

**TÜRKMEN POLITEHNIKI
INSTITUTY**

B.Ýagşymämmedow

**PARTLAMA IŞI WE
MAÝYŞGAK
TOLKUNLARYŇ
ÇEŞMELERI**

Ýokary okuw mekdepleri üçin okuw
kitaby

Aşgabat – 2010

B.Ýagşymämmedow, Partlama işi we maýyşgak tolkunlaryň çeşmeleri.

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

GIRIŞ

Garaşsyz, baky Bitarap Türkmenistan döwletimiziň geljegi bolan ýaşlaryň, dünýäniň ösen talaplaryna laýyk gelýän derejede bilim almagy üçin ähli şertler döredilýär.

Hormatly Prezidentimiz döwlet başyna geçen ilkinji gününden bilime, ylma giň ýol açdy, Türkmenistanda milli bilim ulgamyny kämilleşdirmek boýunça düýpli özgertmeler geçirmäge girişdi.

Türkmenistanyň Prezidenti Gurbanguly Berdimuhamedowyň «Türkmenistanda bilim ulgamyny kämilleşdirmek hakynda» 2007-nji ýylyň 15-nji fewralyndaky Permany bilim ulgamyndaky düýpli özgertmeleriň başyny başlady.

Häzirki wagtda milli bilim ulgamyndaky döwrebap özgertmeler ýaş nesliň ýokary derejede ylym-bilim almagyna, giň dünýägaraýyşly, edepli, tämiz ahlakly, hünärmenler bolup ýetişmeklerine mümkinçilik döredýär.

Türkmenistan uglewodorod serişdeleriniň saklanýan gorlarynyň hem-de çaklanylýan serişdeleriniň möçberi boýunça dünýäniň ön hatarynda durýan döwletleriniň biridir. Ýangyç gorlary we serişdeleri ýurdymyzyň gury ýer çäklerinde we Hazar deňiziň türkmen böleginiň ýerasty çuňlyklarynda jemlenendir. Hünärmenleriň hasaplamalaryna

görä ýurdymyzda jemi başlangyç ýangyç serişdeleri 45,44 mlrd. tonna şertli ýangyçdan ybaratdyr.

Türkmenistanyň nebitgaz senagatyny ösdürmegiň 2030-njy ýyla çenli döwür üçin Maksatnamasynda nebitiň, gazyny çykarylyşyny, içerki we daşarky sarp edijilere ugradylyşyny, gaýtadan işlenilişini, ygtybarly gorlar bilen ýeterlik derejede üpjün etmek maksady bilen geçirilmeli gözleg-agtaryş işleri babatda uzak möhletlere niýetlenen anyk wezipeler kesgitlenen.

Türkmenistan 2030-njy ýyla çenli döwür üçin Maksatnama laýyklykda ýangyç serişdelerini gazyp çykarmakda, olary gaýtadan işlemekde we taýýar önümleri dünýä bazarlaryna çykarmakda ägirt uly öňe gidişikleri amala aşyrýar. Bu Maksatnamada ähli ugurlar boýunça ýurdumyzyň Nebitgaz toplumynyň önünde goýlan belent sepgitler, öňde baryjy ylmyň we häzirki zaman tehnologiýalaryň önümçilige ornaşdyrmagyň hasabyna ýetiler.

Häzirki zaman tehnologiýalaryň önümçilige ornaşdyrylmagy ýokary okuw mekdeplerinden dünýä derejesine laýyk gelýän hünärmenleri taýýarlamagy talap edýär.

Ýokarda görkezilen talaplara amal etjek inžener-geofizik hünärmenleri taýýarlamak, nebitgaz gözleg-agtaryş işlerinde esasy usul bolmagynda galýan seýsmiki barlag usullarynda

esasy orun tutýan, maýyşgak tolkunlary dörediji çeşmeleriniň tehniki parametrlerini we olaryň häsiýetnamalaryny şeýle-de ulanyş şertlerine, mümkinçiliklerini bermeginiň zerurlygyny kesgitleýär. Şonuň üçin hödürilenilýän okuw kitabynda awtor bu ugur boýunça ilkinji sapar milli dilde kitap ýazmaga synanşyk etdi.

Häzirki wagtda üsti seýsmik barlaglarynda ulanylýan maýyşgak tolkunlaryň döredilmegini üpjün edýän we kondensirlenilen partlaýjy maddalaryň (PM) energiýasyndan peýdalanmaklyga esaslanan adaty-partladylýan çeşmelerinden tapawutlanýan, partladyлмаýan çeşmeleri önümlige ornaşdyrmak giň gerime eýe bolýar.

Partladyлмаýan çeşmeler ulanylanda, maýyşgak tolkunlar ýer üstüne ýük bilen täsir edip generirlenýär (döredilýär). Bu usul, partladylýan seýsmik barlaglardaky ýaly fiziki prinsiplere esasanyp, olardan maýyşgak tolkunlary döretmegiň usullary, tolkunyň dinamiki parametrleriniň häsiýeti, önümçilikde ulanmak mümkinçiligi, apparaturasynyň gurluşy şeýle-de meýdan işleriniň geçirilişiniň we maglumatlarynyň gaýtadan işlenilişiniň usulyýeti bilen tapawutlanýar.

Partladyлмаýan seýsmiki barlaglar geçen asyryň 60-njy ýyllarynda ulanylyp başlanan hem bolsa, häzirki wagtda önümçilikde mynasyp ornuny tapdy. Bu usuldan

peýdalanylyşy diňe bir nebit-gaz geologik gözleg-barlag işleri bilen çäklenmän, eýsem gaty gazma magdanlaryň gözleginde şeýle-de gidrogeologik we inžener-geologik barlaglarynda hem giňden ulanylýar.

Partladylmaýan seýsmiki barlaglaryň önümçilige şeýle çalt depginler bilen ornaşdyrylmagy, onuň adaty partladylýan seýsmiki barlaglaryndan amatly taraplary bilen tapawutlanýanlygy bilen kepillendirilýär. Olardan: buraw-partladyş işlerine harçlanýan serişdäniň tygşytlanmagy – ykdysady, meýdan işleriniň önderijiliginiň ýokary bolmagy, döredilýän maýyşgak tolkunlaryň spektrlerini dolandyryp bolýanlygy – usuly, yrgyldy döredilende kuwwatly interferensiýa ulgamynyň ulanylmagy, daşy gurşow üçin zyýansyzlygy – ekologik taraplaryny bellemek mümkin.

Häzirki wagtda partladylmaýan seýsmik barlaglarda iki ugur: impuls we sarsgyn döretme görnüşleri emele geldi.

Birinji ugur, ýer üstüne dowamlylygy boýunça döredilýän tolkunyň periodyndan kiçi bolan wagtda aralygynda güýç impulslary bilen täsir etmекlige esaslanyp, ol fiziki tebigaty boýunça partladylýan seýsmik barlaglara meňzeşdir.

Ikinji ugur, ýerde kwazigarmoniki ýa-da bir saparda ýüzlerçe dürli alamatly şeýle-de yzygiderli bir alamtly impulslary göýbermäge ukyply gurluşlara esaslanýar.

Sarsgyn dörediji seýsmik barlaglaryň aýratynlygy – ýere göýberýän signallaryň onlarça sekunda baryp ýetýän we hemişe yrgyldynyň perodyndan uly bolan umumy wagt aralygy bolup durýar. Maglumatlar ýaýlymyny gysmak üçin materiallary gaýtadan işlemekde korrelyasion usuldan peýdalanylýar.

Hödürlenýän okuw kitaby taýýarlamakda peýdaly maslahaty we kömekçi işleri ýerine ýetirmekde hemaýat eden hünärmenlere awtor öz minnetdarlygyny bildirýär.

I-NJI BÖLÜM.

