öň onuň tozanyny we örän kiçi kristalliki bölejiklerini aýyrmak üçin eleýärler. Temperatura durnukly birnäçe partlayjy maddalaryň preslenilişini oňatlaşdyrmak üçin şol bir wagtyň özünde flegmatizatorlar bolup hyzmat edýän plastifikator – ýörite goşundylar ulanýarlar.

13. Partlaýjy materiallary synamak we ýok etmek.

Partlaýjy materiallary synag etmeklik olaryň ulanmak we ambarlarda saklamak mümkinçiligini kesgitlemek üçin geçirilýär.

Partlaýjy materiallary synamaklyk, olar ambarlara getirilen wagty, häsiýetnamalaryny üýtgetmän saklanyp biljek kepillendirilen möhleti tamamlanandan soň we ambarlarda saklanylanda belli bir möhletden soň, düzüminde suwuk nitroefirleri şeýle-de öňüni alyjy partlayjy materiallar üçin aýda bir sapar; beýleki partlaýjy materiallar üçin bolsa üç aýda bir sapar, partladyş serişdeler üçin ýylda bir sapar geçirilýär.

Mundan başga-da, saklanylýan möhletine garamazdan partlayjy materiallara gözegçilik edilende kemçilik ýüze çykarylan wagtynda hem synaglar geçirilmelidir.

Ähli partlayjy materiallaryň görnüşine baglylykda daş görnüşine, saklanýan gabynyň ýagdaýyna şeýle-de partladyş serişdelerine synaglar geçirilýär:

1. Düzümünde nitrogliserin saklaýan PM ýasalan patronlarda – eskudatyň ýüze çykmasy, detonasiýa geçirijiligini barlamak üçin daş görnüşi synlanylýar.
2. Ammiak-selitraly PM-larda patronlaryň detonasiýa geçirijilik ukybyny we çyglylygyny barlaýarlar.
3. Elektrodetonatorlaryň we kapsul-detonatorlaryň daş görnüşi we elektrik garşylygy barlanylýar.
4. Ot geçiriji şnurlarda – ot geçirijilik tizligi, deň ölçegli we doly ýanyjylygy, suwda durnuklylygy barlanylýar.
5. Detonirleýji şnurlar – bökdençsiz partladyjy ukybyny we suwda durnuklylygy barlanylýar.

Partlaýjy materiallaryň ýok edilişi – partlaýjy materiallar partlatma, ýakmak, suwuň düýbine çümdirmek ýa-da suwda eretmek ýollary bilen ýok edilýär. Tehniki şerte ýa-da standartlaryň talabyna laýyk gelmeýän partlaýjy materiallar ýok etmäge degişlidirler.

Partlaýjy materiallaryň doly partlap biljegine ynam bolsa, şeýle-de detonatorlar, detonirleýji şnurlar, perforatorlaryň zarýadlary partlatmak bilen ýok edilýär. Partlatmaklyk ähli taraplaýyn oňat häsiýetli PM-yn kömegi bilen partladylýar. Patronlar, detonatorlar dürli gaplarda ýere gömüp tutuşlygyna ýok edilýär.

Ýakma ýoly bilen – ýanan mahaly partlama ýüze çykmaýan PM-lar ýakyp ýok edilýär. PM-lar, ot geçiriji we detonirleýji şnurlar otda ýakylýan möçberi 10 kg-dan köp bolmaly däldir. Suwa çümdirme we eretme ýoly bilen – özüne çyg çekýän we suwda ereýän PM-lar ýok edilýär.

Perforirleme, gatklary böwürmek we guýularda bölüşdiriji tamponaž işlerini geçirmek.

Guýularda perforasiýa işlerini geçirmek üçin atyjy perforatorlar ulanylýar, olar işleýiş prinsipleri boýunça kummulýatiw, gülleli we snarýadly (torpedaly) görnüşlere bölümýärler . Mundan başga-da gidropeskostruýnyý perforatorlar hem ulanylýar.

Gatklary böwürmek üçin belli bolan gidrorazryw usulyndan hem başga gatklary böwürýän guýy abzallary ýada bolmasa basyşyň därileri generatorlary ulanylýar.

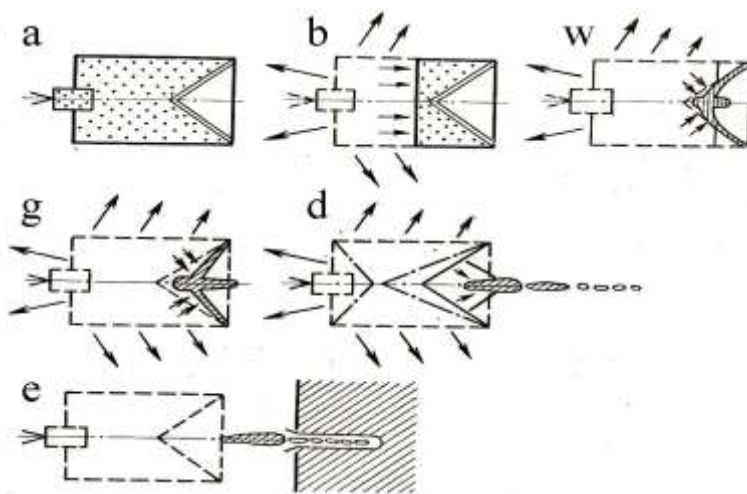
Guýularda bölüji tamponaž işlerini geçirmek üçin NKT-niň üsti bilen nasos agregatlaryny ulanyp sement köpri döretmek bilen birhatarda atyjy tamponaž snaryadlar we partlaýjy pakerler hem ulanylýar.

IV. BÖLÜM.

PERFORIRLEME, GATLAKLARY BÖWÜSMEK WE GUÝULARDA BÖLÜŞDIRIJI TAMPONAŽ IŞLERINI GEÇIRMEK.

1. Kummulýatiw effekt, ugrykdyrylan kummulýatiw akymyň (çüwdirimiň) emele gelmeginiň kanunalaýyklygy we mehanizmi barada düşünje.

Kummulýatiw zarýadyň gapdallarynyň birinde konus şekilli oýyk emele getirilen we konusyň ýüzi (üsti) metal örtük bilen ýapylmadyk ýagdaýynda zarýadyň aktiw ýa-da konusa golaý ýerleşen böleginiň detonasiýada emele gelen gaz görnüşli önümi zarýadyň okyna tarap hereket etmek bilen bir ýere jemlenen kuwwatly ugrykdyrylan akym döredýär, ol akyma bolsa *kummulýatiw akym* diýilýär. Konus şekilli oýyga bolsa *kummulýatiw oýyk* diýilip atlandyrylýar.



1-njy surat. N.G.Grigorýanyň maglumatlary boýunça kumulýativ oýygynyň üst örtügi bolan zarýad partlanda kumulýativ çüwdürimiň emele gelişiniň yzygiderliliginiň şekilleri.

Şertli belgilerde:

- a – zarýadyň partlama çenli ýagdaýy.
- b – detonasiýanyň tolkunynyň ön hatary (front) oýygyň depesine gelýän pursaty.
- w – detonasiýa hadysasy tamamlanyp kumulýativ çüwdürim we “pest” emele gelmegi netijesinde oýygyň metal örtüginin deformirlenen pursady.
- g – kumulýativ çüwdürimiň we “pest” emele gelmeginiň tamamlanan pursaty.
- d - kumulýativ çüwdürimiň böleklere bölünmeginiň şekili.
- e – çüwdürimiň päsgelçilige girip, onuň yzyndan “pestiň” hereketi görkezilen.