1. Seýsmiki barlaglar we tolkun dörediji çeşmeler barada umumy maglumat.

Nebit we gaz kânlerini agtaryş işlerinde ulanylýan geofiziki barlaglaryň esasy bolup durýan Seýsmiki barlag usuly, häzirki wagtda gazylyp alynýan beýleki peýdaly magdanlary agtarmakda we inžener-geologiki barlaglarda giňden ulanylýar. Dürli meseleleri çözmekde seýsmiki barlaglaryň peýdalylygyny ýokarlandyrmak, maýyşgak tolkunlary döretmegiň partladylýan, aýratyn hem partladylmaýan çeşmelerini peýdalanmak bilen birnäçe sapa gaýtalanyň üstüni ýetirmek, maglumatlary sanlar görnüşinde bellemek kuwwatly we has ýokary kuwwatly EHM-i ulanmak bilen mümkin boldy.

Seýsmiki barlag işleriniň ýokary peýdalylygyny kesgitleýän in bir wajyp faktor bolup, maýyşgak tolkunlary döretmegiň we kabul etmegiň, şeýle-de olary bellemegiň optimal şertlerini saýlap almak bolup durýar.

Partladylýan şeýle-de bolsa partladylmaýan çeşmeleriniň kömegi bilen döredilýan maýyşgak tolkunlar, olaryň dörän ýerinde başlap ähli tarapa ýaýramak bilen, Ýer gabygynyň çuňlyklaryna aralaşýar. Ol ýerde dürli dag jynslaryndan durýan gatlaklaryň araçäklerinde serpikmä we

döwülmä sewar bolýarlar. Ýer gabygynyň çuňlyklaryndan serpigen, döwülen maýyşgak tolkunlar, Ýeriň üstüne çykyp, şol ýerde ýörüte seýsmiki abzallaryň kömegi bilen bellenilýar. Maýyşgak tolkunlaryň gaýdyp gelen wagtyňy, dag jynslarynda maýyşgak tolkunlaryň ýaýrama tizligini kesgitläp, topragyň yrgyldysynyň häsiýetini barlap, serpişme we döwülme hadysasy bolup geçen geologiki araçäkleriň ýerleşen çuňlygyny we şekilini aýdyňlaşdyryp bolýar, aýratyn ýagdaýlarda bolsa ol gatlaklaryň düzýän dag jynslarynyň düzümini kesgitlemek mümkin. Seýsmiki barlaglaryna çuň burawlama işlerine garanda wagtyň we serişdäniň az sarp edilmegi mineral çig malyň, aýratyn hem nebit-gazyň kânlerini gysga wagt aralygynda çalt tapmaga we takyk barlamaga mümkinçilik berýär.

Ýokarda agzalan sebäplere görä, seýsmiki barlag işleriniň geologiki meseleleri çözmekdäki ähmiýeti artýar.

2. Seýsmik barlag usullary

Häzirki wagtda ulanylýan maýyşgak tolkunlaryň görnüşine görä, seýsmiki barlaglaryň iki görnüşü: serpigen tolkunlary bellemek usuly (STBU) we döwürlen tolkunlary bellemek usuly (DTBU). Mundan başga-da maýyşgak tolkunlaryň beýleki alamatlary boça tapawutlandyrylýan ýörüte usullary bar.

Bellenilýan yrgyldylaryň ýyglyk häsiýetnamalary boýunça **pes ýyglykly** – birnäçe G_s (gers), **orta ýyglykly** – onlarça gers we ýokary ýyglykly 100 G_s -den hem ýokary ýyglykly yrgyldylary bellemäge niýetlenen seýsmiki barlag usullaryny tapawutlandyryrlar.

Seýsmik barlaglar geçirilendäki öwrenilýan çuňlyga baglylykda, inžener-geologiki meseleleri çözmek üçin we uly bolmadyk çuňlyklarda ýerleşen magdanlary öwrenmekde ulanylýan seýsmiki barlaglara kiçi çuňlukly seýsmiki barlag usullary diýilýär. Birnäçe kilometr çuňlyklary barlamak üçin, aýratyn hem nebit-gaz ýataklary agtarylanda ýa-da bolmasa birnäçe on kilometrlik çuňlyklary öwrenmäge niýetlenen seýsmiki barlaglara uly çuňlukly seýsmiki barlaglar diýilýär (ÇSZ).

Tolkun meýdanyny döredýän çeşmeler barada gymmatly maglumat almak maksatlary bilen, seýsmiki

yrgyldylaryň ugrykdyrylyşyny öwrenýan usullar ulanylýar. Olara çeşmeleri we seýsmiki tolkunlary kabul edijileki toplumlamak şeýle-de yrgyldylaryň intereferensiýa hadysasynda ýüze çykýan çylşyrymly tolkun şekilini teswirlemek niýetleri üçin, ugrykdyrylan seýsmiki tolkunlary dolandyryp kabul etmek usuly hem ulanylýar. Hemişelik ýüze çykmaýan päsgel beriji tolkunlaryň täsirini gowşatmak üçin seýsmiki yrgyldylaryň ýygnaýma usuly ulanylýar.

3. Seýsmik tolkunlaryň döredilişi

Seýsmik tolkunlary döretmegiň şertini, yrgyldynyň kabul edilişini, ýazgyda peýdaly signalyň ýüze çykarylyşyny, ýkdysady taýdan peýdalylygyny we ýokary iş onderijiligini göz öňünde tutup saýlamaly. Seýsmiki iş geçirilende maýyşgak tolkunlary döretmek üçin köp kalatlarda brizant, seýrek ýagdaýlarda zyňyjy partlaýjy maddalar ulanylýar.

Şeýle-de bu maksatlar üçin ýeriň üstki gatlagyna urçý edýan, mehaniki, elektromehaniki we beýleki elektrogidrawliki, elektrik zarýadsyzlanma gurluşlardan peýdalanylýar. Seýsmiki tolkunlary döretmek partlaýjy maddalary ulanmak ýoly bilen guýylarda, şurflarda, kollerde, deňizlerde, howada, ýer üstünde partlatma işlerini geçirme bilen amala aşyrylýar.

4. Partlatma guýularyny burawlamak

Seýsmiki işler geçirilende burawlanýan guýylar esasan hem partlatma işlerini geçirmekde zerur bolan partlaýjy maddalary ýerleşdirmek maksatlary üçin burawlanýar. Mundan hem başga, olar kiçi tizlikli zolagyň (KTZ) galyňlygyny, partlatma geçirmegiň amatly şertlerini we mikroseýsmo barlag işlerini geçirmek üçin hem ulanulýar. Partlatma guýylarynyň aglaba köpüsinde radioaktiv elementleriň kânlerini agtarmak maksatlary üçin radiometriki barlaglar hem geçirilýar. Kä mahallar partlatma guýularynda elektrometriki barlaglar geçirilýar.

Guýylar seýsmiki gözegeçilik geçirmek işleriniň ulgamy we geçiriliş usuly bilen baglylykda ýer üstünde kesgitlenen nokatlarda burawlanylýar. Iş geçirilýan ugurda geologiki kesim amatly bolan halatynda, ýagny guýunyň kesimini düzýän dag jynslary birnäçe partlatma çydamly, durnukly dag jynslaryndan düzülen bolsa, her-bir partlatma nokadynda bir guýy burawlaýarlar. Eger-de çydamsyz, durnuksyz dag jynslaryndan düzülen bolsa (partlama wagtynda guýynyň diwarynda jaýryklar, diwaryň ýykylmaly emele gelse) onda bir näçe guýy burawlamak göz önünde tutulýar.

Haçanda ugurda bir näçe guýy burawlamak göz önünde tutulan bolsa, onda guýylary partlatma işi geçirilende

emele gelýan ýumrulma zolagy, beýleki guýa täsirini ýetirmez ýaly daşlykda ýerleşdirmeli.

Guýylar seýsmiki ugurda bellenen nokatda burawlaýarlar, eger-de ýer üstüniň relýef şertleri ol nokatda burawlamaga mümkinçilik bermeýän bolsa onda burawlanma nokadyny seýsmiki ugura perpendikulýarlygyny saklap ugura görä bir tarapa süýşirilýär. Her bir burawlanan guýynyň agzynda buraw ussasy ýazgy galdyryp (seýsmiki uguryň, patlama nokadynyň, guýynyň san belgisini, çuňlygyny, ugurdan näçe metr daşlaşanyňy görkezip) gazyk kakmaly. Adatça guýynyň çuňlygy KTZ-ýň galyňlygyndan çuň bolmaly. KTZ – galyňlygyna baglylykda guýynyň çuňlygy $5\div 100\text{m}$ çenli, kämahallar ondan hem köp bolup biler.

Guýynyň dübi KTZ-dan 3-5m geçirip çeye toýun gatlaklarda ýerleşdirmek maslahat berilýär. Partlama guýysynyň diametri partlaýjy maddalary ýerleşmekligi üpjün edip, belli bir göwründe, belli görnüşli ýygnalan partlaýjy madda guýynyň düýbine çenli päsgelsiz ýeter ýaly bolmaly. Seýsmiki barlaglaryň şertinde guýylaryň diametri 150mm-den uly bolmaly däli. Durnukly dag jynslaryndan düzülen kesimde uly bolmadyk massaly partlaýjy madda ulanylanda, adatça 88mm – diametr ýeterlik bolýan. Guýy durnuksyz dag jynslaryndan durýan geologiki kesimde burawlanan mahaly, burawlama işleri guýynyň içini tiýun ergin bilen ýuwmak ýola

goýulýar. Seýsmiki guýularyny burawlamak aşakda agzalan özi ýöreyän mehaniki gurluşlary ulanmak bilan amala aşyrylýar:

URB-2A – ZIL maşyn. ýük göterijiligi 4,5 ton; guýy çuňlygy 200m, kwadrat ştanga 88x50mm; uzynlygy 7m, buraw turbalary 6m d=50÷60, 3mm SBUD-150, UŞB-16

5. Partlama we partlaýjy maddalar barada düşünje

Partlama – bu sözün manysynda seredilende, madada adatdan daşary çalt bolup geçýän fiziki, himiki öwrülişme netijisinde potensial energiýasyny mehaniki işe örän çalt öwürip, ony gurşap alan sredany ýumurmaga we onda maýyşgak tolkunlary döretmäge ugrukdyrylan hadysadyr. Partlamada edilýan iş, partlamadan öň ýä-da partlama mahalynda ýüze çykýan gazlaryň ýa-da bugyň giňelmesine esaslanandyr. Partlama mahsus häsiýetleriň biri, ol hem gazyň ýa-da bugyň basyşynyň çart we birden ýokarlanmasydyr. Fiziki we himiki häsiýetli partlamalar bolýar. Fiziki häsiýetli partlamalarda maddanyň düýbinden üýgemesi bolup geçmän diňe onuň fiziki haly üýtgeýar, meselem suwuklyk - bug we gaz halyna geçmek bilen himiki düzüni üýtgamezden onuň gówrümi üýtgeýar. Muňa bug gazanlarynyň, gysylan gazly gaplaryň partlamalary mysal bolup biler.

Himiki häsiýetli partlamalarda adatdan daşary gysga wagt içinde maddanyň himiki düzüminiň düýp göter üýtgemesi bilen birlikde, bir görnüşden başga bir görnüşe geçýar we bu hadysa mehaniki iş etmäge ukyply gaty köp mukdarda ýylylyk bölüp çykarmak bilen, gysylan gazlary emele getirýar. Partlama mahalynda madada bolup geçýan öwrülişinde esasan hem üç faktor belenilýan: öwrülişigiň adatdan daşary ýokary tizligi, gaty köp mukdarda ýylylyk bölünip çykması we köp mukdarda gaz emele gelmesi. Bu görkezilen faktorlaryň şol bir wagtyň özünde ýüze çykması, partlama öwrülişiginiň mümkinçiligini şertlendirýar.

Ýokarda agzalan faktorlardan partlama hadysasyna has köp täsir edýani partlama hadysasynyň geçiş tizligidir, ol dürli partlaýjy maddalar üçin 1 sekuntda metriň ondan bir ülüşinden münlerçe metre çenli baryp ýetýär. Meselem, ot geçiriji ýüpjagazyň merkezinden geçýan däri damarjygynda partlamanyň ýaýraýyş tizligi 1sm/sek, partlaýjy madda bolan tende detonasiýa tizligi 8400m/sek. Partlamanyň reaksiýa tizligi ol ýa-da beýleki partlaýjy maddanyň partlama kuwwatyny kesgitleýar. Partlamadaky öwrülişigiň tizligi näçe köp bolsa partlaýjy maddanyň kuwwaty şonçada ýokary bolýar.

Partlamada ýokary basyş, esasan hem temperaturanyň ýokarlamasy bilen döredilýar. Dürli partlaýjy maddalar

partlanda temperatura 1500-den 4500°C çenli artýar. Gaz gyzan mahalynda basyş Geý-Lýussagyň kanuny boýunça artýar.

$$P = P_o + P_o \frac{t^{\circ}C}{273^{\circ}K};$$

bu ýerde:

P – kg/sm²-larda aňladylan, ahyry basyş.

P_o – kg/sm²-larda aňladylan, deslapky basyş.

t – °C-larda aňladylan, partlamanyň temperaturasy.

Temperaturanyň 1°C artmagy, basyşy ilki başdaka garanda $\frac{1}{273}$ ulylyga artdyrýar. Şol döreýan basyşyň gúýji astynda gurşaw ýumrulýar we maýyşgak yrgyldy ýüze çykýar.

Partlamanyň önüminde gaty köp mukdarda gyzgyn gazlaryň emele gelmegi partlama mahsus hadysalaryň biridir. Partlaýjy maddanyň partlamadan öňki göwrümine görä emele gelýan gazyň göwrüni näçe köp bolsa, partlaýjy maddanyň häsiýetnamasy oňat hasap edilýar. Häzirki wagtda senagatda ulanylýan partlaýjy maddalaryň öwrülişigi netijesinde emele gelýan gazyň mukdary 600-1000 litr 1 kg madda degişlilikde ýüze çykýar.

Partlaýjy madda (PM) diýilip – daşky impulsyň täsiri astynda (ýalyn, urgy, uçgyn) köp mukdarda ýylylyk bölünip

çykma bilen, gurşap alan sreda degişli derejede basyş döredýän ýokary temperaturaly gazy adatdan daşary az wagtda we gaty köp mukdarda emele getirmäge ukyply himiki birleşmä ýa-da mehaniki garynda aýdylýar. Senagatda ulanylýan PM-lar üçin olaryň düzüminde ýanyjy elementler bolan uglerodyň “C” we wodorodyň “H” kislorod bilen azot ýaly dargadyjylaryň (okislitileriň) bolmagy häsiýetlidir. Partlama mahalynda uglerod bilen wodorodyň birleşmesiniň, kislorod bilen himiki reaksiýasy bolyp geçýär. Şeýlelikde ýokarda agzalan elementler PM-nyň düzüminde bolmak bilen, howadaky kislorod gatnaşmazdan partlama öwrülişik reaksiýasy ýuze çykýär.

6. Deslapky impuls we PM-niň duýgyrlygy

Deslapky impuls diýilip PM-ny partlatmak üçin zerur bolan daşky energiýa aýdylýar. Bu energiýa ýylylyk (gyzmak, şöhle, ýalyn), elektrik (gyzmak, zarýadsyzlanma), mehanik (urgy, sürtülme), mundan başga-da PM-nyň partlamasynda ýuze çykýän (kapsýul-detonator, elektrodetonator, aralyk detonator) görnüşinde bolup biler.

Deslapky impuls ýa-da daşky energiýa PM-nyň uly bolmadyk böleginde partlama öwrülişigi niň bolmagyna getirýar. Soňra partlama öwrülişigi, daşyndan goşmaça energiýa gelmesede, PM-nyň öwrülişik geçýän ýerindäki

böölünip çykýän energiýanyň hasabyna we ol energiýanyň PM-nyň ähli ýerine uly tizlik bilen ýaýramagy netijesinde birden partlama hadysasy bolup geçýär. Şu tertipde, barha tiz ýaraýan partlama hadysasy, PM-ň ähli massasynyň birden öwrülişige sezewar bolmagyna getirýar we partlama bolup geçýär. Deslapky impulsyň görnüşü PM-da öwrülişigiň başlanmagyna, onuň häsiýetine öz täsirini ýetirýar.