Zarýadyň bölejikleriniň konsentrasiýasynyň köp jemlenen ýerinde, onuň gapdallarynda, kummulýativ oýygyň

ýok ýerine garanda gyzgyn gazyň ugrykdyrylan akymynyň tizligi we dyklyzlygy has hem ýokary bolýar. Şeýle-de bolsa gazyň jemlenen (konsentirlenen) ýerinden daşlaşdygyňa (çastisalaryň) bölejikleriň ýaýraýanlygy sebäpli kummulýatiw akym çalt gowşaýar.

Kummulýatiw oýygy metal örtük bilen ýapylmadyk PM-nyň zarýady gaty maddadan ýasalan päsgelçilikde partladylanda, kummulýatiw oýyk edilmedik zarýadyňka garanda has çuň kanal emele getirýär.

Kummulýatiw oýygy bolan zarýady ýumşak polat päsgelçilikde partladylanda diametri boýunça zarýadyň diametrine deň bolan oýyk emele getirýär, bu göwrümi boýunça kummulýatiw oýyksyz, tekiz gapdally zarýad partladylandakydan 7-esse köpdür. Galyňlygy zarýadyň diametriniň $\frac{1}{3}$ -ni düzýän ýuka polat plitada, şol diametrli deşik emele getirýär.

Kummulýatiw zarýad partladylanda emele getirýän oýygy, zarýadyň aktiw bölegindäki PM-nyň energiýasyna proporsionaldyr. Eger-de kummulýatiw oýygy metalyň ýuka gaty bilen ötseň, onda zarýad gaty päsgelçiliklerde göwrümi boýunça öňkä deň, diametri boýunça has kiçi çuň kanal emele

getirýär. Ýumşak polatda zarýad uzynlygy boýunça zarýadyň $3 \div 4$ diametrine deň konus şekilli kanal emele getirýär.

Partlama önüminiň energiýasynyň we kummulýatiw oýygyň ýüzündäki metal örtügiň arasynda kummulýatiw effektiň birden üýtgemesi, metalyň içki üstinden metala geçende energiýasynyň gaýtadan paýlanmagy netijesinde ugrykdrylan kummulýatiw çüwdirimiň emele gelmegi bilen düşündirilýär. Zarýadyň aktiw böleginden partlamanyň esasy energiýasynyň metal örtüge geçirmegi bilen çüwdirimiň ujynda $6 \div 8$ km/sekunda çenli baryp ýetýän tizlikli inçe metalliki kummulýatiw çüwdirim emele getirýär. Mis örtüklü kummulýatiw oýykdan emele gelen çüwdirim ideal gaty päsgelçilige düşanda $15 \div 30$ million kgs/sm³ basyş emele getirer.

Kummulýatiw çüwdirim real päsgelçilige düşanda kanaly çalt emele getirýänligi sebäpli, çüwdirimiň basyşy duýarlyk derejede peselýän hem bolsa, kwadrat santimetr meýdana bir-näçe yüz müň kilogramm güýç bilen basyş edip bilýän ukybyny saklaýar.

Adaty zarýadlara garanda, kummulýatiw zarýadlaryň kanal emele getirijilik effektiniň maksimal derejesi, köp halatlarda zarýadyň päsgelçiligine görä ýerleşdirilen aralygyna bagly bolup durýar. Bu aralyga fokus aralygy diýilip

atlandyrylýar “X_f”. Fokus aralygy, kummulýatiw oýygy metal bilen örtülen zarýadlarda, metal örtügi bolmadyk ýagdaýyndan has uludyr we dürli faktorlara baglylykda zarýadyň $1 \div 2$ diametrine deňdir.

Kummulýatiw oýygy metal bilen örtülen zarýadyň täsir mehanizmi bilen tanyşalyň.

Kummulýatiw oýygyň metal örtüginin üst gaty boýunça detonasiýa tolkuný hereket edende, örtüğe yzygiderlilikde oýygyň depesinden esasy tarap gysýan depginli (intensiw) basyş täsir edýär. Örtügin metalyň bir tarapy beýlekisi bilen duşanda, gysylan metalda kwadrat santimetrine million kilogramma çenli baryp ýetýän güýç täsir edýär, metalyň iç üsti eräp akyp, dykzlygy boýunça metalyň deslapky dykzlygyndan has uly bolan ýokary tizlikli akym döredýär. Metal örtügin takmynan 10%-i akyma geçýär, galan 90%-i bolsa gysylma netijesinde akymyň yzy bilen hereket edýän sigar şekilli steržen ýa-da bolmasa “Pest” emele getirýär.

Metal örtügin häsiýetine baglylykda, dörän “Pest”-i birnäçe bölege bölmek bolar, şeýle-de örtügin ösýän deformasiýasynda we ýokary temperaturanyň täsiri astynda onuň bugaryp ýok bolmagy hem mümkindir.

Partlaýjy maddalarynyň häsiýetnamasyna, kummulýatiw oýygyň ölçeglerine, görnüşine, metal örtüginin materialyna we onuň galyňlygyna baglylykda, gysylan gyzgyn gaz akymynyň ujynyň hereket tizligi dürli zarýadlar üçin $3000 \div 10000$ m/sek-da çenli baryp ýetýär. Gyzgyn gaz akymynyň yz böleginiň tizligi onuň ujynyň tizligine garanda $3 \div 4$ esse kiçi bolup “Pestiň” tizligi bolsa mundan hem 10 esse töweregi pesdir.

Şeýlelik-de gysylan gyzgyn gaz akymynyň ugrynda tizligiň gradiýenti ýüze çykýar, şonuň esasynda diametri boýunça gysylýan, boýyna bolsa uzalýan ugrykdyrylan akym emele gelýär. Bu akym birnäçe kritiki (aňryçäk) uzynlygyna ýetenden soň, onuň güýji we bitewiligi bozulýar, ýagny her birisi özüne mahsus bolan tizlige eýe bolup, yzly-yzyna uçyp barýan böleklere bölünýär, soňra bolsa gutarnykly ýaýrap gidýär.

Mundan başga-da kummulýatiw akym köp halatlarda öz okyndan gyşarýar we göniçyzykly görnüşini ýitirýär. Kummulýatiw akymyň uzalmagy garşylyk görkezýän sreda-da has-da çuň kanallaryň emele gelmegine getirýär.

Kummulýatiw zarýadyň effektiwligini üpjün etmek üçin, gyzgyn gaz çüwdirimiň massasy mümkin boldygyça köp, “Pestiň” massasynyň bolsa az bolmagy zerurdyr.

Kummulýatiw akymyň häsiýetnamasyny giň diapazonda (çäklerde) üýtgetmek üçin zarýadyň kummulýatiw oýygyň durkyny (görnüşini), şeýle-de kummulýatiw oýygyň üst örtüginin materialyny onuň galyňlygyny saýlap almak ýeterlidir.

2. Ugrykdyrylan kummulýatiw akymyň (çüwdirimiň) mehanizmi we päsgelçilikden geçmeginiň kanunlary barada düşünje.

M.A.Lawrentýewyň we G.I.Pokrowskiniň işläp düzen we päsgelçiligiň mehaniki berkligine görä ýokary basyşly kummulýatiw çüwdirim üçin kummulýasyýanyň gidrodinamiki teoriýasyna esaslanyp, kummulýatiw çüwdirimi, onuň kesip geçýän päsgelçiligini ideal (gysylmaýan) suwuklyk hökmünde seredeliň. Nýutonyň üçünjy kanunyny we Bernulliniň deňlemesinden peýdalanyp kummulýatiw çüwdirimiň päsgelçilikden geçiş tizligini kesgitleliň.