Ýokarda getirilen mysallardan dürli PM-lar üçin deslapky impulsyň ulylygynyň dürliligi, hatda deň PM-i partlamakda dürli ulylykly impulsyň zerur bolýanlygy görülýär. Şol bir PM-nyň partlamasynyň deslapky impulsyň görnüşlerini duýgyrlygy, birnäçe fiziki faktorlara baglydyr. Olardan has-da köp täsir ediji, PM-nyň fiziki haly, temperatura, dykyzlygy kristallaryň ulylygy, düzüminde dürli garyndylaryň bolmagydyr. PM-nyň fiziki halynyň faktorlary olaryň gaty ýa-da suwuk halynda bolmagy bilen baglanşyklylykda ýüze çykýar. Meselem suwuk nitrogliseriniň duýgyrlygy gaty halyndakydan ýokarydyr. Ammiak-selitra PM-ň duýgyrlygy köp babatda olaryň çyglylygyna baglydyr. Ammonitiň çyglylygy 0,5% bolanda olaryň deslapky impulsa duýgyrlygy birden peselýär, egerde çyglylygy 2% bolaýsa ol partlamaýar.

PM-leriň temperaturasynyň artmagy, olaryň deslapky impulsa duýgyrlygyny has ýokarlandyrýar. 182°C-a çenli

gyzdyrylan nitrogliserin çala iteklenenda partlamaga ukyplydyr. Gremuçiy semap 160°C-a çenli gyzdyrylanda urga duýgyrlygyny 7-esse artdyrýar.

PM-ň dykzylygyny artmagy olaryň partlama duýgyrlygyny peseldýar we dykzylygyň mümkin bolan uly çäklere çenli baryp ýetmegi onuň partlama ukybynyň ýitmegine getirýar. Dykzylygyň adatdan daşary artmagy aýratyn hem Ammiak-selitrally PM-nyň detonasiýa kabul edijiligini birden pese düşürýar.

Kristallaryň ölçeglariniň artmagy PM-ň deslapky impulsa bolan düýýjylygyny peseldýar.

PM-ň düzüminde başga maddalardan bolan garyndy, olaryň duýgyrlygyna has ýokary derejede täsir edýar. Garyndylaryň dürli häsiýetlere eýe bolýanlygy sebäpli, olaryň biri PM-nyň duýgyrlygyny artdyrsa, beýlekesi ol häsiýetini peseldýar.

Eger-de garyndynyň bölejikleriniň gatylygy PM-ň gatylygyna garanda ýokary bolsa, ol PM-nyň duýgyrlygyny artdyrýar, tersine garyndynyň gatylygy pes bolsa, PM-ň duýgyrlygy peseldýar. PM-ň duýgyrlygyny artdyrýan garyndylara sensibilizatorlar diýilýar.

PM-ň duýgyrlygyny peseldýän garyndylara (goşundy) flegmatizatorlar diýilýar. Flegmatizator bolup: ýaglar, wazelin, parafin, suw hyzmat edýar. Has ýokary

flegmatizirleýji ukyby bilen, uly şepbeşikli, ýylylyk sygymy we ýagtylanma temperaturasy uly bolan maddalar topalary goşmak hadysasyna flegmatizasiýa diýilýär. Eger-de PM-ň daşyna urgy gúýjini peseldýän we bölejikleriniň biri beýlekisine görä kristalliki gözenegi bozman süýşip bilýan madda (flegmatizator) bilen gurşalsa (çalynsa) onuň daşky urga durnyklylygy artýar. PM-ň daşky täsire durnyklylygy gyzdymanyň, ýalynyň, urgynyň, sürtülmäniň kömegi bilen kesgitlenilýär.

7. Detonasiýa geçirlişi

Iki sany PM biri beýlekisine görä belli bir aralykda ýerleşdirilse, onda olaryň biriniň partlamasy, ikinjisinde partlama hadysasynyň ýuze çykmagyna getirmegi mümkin. Şeýle hadysalara detonasiýa ýa-da partlama diýmek kabul edilen. Bu ýagdaýda birinji PM-a aktiw ikinjä aktiw däl madda diýilýär. Kada boluşy ýaly aktiw PM deslapky impulsy kapsýul-detonatordan ýa-da elektrodetonatordan alýar we partlama netijesinde aktiw däl PM-a täsir edip, ony partladýar. Bu hadysa aktiw PM-nyň partlamasy netijesinde emele gelýän we ses tizliginden uly tizlikde ýaýraýan urgy tolkunynyň täsiri bilen düşündirilýär. Detonasiýa geçmek üçin has amatly gurşaw bolup howa hyzmat edýar, suw, toýún we çäge bu

babatda passiw hasap edilýar. Passiw PM-ň maddanyň täsiri astynda partlap bilijilik mümkinçiligini kesgitleýän birnäçe şertlere aktiw PM-ň göwrümine, kuwwatyna we onuň dykyzlygyna bagly bolmak bilen, PM-ň arasyndaky sredanyň häsiýetine we passiw PM-ň duýylygyna hem baglydyr.

Senagatda ulanylýan PM-ň aralykdan täsir netijesinde partlamagynyň partlatma işlerinde uly ähmiýeti bardyr.

Seýsmik barlag işlerinde ulanylýan partlaýjy zarýadlar köp ýagdaýlarda trotilden taýýarlanylýar, trotil şaşkalaryň agramy 200, 300, 400 grama barabardyr. Guýunyň düýbine goýberilen zarýad, şol mahal toýun ergin bilen gurşalýar we trotil şaşkalaryň arasyna çenli ergin girýar. PM-ň aralykdan täsir edip bilijilik ukyby trotil şaşkalaryň arasynda detonasiýanyň çalt ýaýramagyny üpjün edýar we partlama ýüze çykýar.

8. PM-ň kislorod balansy we onuň ähmiyeti

Berilen PM-ň düzümindäki kislorodyň mukdarynyň ondaky ýanyjy elementleri doly okislendirmek (uglerody-kömürturşy gazyna, wodorody suwa öwürmek) üçin zerur bolan mukdaryna gatnaşygynyň görümlerde aňladylan san bahasyna, kislorod balansy diýilýar. Kislorod balansy nol, položitel we otisatel bolup biler.

PM-ň düzümindäki ýanyjy elementleri doly okislendirip uglerody-kömürturşy gazyna, wodorody suwa öwürmäge ýeterlik derejede kislorody özünde saklaýan PM-a nol kislorod balansly PM diýilýar. Eger-de PM-ň düzümindäki kislorod, ondaky ýanyjy elementleri okislendirmäge zerur bolan mukdaryndan köp bolsa onda oňa položitel kislorod balansy PM diýilýar.

Eger-de PM-daky kislorod ondaky ýanyjy elementleri doly derejede okislendirmäge ýetmezçilik edýan bolsa, onda ol PM-a otrisatel kislorod balansynyň PM diýilýar.

Položitel ýa-da otrisatel kislorod balansynyň ulylygy partlama hadysasyna gatnaşýan maddanyň bölejikleriniň agramynyň ondaky kislorodyň mukdaryna bolan gatnaşygy bilen kesgitlenilýar. Nol kislorod balansy bolan PM-ň senagatda uly ähmiýeti bar. Olar az mukdarda zäherli gaz bölüp çykarmak bilen, maksimal derejede peýdaly energiýa

döredýarler. Uly bolmadyk položitel kislorod balansly PM-r hem oňat partlama effekteine eýedirler.

Partlama işleri geçirilende kislorod balansyny kesgitlemeginiň ýonekeý usulyny ulanýarlar. Onuň üçin PM-ň komponentleriniň atlaryny bilmek zerur, olaryň umumy düzüme görä görerimlerde aňladylan mukdaryny we her bir komponentiň kislorod balansyny bilmeli. Meselem: 6-njy belgili ammonitiň düzümine 79%, kislorod balansy bolan 21% trotil girýar. Onda 79%-li ammiak selitrasy üçin

$$\frac{79(+20)}{100} = 15,8\% \qquad 21\% \text{ trotil üçin}$$

$$\frac{21(-74)}{100} = -15,54\%$$

onda 6-njy belgili ammonit üçin kislorod balansy $15,8+(-15,54)=0,26$ ýa-da 0,3%

9. Partlama önüminiň düzümi we zyýanly täsiri

Partlaýjy maddalaryň aglaba köpüsiniň esasy düzüjileri bolup: uglerod, kislorod, wodorod we azot hyzmat edýar. Şeýlilike her bir PM-ň düzüminde ýanyjy elementleri okislendirmek we partlama hadysasyny üpjün etmek üçin ýeterlik mukdarda kislorod bolýar.

Partlama hadysasynda emele gelýan suw (H_2O) bilen bir hatarda kömürturşy gaz (CO_2) hem emele gelýar we azot

(N) bölünip çykýar. Hemişe, partlama öwürlişigi netijisinde zäherli gazlar bolan: uglerod okisi (CO), azot zakisi (N_2O), azot okisi (NO), kükürt wodorod (H_2S) we kükürtli gaz (SO_2) emele gelýar. Kükürtli wodorodyň we kükürtli gazyň emele gelmegi, diňe özünde kükürt saklaýan dag jynslarynda partlama geçirilende ýüze çykýar.

Partlama netijesinde emele gelýan gaz görnüşli önümiň düzümi: PM-ň himiki düzümi, onuň taýyarlanyşynyň tehnologiýasy, zarýadyň agramy, gorag örtügi, dag jynslarynyň häsiýeti, partladylyş şertleri we ş.m. ýaly faktorlara baglydyr.

Partlama önüminde emele gelýan zäherli gazyň düzümi we mukdary: kislorod balansynyň ulylygyna, PM-ny çygdan gorag örtüginin mukdaryna, PM-ny çyglylyk derejesine, PM-nyň dykzlylygyna, guýynyň ulanma koeffisiýentine, partladyjy-patronyň ýa-da elektrodetonatoryň ýerleşen ýerine, guý düýbiniň materialyna, partlamanyň şertine, dag jynslarynyň häsiýetine we ş.m. baglylukda kesgitlenilýar. Kislorod balansy nol bolan PM kadaly partlamada uglerod uglekislota, wodorod suwyň bugyna öwürülýar, azot bolsa erkin halynda bölünip çykýar. Şeýle-de bolsa, kadaly detonasiýa bolanda-da partlamadaky öwürlişik hadasasy ideal ýagdaýda bolup geçmeýar. Ýanyjy elementleriň doly okislenmesi bilen bir hatarda, zäherli gazlar (uglerodyň okisi we azot okisli) emele

gelýar. Uglerod okisiniň goşmaça mukdara PM-ky suwdan gorag örtügi bolan parafiniň we kagyzyň hasabyna emele gelýar. Otrisetel kislorod balansy bolan PM-lar köp mukdarda uglerod okisini, položitel kislorod balansda bolsa azot okisini emele getirýar. Partlama öwrülişiginde emele gelýan zäherli gazyň mukdary 1 kg PM-da 15÷100 litr töweregidir (şertli uglerod okisine geçirilen halynda).

10. Partlamada emele gelýan gazyň göwrümini hasaplamak

Partlamanyň güýji köp derejede partlamada emele gelýan gazyň göwrümine baglydyr. Emele gelýan gazyň göwrümi ol ýa-da beýleki PM-nyň partlama energiýasyny häsiýetlendirýar.

1 kg PM partladylanda emele gelýan gazyň göwnümini litrlerde aňlatmak kabul edilen. Emele gelýan gazyň göwrümini 0°C temperatura, 760mm. sim. sütüniniň basyşyna degişli şerte görä hasaplaýarlar we V_o bilen bellgileýarler. O-dan ýokary islendik temperatura degişli gazyň V_t göwrümi aşakdaky aňlatmadan kesgitlenilýar.

$$V_t = V_o \left(1 + \frac{1}{273}\right);$$

Şeylelikde PM-ň öwrülme reaksiýasy boýunça emele gelen gazyň göwrümini hasaplamakda nazary usul ulanylýar.

Bu usulda, partlamada emele gelen gaz görnüşli önümdäki molekularynyň sany Awagadronyň kanuny boýunça 0°C temperaturadaky we 760mm sim. süt. deň basyşdaky 22,4 litre barabar bolan gramm-molekulanyň göwrümine köpeldilýar.

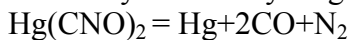
$$V_o = 22,4 \sum n$$

bu ýerde: $\in n$ - partlamada emele gelýan gazyň mollarda aňladylan mukdary

Partlamanyň gazynyň udel güwrümi

$$V_1 = \frac{V_o \cdot 1000}{M}$$

M-PM-nyň molekulýar agramy



deňleme boýunça partlamada 4 g.mol gaz emele getirýan gremuçiý (partlaýjy) simabyň 1 mol göwrli maddasy partlanda emele gelýan gaz görnüşli önümiň göwrümini kesgitleliň.

Gremuçiý simabyň molekulýar agramy 284 gramm 0°C-da we 760mm sm.st. basyşynda

$$V_o = 4 \cdot 22,4 = 89,6 \text{ lit/mol.}$$

Partlamada emele gelýan gazyň udel agramy

$$V_1 = \frac{89 \cdot 6 \cdot 1000}{284} = 315,3 \text{ lit/kg}$$

Eger-de Pm birnäçe maddanyň garyndysyndan durýan bolsa partlamada bölünip çykýan gazyň göwrümi aşakdaky aňlatmadan kesgitlenilýar.

$$V_1 = \frac{22,4 \sum n \cdot 1000}{N_1 M_1 + N_2 M_2 + \dots};$$

Bu ýerde M_1, M_2 – PM-nyň aýratynlykda alunan düzüjileriniň molekulýar

agramlary

N_1, N_2 – PM-nyň aýratynlykda alynan düzüjileriniň molýar

sanlary

$\sum n$ - Partlamada emele gelýan gazlaryň molýar sanlarynyň

umumy sany

Şeýlelik bilen partlamada emele gelýan gazyň V_g we suwyň V_s göwrümini hasaplap, emele gelýan önümiň jemi göwrümini $V_l = V_g + V_s$ hasaplaýarlar.

11. Partlamada gazyň basyşyny kesgitlemek

Zarýad goýulan kamerada PM-nyň partlama öwrülişigi başlanan wagty emele gazyň basyşy birden ulalýar we reaksiýanyň soňunda maksimal derejesine ýetýar.

Emele gelen basyş zarýadlama dykzlygyna, emele gelen gazyň mukdaryna we partlama temperaturasyna gönüproporsionaldyr. Partlamada emle gelen gaz görnüşli önümiň basyşyny kesgitlemek üçin Ban-der-Bals tarapyndan hödürlenen deňleme ulanylýar.

$$(V - a)P = \frac{V_o P_o T}{273}; \quad \text{bu ýerden}$$

$$P = \frac{V_o P_o T}{(V - a)273};$$

bu ýerde:

P – kg/sm^2 -larda aňladylan partlama gazynyň basyşy.

V_o – litrde aňladylan, kadaly şertlerdäki gaz görnüşli suw gazynyň göwrümi

P_o – $1,033 \text{ kg}/\text{sm}^2$ -a deň bolan kadaly şertlerde atmosfera basyşy

T – graduslarda aňladylan partlamadaky absolýut temperatura

V – zarýad kamerasyň litrlerde aňladylan göwrümi

a – partlamada emele gelýan gazyň göwrüminiň gysylmaýan bölegi

12. Partlamada bölünip çykýan ýylylyk mukdaryny kesgitlemek

Islendik PM-ň partlamasy gaty köp mukdarda gazyň we ýylylygyň bölünip çykması bilen bolup geçýar. PM-ň iş ýerine ýetirijilik ukyby, partlamada bölünip çykýan ýylylyk mukdaryna baglydyr. 1kg PM partlanda bölünip çykýan ýylylyk mukdaryna partlama ýylylygy diýilýar. Partlama ýylylygy 1 mol PM partlanda bölünip çykýan ýylylyk mukdary kaloriýa/mol ýa-da kilokaloriýa/kg-larda aňladylýar.