Kummulýatiw çüwdirimiň, onuň emele getirýän kanalynyň düýbine edýän basyşy “ $P_{\text{ç}}$ ” päsgelçiligiň görkezýän garşylyk reaksiýasy bilen “ P_{r} ” deňagramlaşýar.

$$P_{\text{ç}} = P_{\text{r}} \quad (1)$$

Çüwdirimiň päsgeçilik bilen duşyşan mahalyndaky tizligi “ \mathcal{G}_d ”, çüwdirimiň tizligi \mathcal{G}_ζ bilen onuň kanal emele getirip hereket edýän wagtyndaky tizliginiň U_p tapawudyna deňdir.

$$\mathcal{G}_d = \mathcal{G}_\zeta - \mathcal{G}_p \quad (2)$$

Päsgeçiligiň “O” nokadyndaky “ ρ_ζ ” – dykzlykly çüwdirimiň edýän basyşy

$$P_\zeta = \frac{\rho_\zeta \mathcal{G}_d^2}{2} \quad (3)$$

Päsgeçiligiň reaksiýasyny “ P_n ” kesgitlemek üçin kummulyatiw cuwdirim butnawsyz, päsgeçilik oňa garşy hereket edýär diýip göz önüne getireliň. Bu ýagdaýda päsgeçiligiň çüwdirime tarap hereket tizligi, çüwdirimiň oňa aralaşma tizligine \mathcal{G}_p deň boljaklygy gelip çykýar.

Onda dykzlykly ρ_p bolan päsgeçilik tarapyndan çüwdirimiň oky boýunça täsiri, päsgeçiligiň materialynyň “O” nokada edýän basyşyna deň bolar ýagny

$$P_p = \frac{\rho_p \mathcal{G}_p^2}{2} \quad (4)$$

P_ζ we P_p üçin alynan aňlatmalary 1-nji deňlemä goýup alarys

$$P_\zeta = \frac{\rho_\zeta \mathcal{G}_d^2}{2} = P_p = \frac{\rho_p \mathcal{G}_p^2}{2} \quad (5)$$

2-nji deňlemeden \mathcal{G}_d -niň bahasyny 4-nji deňlemä goýup, päsgelçiligiň materialynyň mehaniki berkligini hasaba almagy göz önünde tutman çüwdirimiň päsgelçilikden geçiş tizligini \mathcal{G}_p kesgitleýän deňlemäni alarys.

$$\mathcal{G}_p = \frac{\mathcal{G}_\varsigma}{1 + \left(\frac{\rho_p}{\rho_\varsigma} \right)^{1/2}} \quad (6)$$

6-njy deňlemeden görnüşi ýaly $\rho_\varsigma = \rho_p$ bolanda çüwdirimiň päsgelçilikde kanal emele getirmek bilen edýän hereket tizligi çüwdirimiň tizliginiň ýarysyna deňdir. $\mathcal{G}_p = 0,5 \mathcal{G}_\varsigma$. Päsgelçiligiň dykzlygynyň artmagy, onda kanal emele getirme tizligini \mathcal{G}_p peseldýär, çüwdirimiň päsgelçilige edýän basyşy P_ς bolsa ulalýar. Emele gelýän kanalyň uzynlygy “ ℓ_k ” kanal emele getirme tizliginiň \mathcal{G}_p onuň täsir edýän wagtyna t_ς , ol wagt bolsa öz gezeginde çüwdirimiň uzynlygynyň “ ℓ_ς ” şol kanalyň düýbi bilen çüwdirimiň duşuşma tizligine “ \mathcal{G}_d ” bolan gatnaşygyna deňdir.

$$\ell_k = \mathcal{G}_p \cdot t_\varsigma = \frac{\mathcal{G}_p \cdot \ell_\varsigma}{\mathcal{G}_d} \quad (7)$$

5-nji deňlemeden $\frac{\mathcal{G}_p}{\mathcal{G}_d} = \left(\frac{\rho_\varsigma}{\rho_p} \right)^{1/2}$ bolýanlygy gelip

çykýar.

Bu ýerden päsgeçiligiň mehaniki berkligini hasaba alman, çüwdirimiň uzynlygy hemişelik (ol süýnmeýär diýildigi) diýip kabul edilen ýagdaýy üçin emele getirilen kanalyň uzynlygyny kesgitlemäge mümkinçilik berýän aňlatmany alarys.

$$\ell_k = \ell_\varsigma \left(\frac{\rho_\varsigma}{\rho_p} \right)^{1/2} \quad (8)$$

8-nji deňlemeden $\rho_\varsigma = \rho_p$ bolanda ℓ_k san taýdan çüwdirimiň uzynlygyna ℓ_ς deň bolýanlygy gelip çykýar, päsgeçiligiň dyklyzlygynyň “ ρ_p ” kiçelmegi bilen emele gelýän kanalyň uzynlygy artýar.

Kummulýativ çüwdirimiň dag jynslaryny böwüsme prosesine täsirini bilmek üçin päsgeçiligiň mehaniki berkligini hasaba alyp, 5-nji deňlemä, päsgeçiligiň mehaniki berkliginiň dinamiki bahasyny goşmaly σ_d .

$$\frac{\rho_\varsigma g_d^2}{2} = \frac{\rho_p g_p^2}{2} + \sigma_d;$$

Bu ýagdaýda kummulýativ çüwdirimiň emele getirýän kanalyň uzynlygy

$$\ell_k = \frac{\ell_\varsigma}{\rho_p^{1/2}} \left(\rho_\varsigma - \frac{2\sigma_d}{g_p} \right)^{1/2}$$

Şeýlelik-de päsgeçiligiň mehaniki berkliginiň artmagy bilen kummulýativ çüwdirimiň päsgeçilige aralaşma

uzynlygy kiçelýär, muña garamazdan çüwdirimiň päsgelçilik bilen belli bir “O” nokatda duşuşma tizliginiň ulalmagy, kanalyň uzynlygynyň artmagyna getirýär.

Ýokarda getirilen deňlemelerden görnüşi ýaly päsgelçiligiň mehaniki berkligi hasaba alynanda, kummulýativ çüwdirimiň belli bir tizliginde $\mathcal{G}_{\zeta,kr}$ onuň päsgelçilikden geçmesi togtaýar ýagny $\mathcal{G}_p = 0$ we $\rho_{\zeta} \mathcal{G}_d^2 / 2 = \sigma_d$ bolanda

$$\mathcal{G}_{\zeta,kr} = \mathcal{G}_d + \mathcal{G}_p = \mathcal{G}_d = \left(\frac{2\sigma_d}{\rho_{\zeta}} \right)^{1/2}$$

σ_d we $\mathcal{G}_{\zeta,kr}$ san bahalaryny tejribelik ýoly bilen kesgitlenilýär. Ýokarda agzalanlary hasaba alsak, kummulýativ çüwdirimiň päsgelçilikden geçijilik ukybyny artdyrmak üçin maksimal ýokary tizlikli çüwdirim döredip bilýän gurluşly kummulýativ zarýadlary ulanmaly.

Eger-de kummulýativ çüwdirimiň uzynlygy üýtgemän galýar diýip göz öňüne getirsek, onda “lç” kummulýativ oýygyň üst örtüğine deň bolmaly. Bu ýagdaýda onuň päsgelçilikde emele getirýän kanalyň uzynlygy oňositel kiçi bolar. Hakykatdan bolsa ýokarda tanyş boluşymyz ýaly, kummulýativ çüwdirimiň uzynlygy boýunça hemişeligini saklamaýar, çüwdirim hereket wagtynda sünýär hem-de

inçelýär, şol sebäbe görä emele getirýän kanaly uzalýar, ýöne ol diametri boýunça kiçi bolýar.

Sünýän kummulýatiw çüwdirim üçin, emele getirýän kanalyň uzynlygy zarýad bilen päsgelçiligiň aradaşlygyna baglydyr, ol aralyk näçe daş bolsa çüwdirim päsgelçilige ýetýänçä süýnüp ýetişýär.

Kummulýatiw çüwdirimiň emele getirýän kanalyň umumy uzynlygy “ L_k ” çüwdirimiň deslapky uzynlygy “ l_0 ”, çüwdirimiň ujynyň we onuň yzynyň tizlikleriniň gatnaşygy, çüwdirimiň we päsgelçiligiň dykzlyklarynyň gatnaşygy $\frac{\rho_\xi}{\rho_p}$

ýaly parametrleriň ulalmagy bilen artýar.

Emele getirilýän kanalyň umumy uzynlygynyň, zarýadyň päsgelçilik bilen aralygynyň “ X ” artmagy bilen ösmegi belli bir çäge çenli dowam edýär we ol fokus aralygyna deňdir, mundan beýläk “ X ”-ň artmagy L_k -ig kiçelmegine getirýär. (Surat)

Adatça fokus aralygyny “ X_f ” kummulýatiw oýygynyň düýbinden başlap ölçemeklik kabul edilen. Kummulýatiw çüwdirimiň yzyndan hereket edýän “Pest”, atyjy perforatorlaryň güllisiniň tizligine kwapdaş tizlik bilen hereket edýän hem bolsa, ol kanal emele getirme prosessine gatnaşmaýar. Bu ýagdaý “Pestiň” nädogry görnüşe eýe

bolýanlygy, şeýle-de çüwdirimiň ugryna görä hereket ugryny üýtgedip, kämahallar bolsa emele getirilen kanalda saklanyp galýanlygy bilen düşündirilýär.

Kanalda “Pestiň” saklanyp galmagy, birnäçe ýagdaýlarda kanaly doly ýapmagyna getirip biler. Şonuň üçin kummulýatiw çüwdirimiň emele getiren kanalyň diametriniň “Pestiň”diametrine görä uly bolmagy gazanylýar ýa-da bolmasa, “Pest” emele getirmeýän kummulýatiw çüwdirim ulanmak maslahat berilýär.

Kummulýatiw çüwdirimiň emele getiren kanalyň diametri gatlagyň kämilleşen derejede açylyşyna täsir edýänligi şeýle-de “Pestiň” kanaly ýapmak mümkinçiligini kesgitleýänligi sebäpli wajyp ähmiýeti bardyr. Adatça kanalyň diametri çüwdirimiň diametrinden uly bolýar. Kanalyň diametriniň giňelmesi kummulýatiw çüwdirimiň gapdallaýyn basyş döretmegi we sredanyň inersion hereketiniň netijesinde bolup geçýär.

Kanalyň diametriniň “ d_k ” çüwdirimiň diametrine “ $d_ç$ ”, çüwdirimiň päsgelçilikden geçiş tizligine “ \mathcal{J}_p ” päsgelçiligiň dinamiki gatylygyna “ H_p ” we çüwdirimiň şeýle-de päsgelçiligiň dykzlyklaryna $\rho_ç$ we ρ_p baglylygy takmynan aşakdaky gatnaşykdan kesgitlenilýär:

$$d_k \approx 2,5d_\varsigma \left(1 + \frac{50\rho_p \mathcal{G}_p^2}{H_p} \right)^{0,37} \quad (9)$$

Bu ýerde $\mathcal{G}_p = \frac{\mathcal{G}_\varsigma}{1 + \left(\frac{\rho_p}{\rho_\varsigma} \right)^{1/2}}$ d_k we d_ς – sm-lerde berilen

ρ_p – g/sm³; \mathcal{G}_p – km/sek;

H_p – kgs/mm²-a berilen.

9-njy deňleme $\mathcal{G}_\varsigma \geq 2500$ m/s ýagdaýynda ulanarlykdyr.

Şeýlelik-de kummulýatiw çüwdirimiň emele getiren kanalyň diametri d_k , çüwdirimiň diametrine göni proporsional ululyk bolup, çüwdirimiň tizliginiň \mathcal{G}_ς we çüwdirimiň şeýle-de päsgelçiligiň dykzlyklarynyň $\frac{\rho_p}{\rho_\varsigma}$ gatnaşygynyň ulalmagy bilen dürli derejede artýar, päsgelçiligiň dinamiki gatylygynyň H_p ösmegi bilen bolsa kiçelýär.

Guýy şertlerinde gatlagy açmak üçin kummulýatiw çüwdirim kombinirlenen päsgelçilikden geçýär: buraw ergini, polat sütün, sement daşy we dag jynsy.

Emele getirilen kanalyň diwarynda kummulýatiw çüwdirimiň materialy ýaýran görnüşinde galýar, şonuň üçin

onuň suwuklyk we gaz syzyjylygyna päsgelçilik döretmeýär. Kanalyň diwarynyň uly bolmadyk dykyzlaşmagyna (20%) getirýär. Kummulýatiw çüwdirimiň temperaturasy ýokary $900 \div 1000^{\circ}\text{C}$ bolýan hem bolsa onuň örän gysga wagtlaýyn täsir edýänligi 100 mksek üçin dag jynsynyň eremeği bolup geçmeýär.

Şeýlelik bilen dag jynslarynda perforasiýa netijesinde emele getirilen kanaly “Pest” ýa-da guýy suwuklygynyň gaty bölejikleri bilen ýapylan bolmasa ol tebigy syzyjylygyny saklaýar.

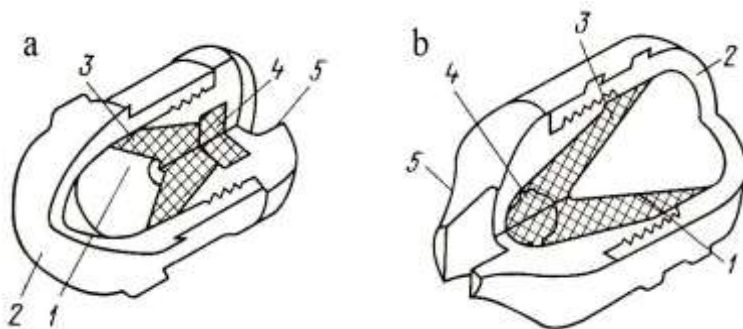
3. Kummulýatiw perforatorlaryň zarýadynyň täsiri we gurluşynyň aýratynlyklary.

Zarýadyň daşky ölçegleri, bir tarapdan perforatoryň diwarynyň galyňlygy ýa-da zarýadyň örtügi, perforator we sütüniň diwarynyň arasyndaky mümkin bolan minimal boşlyk bilen kesgitlenilýär.

Ikinji tarapdan zarýadyň ölçegleri, onuň perforatoryň diwaryna, sütüne we sement daşyna täsir şertleri bilen baglanyşyklylykda çäklendirilýär. Ýokarda agzalan talaplary kanagatlandyrmak üçin zarýad şaşkalaryny konus görnüşli edip taýýarlaýarlar, bu bolsa zarýadyň kummulýatiw çüwdirim

emele getirmäge gatnaşmaýan böleginiň paýyny minimuma getirmeklige eltýär.

Kummulýatiw zarýadlar umumy germetiki korpusa ýa-da bolmasa aýratyn zarýadlary özbaşyna (indiwiidual) germetiki örtük bilen üpjün edýärler. Zarýadyň germetiki ýapylmagy, kummulýatiw oýygyň, onuň üstündäki giňişligiň kummulýatiw çüwdirim emele getirmäge gatnaşýan bölegini goramak bilen şertlendirilendir, agzalan ýerlerde buraw ergininiň bolmagy kummulýatiw effektiň doly ýok bolmagyna getirýär.