PM-partlama ýylylygy tejribe üsti bilen ýa-da teoretiki ýol bilen partlama reaksiýasy boýunça hasaplanylýar.

Energiýanyň saklanma kanunyna esaslanyp, partlama ýylylygyny PM-nyň deslapky birleşmesindäki energiýa bilen, partlama mahalynda emele gelýän energiýanyň tapawudyna deň diýip bolar

$$Q=Q_{P\dot{Y}}-Q_{PM}$$

bu ýerde: $Q_{P\dot{Y}}$ - partlama wagtynda emele gelýän ýylylyk mukdaryna Q_{PM} – PM-nyň ilkinji düzümi bilen baglanşykly ýylylyk mukdaryna.

Partlamada bölünip çykýan ýylylygy hasaplamak üçin esas edilip Gessiň – “Reaksiýada bölünip çykýan ýylylyk mukdary, diňe sistemanyň deslapky we ahyrly ýagdaýyna baglydyr” diýen kanuny goýulandyr. Partlama reaksiýasyny hasaba alsaň Gessiň kanunyny: Partlamada alynýan ýylylyk mukdary, partlamanyň ahyrly önüminiň ýylylygy bilen PM-nyň birleşmelerindäki energiýanyň tapawudyna deň hasaplaýan görnüşde ýazmak mümkin.

$$Q=(n_1Q_1+n_2Q_2+\dots)-(m_1Q_1+m_2Q_2+\dots)$$

Q – hemişelik basyşda ($P=1\text{kg/sm}^2$) 1mol PM-ň partlandaky bölünip çykýan ýylylyk mukdary

Q_1, Q_2, \dots - kalonýalarda aňladylan, partlama önüminde emele gelen ýylylyk mukdary

$n_1n_2\dots$ - Partlama önüminiň gramm-molekula sany

$m_1m_2\dots$ - PM-ň ýa-da onuň düzüjileriniň gramm-molekula sany

Hemişelik basyşdaky 1kg PM-ň partlama reaksiýasynyň ýylylygy aşakdaky aňlatmadan kesgitlenilýar.

$$Q_p = \frac{[(n_1Q_1 + n_2Q_2 + \dots) - (m_1Q_1 + m_2Q_2 + \dots)] \cdot 1000}{m_1M_1 + m_2M_2 + \dots} \text{ kkal/mol.}$$

M_1, M_2 – partlaýjy garyndany düzüjileriň molekulýar agramy

Senagatda PM ulanylanda ol dürli sredalarda: toprakda, suwda ýa-da howada ýerleşdirilýar. Bu, partlama öwrülişigi hemişelik göwrümde bolup geçýar diýmäge esas berýar. Zarýadyň göwrüminiň hemişeligini PM-nyň hususy gorag örtügi üpjün edýar.

Islendik sredada zarýadyň detonasiýasy, partlaýjy madda-da uly tizlik bilen gaza öwürülme hadysasynyň bolup geçmegine getirýar.

Bu ýagdaýda PM-daky öwrülişik reaksiýasynyň soňyna çenli zarýady gurşap alan sreda howa diýip göz önüne getirsek onda zarýadyň gorag örtügi onuň göwrümine deň bolýar.

Berilen ýagdaýda PM-ň partlama öwrülişiginde emele gelýan ýylylyk mukdarynyň üýtgeşsizligini göz önünde tutsak, bu ýylylyk mukdary partlamanyň daşky eden işiniň

ýylylyk ekwiwalentinden haýsy hem bolsa “q” ulylyk kóp bolýar. Bu iş bolsa partlamanyň gaz görnüşli önümini normal göwrüne çenli giňeltmeklige harç edilýar.

$$q=0,5725 \sum n$$

$\sum n$ - partlama gazynyň mollarda aňladylan jemi mukdary

Hemişelik göwrümde 1mol PM-ň partlama ýylylygy

$$Q = Q \cdot P + 0,5725 \sum n$$

1kg PM-ň partlama ýylylygy

$$Q' = \frac{QP + 0,5725 \sum n \cdot 1000}{mM};$$

13. Partlaýjy maddanyň dykzylygy

PM-ň dykzylygy diýilip – PM-ň gramlarda aňladylan agramynyň, onuň ýerleşen göwrüminiň sm^3 -larda aňladylan ulylygyna bolan gatnaşygyna aýdylýar.

PM-y taýýrlaýan zawodlar senagatda ulanylýan PM-y: sysyp gatadylan, ergin, çeyýe, dargynyk we suwyk olaryň dykzylygy dürliDIRler we guýylan jisim ýa-da dargynyk görnüşlerinde bolup bilerler. Şonuň üçin iki dürli dykzylygy: hakyky we grawimetriki dykzylyklary tapawutlandyrmak kabul edilen.

PM-ň hakyky dykzlygy diýilip – PM-ň agramynyň göwrümde howa ýok diýip hasaba alynanda, onuň tutýan göwrümine bolan gatnaşygyna aýdylýar. Hakyky dykzlyk hökmünde kristaliki jisimiň dykzlygyna garasa bolar meselem: haýsy hem bolsa bir gaba guýylyp eredilende soň doňan trotiliň dykzlygy muňa mysal bolup biler.

PM-ň grawimetriki dykzlygy diýilip – PM-ň agramynyň, onuň kristalarynyň, dänejikleriniň arasyndaky howa doldurýan giňişligi hem hasaba almak bilen kesgitlenen ululygyň onuň tutýan göwrümine bolan gatnaşygyna aýdylýar. Şu aşakdakylar: ammonitler, trotil, tüsseli däri we ş.m. muňa mysal bolup biler. Her bir PM-ň özüne mahsus bolan optimal PM-ň partlap bilijilik ukybynyň doly ýitmegine getirmegi mümkin.

14. Zarýadlama dykzlygy (ZD)

ZD dykzlygy diýilip – PM-ň agramynyň zarýad goýulýan göwrümine bolan gatnaşygyna aýdylýar, şeýlelikde guýunyň düýbine goýulýan zarýadyň tutýan göýrümü bilen zarýad goýulýan ýeriň umumy göwrüminiň tapawudyny hasaba alynýar. Eger-de zarýad howada ýa-da köllerde (suwda) ýerleşdirilen bolsa, onda zarýad goýulýan kameranyň göwrümini onda ýerleşdirilen PM-ň göwrümine deň hasap edip bolar.

ZD-y baradaky düşünje, zarýad kamerasynyň birlik göwrümine PM-ň näçe mukdary degişliligini bilmek üçin zerurdyr. Ol bolsa öz, gezeginde zarýadyň kuwwatlylygyny kesgitlemäge zerur bolup bu ulylyk ZD baglylygyny saklaýar.

Bu parametrlar bilen bir hatarda zarýadlama koeffisiýentiniň uly ähmiýati bardyr.

Zarýad ýerleşdirme koeffisiýenti diýilip – şurfaýň ýa-da guýynyň zarýad bilen doldurylma derejesine kesgitleýan we ölçeg birligi bolmadyk ulylyga aýdylýar.

Zarýad ýerleşdirme koeffisiýentini PM-ň hakyky göwrüminiň zarýad goýuljak göwrüme bolan gatnaşygy bilen kesgitlenilýar. Eger-de zarýadlanma koeffisiýenti 0,60 bolsa, onda zarýad öz ýerleşmeli göwrüminiň 60%-ni eýelapdir diýip bolar.

15. PM-ň durnuklylygy

Ähli PM-ň himiki taýdan durnuksyz birleşme bolýanlygy sebäpli, olar ideal şertlerde saklanan-da taýýarlan zawodda bellenilen wagtyň geçmegi bilen könelişýarler we belli bir derejede dargap başlaýarlar. PM-de dargama hadysasy dürli tizliklerde bolup geçýarler. Durnuksyz PM-ler tiz durnuklylar bolsa haýat dargaýarlar. Deslap, dargama örän haýal geçýar, wagtyň geçmegi bilen reaksiýa çaltlanýar we güýçli depginde geçýan reaksiýa, birnäçe PM-ň öz-özünden

ýanmagyna ýa-da partlamadyna getirip biler. Tāze taýýarlanylýan we ulanylýan PM-ň kepillendirilen saklanma wagtyňy kesgitlemek we olary senagatda howpsyz ulanmak üçin durnuklylygy barlanyp durulýar.