2-nji surat. Kumulýatiw zarýadlar.

a) PRW; b) KPRU perforatorlar üçin zarýad.

Şertli belgilerde:

1. kummulýatiw öýjük;
2. üst gapak;
3. partlaýjy madda-zarýad;

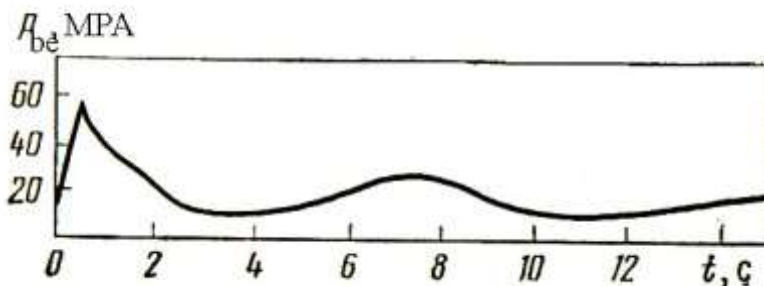
4. aralyk detonator;

5. korpus.

Kummulýatiw zarýadyň şaşkasyny kuwwatly BPM-ny presleme ýoly bilen taýýarlaýarlar. Ulanylýan ýerde bolup biljek maksimal temperatura baglylykda termodurnukly PM-lar saýlanyp alynýar. Zarýady inisirlemek detonirleýji şnury ulanyp, dykyzlygy pes bolan PM-dan we mis, polat ýa-da alýumin örtük bilen ýapylan aralyk detonatoryň üsti bilen ýerine ýetirilýär. Aralyk detonatorda dykyzlygy pes bolan PM-y ulanmak detonirleýji şnurdan inisirleýji impulsy kabul edijiligini ýokarlandyrmak üçin zerurdyr.

Kummulýatiw zarýadyň kanal emele getirip bilijilik ukyby PM-ň şaşkasynyň dykyzlygyna baglydyr. Onuň dykyzlygynyň artmagy bilen PM-ň detonasiýa tizligi hem artýar, şeýlelikde kummulýatiw çüwdirimiň kanal emele getirip bilijilik ukyby ýokarlanýar. Şonuň üçin kummulýatiw zarýadyň şaşkasynyň, preslemek ýoly bilen ýetip boljak in ýokary dykyzlygy bolmalydyr. Şunuň bilen birlikde PM-ň şaşkasynyň dykyzlygy göwrümi boýunça deň paýlanan bolmaly, aýratyn hem zarýadyň kese kesiminde deň bolmaly, bu şertiň ýerine ýetirilmegi durnukly kummulýatiw çüwdirim alynmagyny üpjün edýär. Konus görnüşli kummulýatiw oýyk senagatda has giň ýaýrandyr. Mundan başga-da parabola,

ýarym sfera, giperboloid we olaryň dürli kombinasiýalary ulanylyp taýýarlanylýan zarýadlar hem bardyr.



3-nji surat. PGDBK kysymly dări zarýad ýananda wagt geçmegi bilen guýuda basyşyň üýtgemesi.

Kummulýatiw örtügiň materialy bolup üzülmezden sozulmaga ukyply (mis, ýumşak polat, reňkli metallaryň splawlary) metallar hyzmat edýär. Emele gelen kanaly ýapyp biljek “Pest” ýüze çykmaz ýaly kummulýatiw örtük taýýarlamak üçin pes temperaturada ereýän, reňkli metallaryň splawy, metaliki poroşok, şeýle-de bimettallar ulanylýar.

Bimetalliki örtük edilende kummulýatiw çüwdirim emele getirýän içki gaty misden, daşky gaty bolsa pes temperaturada ereýän splawdan taýýarlanylýar.

Kummulýatiw oýygyň mis ýa-da polat örtügi, örtügiň materialyna, PM-a şeýle-de kummulýatiw oýygyň görnüşine baglylykda oýygyň esasynyň diametriniň $\frac{1}{20} \div \frac{1}{40}$ bölegini düzýär. Oýygyň aýratynlykda alynan görnüşine PM-a we örtügiň materialyna görä kummulýatiw effektiň täsirini maksimum derejesine ýetirýän optimal galyňlygy bardyr.

Korpusly perforatorlaryň zarýady plastmassa, kagyz ýa-da metalliki korpusa salýarlar, korpusyz perforatorlarda ýeňil dargaýan (döwülýän), buraw ergininiň basyşyna çydamly materialdan ýasaýarlar.

Guýy şertlerinde kummulýatiw zarýadyň täsiriniň ýokary effektiwligini gazanmak üçin, zarýadyň mümkin bolan ýerleşen ýerinden real päsgeçilige garanda fokus aralygy örän wajyp ähmiýete eýedir. Fokus aralygy: zarýadyň diametriniň ulalmagy, kummulýatiw oýygyň örtügiň düzýän burçyň kiçelmegi şeýle-de örtügiň materialyna, PM-da detonasiýa tizligine baglylykda artýar. Fokus aralygy paraboliki, ýarym sfera görnüşli kummulýatiw oýyklarda, konus görnüşlä garanda ulydyr.

Kummulýatiw zarýadyň ölçeglerinden we onuň görnüşiniň çäklendirilmesinden başga-da guýularda

perforasiýa geçirmeklik aşakdaky şertleri kanagatlandyrmalydyr.

1. Partlaýjy maddanyň massasynyň minimal mukdarynda maksimal uzynlykly kanal emele getirijilik ukyby. Bu şert örän kuwwatly PM-ry ulanmak, preslenen zarýadyň ýokary dykyzlygyny, zarýadyň we kummulýatiw oýygyň oňaly görünüşini saýlap almak, oýygyň örtüginin ýokary hilini emele getirmek, aralyk detonatoryň üsti bilen ygtybar inisirlenmegi gazanmak, zarýady massiw metalliki korpusa ýerleşdirmek ýoly bilen ýerine ýetirilýär.
2. Kummulýatiw çüwdirimiň durnuklylygyny we traýektoriasynyň göniçyzyklylygyny gazanmak. Bu maksatlar üçin, birinji şerte görkezilen çärelerden hem başga, zarýadyň okyna görä ähli elementleriniň simmetriýasyny, ilki bilen zarýadda detonasiýa tolkunynyň dogry frontyny döredýän, aralyk detonatordan kuwwatly we zarýadyň okyna simmetriki impuls almaklygy gazanmaly.
3. Päsgeçiligiň kombinirlenen häsiýetnamasynda, perforatoryň oturdylan sütüne görä ýerleşen ýerinde, guýuda basyşyň, temperaturanyň üýtgäp biläýjek çäklerinde zarýadyň täsiriniň ýokary effektivligini

gazanmak. Bu 1-nji we 2-nji şertlerde görkezilen çäreleri bilelikde ulanmak ýoly bilen ýetilýär.

4. “Pest” emele getirmeýän ýa-da ölçegleri boýunça kiçi “Pest” döredýän, emele getirilen kanallary ýapma ukyby bolmadyk, dargap gidýän “Pest” emele getirýän, şeýlelikde perforasiýada arassa kanallary döredýän zarýadlary ulanmaklyk bilen amal edilýär.
5. Uzak wagtlap (2-3 ýyldan az bolmadyk) saklap bolýan işlenilende, daşalanda howpsyz bolan zarýadlary ulanmak.