Uzak wagtlaryň dowamynda özlüniň fiziki-himiki häsiýetlerini üýtgemän saklap bilijilik häsiýetine PM-ň durnuklylygy diýilýar. PM-ň durnuklylygynyň fiziki we himiki ýaly görnüşlerini tapawutlandyrýarlar.

Fiziki durnuklylyk – maddanyň birnäçe fiziki: uçylylygy (bugarmagy), çyglyk sorujylygy, dykzylygyny üýtgemän saklamagy, umumy düzüimde bölejikleriniň birmeňzeşligini saklaýşy, fiziki ýagdaýyny we umumy ukyplygyny saklap bilişi ýaly häsiýetlerini bagly bolan parametrdir. Çyg soryjylygynyň (çyg saklap bilişi) PM-ň fiziki durnuklylygy üçin aýratyn ähmiýeti bardyr.

Bu häsiýet, aýratyn hem Ammiak-selitrally PM-e mahsus bolup, ol PM-ň deslapky impulsa duýjylygyny peseldýar we partlap bilijilik ukybyny düýbinden ýok edýar.

Himiki durnuklylyk – esasan hem PM-ň molekulalarynyň özara baglanyşygynyň durnuklylygy, olaryň içki we daşky täsirlere duýjylygy we düzümindäki goşundylar bilen häsiýetlendirilýan himiki tebigatyna bagly bolan ulylykdyr. Trotil, tüsseli we tüssesiz däriler kadaly şertlerde saklananda uzak wagtlap öz hilini ýirmän durian,

himiki taýdan durnukly Pm-e degişlidir. Tersine dinamitler, nitrogliserin we piroksilen ýokarda agzalan PM-ň saklanyp bilýan wagtynda, öz hilini ýitirip dargap başlaýar. PM-ň düzümine goşulýan dürli häsiýetli goşundylar PM-nyň durnuklylygyna dürli täsir edýarler, olaryň biri durnuklylygyny ýokarlandyrsa başga biri ol häsiýeti peseldýar.

PM-y dargama hadysasyna haýalladyp olaryň durnuklylygyny ýokarlandyran goşundylara stabilizatorlar diýilýar.

16. PM-ň iş edijilik ukyby we brizantlygy

PM-ň iş edijiligi we brizantlygy olaryň esasy häsiýetleriniň biri bolup, partladyş sleri geçirilende uly ähmiýeti bardyr.

PM-a partladylanda belki bir göwrümlü dag jynsyny owardyp bilijiligine, onuň iş edijilik ukyby diýilýar. PM-ň iş edijiligi esasan hem partlamada emele gelen gazyň göwrümine, bölünip çykýan ýylylyk mukdaryna baglydyr.

Partlamada emele gelýan, ýokary derejede gysylan örän ýokary temperatura çenli gyzdyrylan gaz görnüşli önüm giňelende iş edýar.

Partlaýjy madda partladylanda zarýady gurşap alan dykz sredany kiçi böleklere bölüp bilijilik ukybyna onuň

brizantlygy diýilýar. Bu häsiýet hemişelik bolup bilmeýar, sebäbi PM-ň ýagdaýyna, partlatma şertine we PM-a partlama öwrülišiginiň tizligine bagly ulylykdyr. Meselem: dänejikler görnüşindäki troriliň dag jynslaryny kiçi bölejiklere bölmek ukyby, eredilen ýa-da preslenen trorilden pes.

17. PM-ň zarýady partladylanda kumulýativ täsir

Kumulýasiýa diýilip – partlama mahalynda, partlama öwrülišiginiň önümini ilki bada zarýadyň kumulýativ konusynyň üstüne perpendikulýar ugrukdyryp, soňra ol konusyň okunda birleşip, okuň ugry boýunça ygrygan çüdirimiň tizliginiň artmasy netijisinde has dykyzlaşan gyzgyn gazyň partlama effektiniň täsiriniň ýokarlanma hadysasyna aýdylýar. Mysal getirmeli!

Partlamanyň gúýjiniň artyrmagyny, gaz görnüşli önüminiň kumulýativ konusyň üstünden onuň okyna tarap gyşaryp, soňra okyň ugry boýunça dykyz inçe çüwdirim emele getirmegi bilen düşündirilýar. Eger-de konusyň diwary ýuka metal bilen ýapylsa ol gaz çüwdiriminiň kuwwatyny bir näçe esse artdyrýar.

Şeýle zarýadyň partlamasynda emele gelýan kumulýativ çüwdirim ýokary temperaturada we ýokary basyşda metaly eredýar we ony özú bilen bilelikde $12 \div 16$

km/sek tizlik bilen päsgeleşlige tarap ugrykdyryp ony deşýar. Zarýadyň göwrümine görä proporsionallykda, kumulýaktiw konusyň ölçeglerimiň ulalmasy ýa-da kiçelmesi çüwdirimiň bir nokatda jemlenme effektini artdyrýar ýa-da kemeldýar.

Kumulýaktiw konusda iň ýokary effect, konusyň beýikligi zarýadyň uzynlygynyň ýarysyna deň bolanda alynýar. Kumulýaktiw çüwdirimiň päsgeleşlikden geçip bilijilik ukyby diňe zarýaddaky konusa bagly, eýsäm ulanylýan PM-e hem baglydyr. Ýokary brizantly PM-ler geksogen, tetril pes brizantly ammonitlere garanda has kuwwatly kumulýaktiw çüwdürimler emele getirýar. Kumulýaktiw çüwdirim döretmekde, PM-ň zarýadynyň dykzlygy we görnüşli uly ähmiýete eýedir. Uzaldylan görnüşli zarýadlar partlamada has ýokary derejede kumulýaktiw çüwdirim döretmäge ukyplydylar. Kumulýaktiw zarýadlar saýlanylyp alynanda gaz çüwdýrimiň kuwatlylygyna täsir edýar ähli faktorlary hasaba almak zerurdyr.

Kumulýasiýa hadysasy kapsýul-detonatorlary, elektrodetonatorlary taýýarlamakda, olaryň düýbiniň ýarym töwerek görnüşli ýasalýşy bilen inisiirleýji täsirini artdyrýarlar.

18. Seýsmiki barlag işlerinde ulanylýan PM-ň häsiýetleri

Seýsmiki barlag işlerinde ulanylýan esasy PM-ň sanyna: trotil, ammonit, tetril, geksojen, TEII, inisiiruyuşy PM-lar, tüsseli we tüssesiz däriler, elektrodetonatorlar hem-de detonirleýji şnurlar girýar.

PM-ň görnüşlere bölünşi

Senagatda ulanylýan ähli partlaýjy maddalara aşakdaky alamlary boýunça görnüşlere bölmek kabul edilen: täsiriniň häsiýeti, ulanylyş şertleri, esasy düzüjileriň himiki tebigaty we häsiýetleri boýunça.

PM-ň partlama mahaly täsir ediş häsiýeti boýunça şertleýin iki bölege: zyňyjy (fugas) we bölekleyji (brizant) häsiýetlerini tapawutlandyrýarlar.

Zyňyjy PM partlama öwrülişiginiň uly bolmadyk tizligi bilen tapawutlanýar, şonuň üçin partlama döwründe basyş kem-kenden ösýar. Partlama energiýasy esasan hem massany zyňmaga, diňe uly bolmadyk bölegi massany böleklemäge sarp edilýar. Dag jynslaryny uly böleklerе bölüp uzak aralyklara zyňylýar. Zyňyjy PM-e tüsseli we tüssesiz däriler hem girýar.

Bölüji PM-ler, partlamada bolup geçýan öwrülişiklerini detonasiýa görnüşli ýokary tizligi bilen kesgitlenilýar.

Şeýlelikde dag jynslary uzaklyga zyňylman, kiçi bölünýarler. Bölekleyji PM-ler zyňyjylardan has kuwwatly bolup olar degişlilikde uly beýran ediji güýje eýedirler. Bölekleyji PM-ň giňden ulanylýany trotildir.