4. Kummulýatiw perforatorlaryň gurluşy we işleýşi.

Zarýadyň germetizirleniliş usuly boýunça kummulýatiw perforatorlar korpusly we korpusсыз ýaly esasy iki topara bölünýärler.

Korpusly kummulýatiw perforatorlar bir sapar we köp sapar ulanylýan görnüşlere bölünýärler.

Köp sapar ulanylýan perforatorlaryň korpusy zarýadyň bir näçe sapar ulanylmagyna hasaplanylýar we ýokary berklige eýe bolan polatlardan ýasalýar. Bir sapar ulanylýan perforatorlaryň korpusynyň ýuka diwary bolmak bilen diňe daşky gidrostatiki basyşa hasaplanylandyr.

Korpussyz perforatorlarda germetiki örtük bilen ýapylan zarýadlar karkasa ýa-da bolmasa lenta berkidýärler. Şeýle perforatorlar bölekleyin ptraýan (lenta, karkas guýunyň daşyna çykarylýar), ýa-da doly dargaýan (guýudan diňe kabel nakoneçnik bilen we perforatoryň golowkasy) görnüşlere bölünýärler.

Kummulýatiw perforatorlar gurluşlaryna we iş geçiriliş tehnologiýasyna baglylykda, guýunyň içine kabellerde ýa-da turbalarda göýberilip biliner. Kummulýatiw perforatorlarda zarýadlary partlatmak, köp halatlarda detonirleýji şnury ulanmak bilen toparlaýyn, ýarym selektiw – aýratyn toparlarda we selektiw – aýratyn zarýadlarda geçirilýär.

Kummulýatiw perforatorlar mehaniki bölüminden (korpus, golowka, nakoneçnik, karkas, ýük we ş.m.), partlamadan soň ýok bolup gidýän zarýadlar toplumynyň elementlerinden kummulýatiw zarýadlar, detonirleýji şnur, partladyjy patron, elektrik geçiriji sim, germetizasiýany üpjün edýän gurluşlar we ş.m.-den durýar.

Kummulýatiw perforatorlar we zarýadlar toplumy ýöriteleşdirilen zawodlarda taýýarlanylýar.

5. Korpusly kummulýatiw perforatorlar.

Korpusly kummulýatiw perforatorlaryň aşakdaky aýratynlyklary bardyr.

1. Partlaýjy materiallar guýuny doldurýan buraw erginini bilen kontaktda bolmaýar, şonuň üçin temperaturanyň täsiri basyş ýok ýagdaýynda bolýar. Şol bir wagtyň özünde korpusdaky boş göwrüm PM temperaturanyň täsiri astynda bolup geçýän dargamanyň önümini çykarmaga mümkinçilik berýär. Şunuň bilen baglanyşyklylykda zarýadlary ulanyp boljak temperaturanyň we basyşyň çägi ulalýar (çuň guýularda diňe korpusly perforatorlar ulanylýar).
2. Partlamada uçup çykýan önümiň we zarýadyň örtüginin bölekleriniň täsiriniň köp bölegini perforatoryň korpusy öz üstüne alýar. Şu sebäbe partlamada zaýalanmaýan, korpusly perforatorlary ulanmaklyk, oturdylan sütünlere, sement daşyna gerekmejek zeper ýetiriljek wagtynda ulanmaklyk zerur hasap edilýär.

Köp sapar ulanylýan korpusly perforatorlar – Kummulýatiw zarýadlar, golowka, elektrik geçiriji,

nakoneçnik, partladyjy patron birleşdirilen galyň diwarly silindriki korpusdan durýar.

Kummulýatiw zarýadlar korpusyň okyna perpendikulýar ýagdaýynda oturdylyp oňa dürli usullar bilen berkidilýär. Kummulýatiw zarýadyň oýygynyň garşysynda ýerleşen deşik dyky bilen germetizirlenilýär.

Perforatoryň korpusynda zarýadlar biri beýlekisinden partlama bolanda goňşy zarýady zaýalamaz ýaly, şeýle-de zarýadlarda partlama zerarly detonirleme hadysasy bolmazlygyny üpjün edýän aralykda ýerleşdirýärler. Şol bir wagtyň özünde zarýadlaryň aradaşlygy ulanylýan perforatorlara görä, şeýle-de önümlü gatlakda 1 metr galyňlyga zerur bolan perforasiýa kanalyň sany, korpusyň berkligi bilen kesgitlenilýär. Adatça ulanylýan perforatorlarda zarýadlaryň oklarynyň arasy $75 \div 85$ mm-e deňdir. Goňşy zarýadlaryň oklary biri beýlekisine otnositelikde, guýunyň diwary deňölçepli atylyp, kanallaryň tory emele geler ýaly we sütünde, sement daşynda jaýryk döremeginiň önüni alar ýaly 90^0 burç bilen ýerleşdirilýärler.

Detonirleýji şnurda partlamanyň ýaýrama tizligi $6000 \div 7500$ m/sek bolýanlygy üçin, perforatoryň zarýadlarynyň partlamasy bir wagtda diýen ýaly bolup geçýär. 10-zarýady partlatmak üçin takmynan 150 mksekund wagt gerek bolýar.

Kummulýatiw zarýadlar ýerini üýtgedip okyndan gyşarmasy netijesinde perforatoryň gymmat korpusyny wagtyndan öň zaýalamaz ýaly berk oturdylýar. Zarýad oturdylýan ýerdäki göni geçýän deşigiň diametrini mümkin boldygyça diňe kummulýatiw çüwdirim korpusa degmän geçer ýaly kiçi edýärler. Bu bolsa germetik dykynyň çüwdirime päsgelçilik döretmezligini üpjün edýär.

Senagatda önümçilige göýberilýän korpusly perforatorlaryň daşky diametr has köp ulanylýan oturdylýan sütünlereň içki diametrini hasaba almak bilen ýasalýar. Dürli kysymly we ölçegli perforatorlaryň gurluşlary birmeňzeşdir. Golowka, korpus we nakoneçnik öz aralarynda rezbanyň kömegi bilen birleşdirilýär. Perforatoryň aýratynlykda alynan korpusy 10 sany zarýad oturdylmaga niýetlenendir. Olar özaralarynda rezba bilen birleşdirilip 20, 30 zarýad oturdyp bolýan, uzaldylan perforatory emele getirýärler. Golowka bilen korpusyň rezba birleşmesini rezin dykyzlandyryjylar germetizirlenmegini üpjün edýär. Perforatorlarda ulanylýan dykyzlandyryjy we germetizirleýji rezinler, 200⁰C temperatura we 1000 atm. basyşa çydamly barar ýaly hasaplanylýar.

Perforatorlaryň korpusy ýokary berkligi bolan hromnikmolibden poladyndan, golowka we nakoneçnik bolsa hromlanan berk polatdan ýasalýar. Ortaça göwrüm

agyrllygy $4,5 \text{ kg/dm}^3$ -dan ýokary bolan perforatorlary guýunyň niline özünü kabelleriň kömegi bilen göýberýärler, haçanda buraw ergininiň şepbeşikligi uly bolanda oňa goşmaça ýük birikdirýärler. Perforatorlaryň markalary baş harplar we sanlar bilen şertli belgilenýärler. Harplardan soňky duran san perforatoryň diametrini, indiki san bolsa temperatura çydamlylygyny görkezýär (ZPK – 105-180). Zarýad şaşkasynyň massasy aralyk detonatry goşanyňda 12,5 gramdan 36 gramma çenli bolýar.

Guýuda garaşylýan temperatura baglylykda ulanylýan detonirleýji şnurlar 200°C -ä çenli temperatura çydamly bolýarlar ДИИТ-200. Detonirleýji şnury partlatmaklyk goraýjy täsiri bolan partlaýjy patronyň üsti bilen amala aşyrylýarlar, perforatoryň aşak böleginde nakoneçnigiň ýanynda ýerleşdirilýär. Şeýle patronyň aýratynlygy ol hem bolsa perforatoryň germetikligi bozulmadyk ýagdaýynda ol bökdençsiz partlamagy üpjün edip bilýär.

Patronlaryň germetikligi bozulsa zarýadyň duran ýerine guýy suwuklygy düşse, zarýadyň partlamasy perforatoryň korpusyny zaýalaýar. Eger-de suwuk sreda-da zarýadlar topary partlasa, onda perforatoryň sütüne perç (zakliniwaniýa) bolmagyna getirýär.

Dört tarapyna atyp bilýän korpusly perforatorlar – guýunyň diwarynda deňölçegli gür kanallar toryny emele getirmek we izolýasiýa işlerini ýeňilleşdirmek, olaryň effektiwligini ýokarlandyrmak maksatlary üçin peýdalanylýar. Bu perforatorlar öň seredilenlerden oklary 90^0 burç bilen bir tekizlikde ýatýan dört sany kummulýatiw zarýadlar toparyny döredip ýerleşenligi bilen tapawutlanýar.

Her bir zarýad topary goňşy topara garanda 45^0 burç bilen ýerleşip, şahmat öýjagazlarynyň tertibinde ýerleşen kanallar toryny emele getirýär. Zarýadlar guýulan kagyz korpusa berkidilen we perforatorlaryň dürli diametrleri üçin $60 \div 8,8$ gramma deň bolan massalary ulanylýar. Oturdylan sütünlerde emele getirilen gür deşikler tory, sementi deň ölçegli gysyp sütüniň yzynda monolit sement daşyny döretmek üçin zerurdyr. Bu babatda önümçilikde geçirilen işler üç topar zarýad ýagny 12 kanal emele getirilse has amatly bolýanlygyny görkezýär.

Bir sapar ulanmaga niýetlenen perforatorlar – bu perforatorlaryň korpusy kummulýatiw çüwdirim çykar ýaly deşigi bolmadyk tutuş turbadyr. Bir sapar ulanylýan perforatoryň korpusy diňe zarýadlaryň bir toparynyň partladylmagyna niýetlenenligi we daşky basyşy saklamaga hyzmat edýänligi üçin onuň diwary köp sapar ulanylýan

perforatoryňka garanda ýuka bolup biler. Şol sebäbe görä kummulýatiw zarýadlaryň ululygy, perforatoryň şol bir daşky diametrinde uly ýa-da kiçi bolup biler.

Bir sapar ulanylýan perforatoryň başga-da bir aýratynlygy ol hem, partlama wagtynda ondan bölünip çykýan, zarýady germetizirleýän detallaryň ýoklygy, has ýönekeý ýygnaýyşy we massasynyň kiçiligi bolup durýar. Perforatoryň korpusyndan geçýän kummulýatiw çüwdirimler yz galdyrylanlygy üçin, perforasiýa deşikleriniň dykzlygyna, şeýlelikde zarýadlaryň bitirýän işiniň niline gözegçilik etmäge mümkinçilik berýär.

Bir sapar ulanylýan perforatorlaryň kemçiligi ol hem çuň bolmadyk guýularda, partlama mahalynda onuň korpusynyň zaýa bolýanlygy sebäpli ulanyp bolmaýanlygydyr. Umuman alanyňda ferforator golowkadan, korpusdan we özaralarynda rezbanyň kömegi bilen birleşdirilýän nakoneçnikden durýar. Perforatorlaryň ölçegini uzaltmak üçin birnäçe korpuslary birikdirýän perehodnik göz önünde tutulandyr. Perforatoryň bir korpusynda aralyklary 75 mm-den 150 mm-e çenli bolan $15 \div 20$ zarýad otirtmak mümkin. Perforatory guýunyň içine bir sapar göýberinlende 10 metre çenli aralygy perforirläp bolýar.

6. Turbalaryň kömegi bilen guýa göýberilýän korpusly kummulýatiw perforatorlar.

Haçan-da önümlü gatlagy, gidrostatiki basyş gatlak basyşyndan ýokary $P_{b.e.} > P_{gat}$. Şertlerde açmaklyk mümkin bolmasa, guýunyň agzy germetizirlenenden soň librikatorlardan peýdalanyň, nasos-kompressor turbasynyň içinden perforatorlary kabellerde guýunyň niline göýberilip geçirilýän atyş-partladyş işleri bilen bir hatarda, perforatory turbalar arkaly guýa göýbermeklik hem ulanylýar. Perforatorlary turbalar arkaly guýa göýbermeklik, guýular uly gyşarma burçy bilen burawlananda hem ulanmak amatlydyr.

Bu meselä prinsipial çemeleşen atýan perforatoryň islendigini turbalar arkaly guýunyň içine göýbermek mümkin. Şeýle perforatorlar partladyjy gurluşy özüne birleşdirýän golowkadan we bir sapar ulanmaga niýetlenen perforatoryň korpusynyň elementlerinden durýar. Perforator nasos-kompressor turba perehodnikleriň we geçiş muftalaryň kömegi arkaly birleşdirilýär.

Geçiş muftasynda, guýudaky buraw ergini çalşyrylanda ergin erkin geçip (sirkulýasiýa) guýuda aýlanmagy mümkinçilik bolar ýaly belli bir burç bilen gyşyk ýerleşen deşikler bardyr. Geçiş muftasy bilen ferforatoryň

golowkasynyň arasynda partladyjy gurluşyň esasy elementleri, urgy döredýän (udarnik), basgançakly porşen, differensial wtulka, goraýjy (predohranitel) wtulka we detonirleýji şnury inisirleýji uzel ýerleşýär.

Inisirleýji uzel wagtyndan öň işe girmeginiň önüni almak üçin, urgy dörediji (udarnik) polat şarlaryň we şplintiň kömegi bilen porşende fiksirlenendir.

Bu gurluşyň iş prinsipi aşakdakylardan durýar. Perforator guýuda berilen çuňlukda saklanandan soň nasos – kompressor turbanyň (NKT) içine rezin şar oklaýarlar we şol bir wagtyň özünde suwuklygyň belli bir göwrümini göýberýärler. Şaryň üsti bilen porşene täsir edýän basyş güýji goraýjy şplinti kesýär, goraýjy wtulkada porşeniň aňyrky çägene çenli gysýan güýjini ýeňip geçýär, porşen udarnik bilen aşak süýşýär, şarlar öz ýerlerinden ýerinden atylyp çykýarlar we udarnik porşenden aýrylýar. Hidrostatiki basyşyň artykmaçlygynyň täsiri astynda udarnik diferensial wtulkada öz hereketini aşak tarap dowam etmek bilen onuň uýj (iňňesi) kapsul-detonatora urulýar we detonirleýji şnur ot alyp kummulýatiw zarýadlaryň ählisi partlaýar.

Atyş işleri tamamlanandan soň, emele gelen kanallar boýunça gatlakdan guýunyň içine flýuid çykýar we NKT-niň içi bilen ýer üstüne çykarylýar. Perforator turba bilen bilelikde

guýunyň içinde galýar. Partlama bolmadyk ýagdaýynda perforatory ýokary çykaryp zarýadlary çykarmaklyk göz önünde tutulan.

Buraw turbalaryny almak üçin niýetlenen kiçi göwrümlü perforatorlar. Bu görnüşli perforatorlar buraw turbasynda we guýuda buraw ergininiň aýlanşygyny döretmek zerurlygy ýüze çykanda ulanylýar. Şeýle perforatorlar buraw turbasynyň içinde hereket eder ýaly örän kiçi göwrümlü ýasalýar (diametri ≈ 45 mm).

Korpussyz kummulýatiw perforatorlar.

Korpussyz kummulýatiw perforatorlar otnositel kiçi massasy we çeýeligi bilen tapawutlanýarlar, şol sebäbe görä onuň uzynlygyny bir sapar guýa göýberilende 30 metre çenli bolan aralykda atyş işlerini geçirmek, oturdylan sütünler ýemşerme, gyşarma emele gelende şeýle-de guýa çüwdirim turbalar göýberilen mahalynda atyş işlerini geçirmekligi üpjün edýär. Mundan başga-da, bu perforatorlar ulanylanylyp atyş işleri geçirilende, partlama wagtynda perforator doly dargap onuň lentasy ýa-da korpussy galýanlygy sebäpli kabel bilen nakoneçnigi ýer üstüne çykarmaklyk ýeňňilleşýär. Korpussyz perforatorlaryň dürli görnüşlerinde ulanylýan zarýadyň

ululygy, korpusly perforatorlarda ulanylýan zarýadybyň ululygyna takmynan deňdir.

Korpussyz perforatoryň massasy, korpusly perforatorlaryňkydan has kiçidir. Meselem 100 sany zarýad oturdylan korpussyz perforatoryň massasy 72 kg, şol bir mukdardaky zarýadly korpusly perforatoryň massasy bolsa 160 kg-a deňdir. Şeýle-de bolsa, korpussyz perforatorlar, korpusly perforatorlara garanda ulanylyş şerti boýunça ýagny, ulanmaklygyň aňryçäk temperaturasy we basyşy bilen çäklendirilendir.

Bu ýagdaý partladyjy patronyň, DS-anyň guýudaky suwuklyk bilen göni galtaşmagy, şeýle-de zarýadyň örtüginin gowşaklygy, onuň germetizasiýa derejesiniň temperatura, basyşa baglylygy we PM-nyň termiki dargamasynda emele gelýän önümiň daşky sreda çykmagynyň kynlaşýanlygy bilen düşündirilýär.

Edebiýatlar

1. Türkmenistanyň Konstitusiyasy. Aşgabat, 2008.
2. Gurbanguly Berdimuhamedow. Ösüşin täze belentliklerine tarap. Saýlanan eserler. I tom. Aşgabat, 2008.
3. Gurbanguly Berdimuhamedow. Ösüşin täze belentliklerine tarap. Saýlanan eserler. II tom. Aşgabat, 2009.
4. Gurbanguly Berdimuhamedow. Garaşsyzlyga guwanmak, Watany, Halky söýmek bagtdyr. Aşgabat, 2007.
5. Gurbanguly Berdimuhamedow. Türkmenistan – sagdynlygyň we ruhubelentligiň ýurdy. Aşgabat, 2007.
6. Türkmenistanyň Prezidenti Gurbanguly Berdimuhamedowyň Ministrler Kabinetiniň göçme mejlisinde sözlän sözi. (2009-njy ýylyň 12-nji iýuny). Aşgabat, 2009.
7. Türkmenistanyň Prezidentiniň «Obalaryň, şäherleriň, etrapdaky şäherçeleriň we etrap merkezleriniň ilatynyň durmuş-ýaşayyş şertlerini özgertmek boýunça 2020-nji ýyla çenli döwür üçin» Milli maksatnamasy. Aşgabat, 2007.
8. «Türkmenistany ykdysady, syýasy we medeni taýdan ösdürmegiň 2020-nji ýyla çenli döwür üçin Baş ugry» Milli maksatnamasy. «Türkmenistan» gazeti, 2003-nji ýylyň, 27-nji awgusty.
9. «Türkmenistanyň nebitgaz senagatyny ösdürmegiň 2030-njy ýyla çenli döwür üçin Maksatnamasy». Aşgabat, 2006.
10. Григорян Н.Г., Пометун Д.Е., Ловля С.А. и др. Прострелочно-взрывные работы в скважинах. Изд. М., Недра. 1972.
11. Ловля С.А. Прострелочно-взрывные работы в скважинах. Учебник. М., Недра. 1987.
12. Единые правила безопасности при взрывных работах. Изд. М., Недра. 1976.

M A Z M U N Y

	Giriş	7
	I. BÖLÜM.	
1.	Guýularyň häsiýetnamasy	12
2.	Guýularda awariýanyň soňuna çykmakda, nuskalyk dag jynslaryny almakda atyş-partladyş işleriniň ulanylyşy	14
3.	Guýularda önümlü gatlaklar açylanda, synag geçirilende, barlananda, özleşdirilende, ulanylanda we önüm berijilik ukybyny artdyrmakda atyş- partladyş işleriniň ulanylyşy	16
4.	Guýularda temperatura we basyş	19
5.	Dag jynslarynyň fiziki-mekaniki häsiýetleri	21
6.	Buraw ergininiň häsiýetleri	23
7.	Buraw enjamlary we turbalar barada maglumat	24
8.	Guýularda geçirilýän atyş-partladyş işlerinde ulanylýan enjamlara bildirilýän talaplar	26
	II. BÖLÜM.	
1.	Partlama we partlaýjy maddalar barada umumy düşünje	28
2.	Partlamanyň energiýasy we kuwwaty Partlama ýylylygy we partlama	30
3.	önüminiň düzümi. PM-nyň kislorod balansy	33
4.	Partlaýjy maddalaryň fiziki we himiki durnuklylygy	35
5.	Urgy tolkunlary barada düşünje we detmasyýa teoriýasynyň elementleri	39

	Detonasiýa tizligi. Partlamanyň	
6.	brizant we fugas täsirleri. Partlamanyň	
	ugrykdyrylan täsiri	45
7.	Ýylylykdan partlama	46
8.	Meňzeşlik kanuny. Dürli sredalarda	
	partlamanyň täsiri	50

III. BÖLÜM.

1.	Däriler	59
2.	Tüsseli däriler	61
3.	Tüssesiz däriler	62
4.	Temperatura durnukly däriler	65
5.	Brizant partlaýjy maddalar (BPM)	66
6.	Esasy brizant partlayjy maddalar	67
7.	Ammiakselitrally partlaýjy maddalar	74
8.	Temperatura durnukly partlaýjy	
	maddalar (TDPM)	76
9.	Inisirleýji partlaýjy maddalar (IPM)	77
10.	Ot tutaşdyryjy we zarýady partladyjy	
	serişdeler	80
11.	Partladyjy serişdeler	82
12.	Partlaýjy maddalardan zarýad	
	taýýarlamak	86
13.	Partlaýjy materiallary synamak we ýok	
	etmek	87

IV. BÖLÜM.

	Kummulýatiw effekt, ugrykdyrylan	
	kummulýatiw akymyň (çüwdirimiň)	
1.	emele gelmeginiň kanunalaýyklygy we	
	mehanizmi barada düşünje	91
	Ugrykdyrylan kummulýatiw akymyň	
	(çüwdirimiň) mehanizmi we	
2.	päsgelçilikden geçmeginiň kanunlary	
	barada düşünje	97
3.	Kummulýatiw perforatorlaryň	105

	zarýadynyň täsiri we gurluşynyň aýratynlyklary	
4.	Kummulýatiw perforatorlaryň gurluşy we işleýşi	111
5.	Korpusly kummulýatiw perforatorlar Turbalaryň kömegi bilen guýa	113
6.	göýberilýän korpusly kummulýatiw perforatorlar	119
	Peýdalanýan edebiýatlar	123