Bölekleyji Pm-e inisiirleyji maddalar hem degişlidir, ýone olar trotilden, daşky täsirlere ýokary duýygylygy we detonirleyji tizligiň maksimal çäğine örän gysga wagtda baryp ýetýanligi bilen tapawutlanýanlygy üçin, partlama ýerine örän güýçli urgy güýjini berýar. Şeýle urgy deslapky impulsy döretmekde ulanylýar, şonuň üçin inisinirleyji PM-ler detonatorlarda esasy madanny partlamakda ulanylýar.

PM-ler ulanylyş şertleri boýunça üç topara bölünýar:

1. Diňe aýyk dag işlerinde ulanmak üçin niýetlenen.
2. Howpl gazy we tozan ýüze çykarýar, şahtalardan başga ýerasty işler üçin niýetlenen.
3. Howply gaz we tozan ýüze çykýan, şahtalarda ulanmak üçin niýetlenen.

Birinji topara degişli PM-ler ulanylyş howpsyzlygy, detonasiýa duýgyrlyk çägi ýaly häsiýetleri bilen tapawutlandyrylýar. Bu PM-leri öndermek üçin ýeterlik mukdarda çig mal we arzan ýol bilen taýýarlanylýan bolmaly.

Ikinji topara girýan PM-ler birinji toparyň girýanleriň häsiýetine eýe bolmak bilen, 50lit/kg zäherli gaz bölünip çykýan bolmaly.

Üçinji topara girýan PM-ler ikinji toparyň häsiýetine eýe bolup, gorag häsiýetine eýe bolmaly.

PM-ň esasy düzüjisiň himiki häsiýetine baglylykda aşakdaky şerti toparlara bölmek mümkin:

1. Ammiak-selitrally (ammonitlar)
2. Nitrogliserinli (dinamitler)
3. Aromatiki hataryň nitroönümleri (trotil)
4. Oksilikwitler
5. Däriker
6. Inisiirleýji PM-lar

19. Trotil

Trotil (trinitrotoluol) $C_7H_5(NO_2)_3$ toluolyň üçinji nitrasiýasynyň önümidir. Köpelenç ýagdaýda oňa tol ýa-da gysgaça TNT diýärler. Ony almak üçin esasy önümler bolup: toluol, azot we kükürt kislotalary hyzmat edýar.

Toluol ýeňil hereket edýan, özboluşly işi bolan, 110,8°C-da gaýnaýan we 20°C-da 0,886 deň bolan udel agramly, reňksiz suwyklykdyr. Toluol 0,1%-e çenli mukdarda koklaşýan kömürden, 5%-e çenli nebiti gaýtadan işlenende

onuň dargamasyndan alynýar. Toluol nebitiň bir näçe sortlarynda $2\div 3\%$ -e çenli baryp ýetýar.

Trotil – sarymtyl reňki bolan kristaliki madda bolup: zawodlarda çeşuýa görnüşinde, şaşkalar görnüşinde preslenen we guýylan zarýadlar görnüşinde seýsmiki işler geçirmek üçin önderilýär. Preslenen trotil şaşkalary 200, 300, 400 gramm agramlarda we guýylan zarýadlar $2,5\div 2,6$ kg möçberli taýýarlanylýar.

Trotil udel agramy $1,66\text{ g/sm}^3$, dykzlygy $0,9\div 1,0\text{ g/sm}^3$, ol $1,6\text{ g/sm}^3$ -a çenli preselip biler, guýylan zarýadlar $1,55\div 1,59\text{ g/sm}^3$ dykzlygy eýedir. Gatama temperaturasy $80\div 85^\circ\text{C}$. Partlama ýylylygy 1010 kkal/kg , iş edijiligi 285sm^3 , brizantlygy 22-26mm, $1,0\text{g/sm}^3$ dykzlykly trotil partlanda 3000°C -a çenli temperatura emele gelýar, detonirleýji tizligi 550-6800m/sek. Trotil özüne suw buglaryny siňdirmeyar, sowuk suwda eremeyar. Gaýnag suwda 0,15%-çenli ereýar. Uzak wagtlap 130°C gyzmagy onuň partlama ukybyny üýtgemeyar. Tüpeň bilen atanda partlamaýar.

Ammonitler – amiak selitrasy bilen nitrobirleşmeleriň (trotil, dinitronaftalin we ksilol) mehaniki garyndysydyr. Ýanyjy madda we ýumşadyjy hökmünde ammonitleriň düzümine partlamaýan goşundylar, meselem, agaç uny, pagta künjamsynyň uny, torf goşýarlar. Ondan başga-da ammonitler çyga durgynlyygyny artdyrmak üçin, olara asfaltit, parafin ýa-

da gidrofob goşundylar goşýarlar. Ammonit ýokary himiki durnyklylyga eýedir. Daşky täsirlere duýylylygy örän pes. Partlama üçin örän kuwwatly başlangyç impuls gerek bolýar adatça aralyk detonator hökmünde $50\div 200$ gr tetril ýa-da trotil talap edýar. Ammiak selitrasynyň detonirlenýan tizligi 2000m/sek. otalma temperaturasy 300°C -a golaý. Ammonitler zawodlar tarapyndan dänejikler görnüşinde çykarylyp haltalara diametri 30, 31, 32, 36 we 40mm, agramy 100, 150, 200, 300 gramm.

Tetritl – $\text{C}_6\text{H}_6(\text{NO}_2)_3 \quad \text{N}(\text{CH}_3)\text{NO}_2$
(trinitrofenilnitramin) – almak üçin başlangyç madda bolup **dimetilanilin, kükürt we azot** kislotalary hyzmat edýar.

Dimetilanilin aýyk sary reňki, özboluşly işli, 192°C -de gaýnaýan, 0,96-a deň udel agramly suwuklykdyr. Ol sintetiki ýol bilen benzoldan alynýar.

Tetritl – aýyk sary reňki udel agramy $1,78\text{g}/\text{sm}^3$ -a, dykyzlygy $0,9\div 1,0\text{g}/\text{sm}^3$, $1,60\div 1,165\text{g}/\text{sm}^3$ dykyzlyga çenli preslenýan kristalliki maddadyr. Himiki taýdan arassa tetritl $128,5^{\circ}\text{C}$ -da doňýar, tehniki tetritl bolsa $127,7^{\circ}\text{C}$ -da doňýar, ol suw siňdirmeýar.

Geksogen – $(\text{CH}_2\text{NH}_2\text{O})_3$ – 95%-li azot kislotaly bilen urotropini nitirlemäniň önümidir. Geksogen ak kristalliki madda bolmak bilen udel agramy 1,8-e deňdir. Tehniki geksogen kynlyk bilen preslenýän kiçi kristalliki poroşokdyr.

Şol sebäbe görä oňat presslenmäge ýardam edýan we daşky täsirlere duýylylygyny peseldýan **flegmatizatorlar** goşulýar. Flegmatizirlenen geksojen $1,66\text{g/sm}^3$ dykzlygyna çenli preslenýar we ol gyzyly reňke boýalýar.

Geksogen ýokarydurnyklylykly PM bolup partlama temperaturasy 230°C , ol ýalynyň täsiri astynda ot alyp özü ýalynlap ýanýar. Geksogen suw kabul etmeýar we suwda eremeýar. Ol kuwwatly PM-leriň hataryna girýar we detonirlenme tizligi 8350m/sek , partlanda bölünip çykýan temperatura 3850°C . Iş edijilik ukyby 490sm^3 , brizantlygy (250gram)18mm.

Geksogen kapsýul-detonatorlary,elektrodetonatorlary, detonirleýji şnurlary, kummulýatiw zaryadlary taýýarlamak üçin ulanylýar.

Ten – $\text{C}(\text{CH}_2\text{ONO}_2)_4$ – pentaeritrittetranitrat – geksojen ýaly ýokary brizantly PM hasaplanylýar. Teni almak üçin esasy önüm bolup pentaeritrit we konsentirlenen azot kislotasy hyzmat edýar. Ten – ak reňki, udel agramy 1,77-ä deň bolan kristalliki maddadyr, ol $1,62\text{g/sm}^3$ dykzlyga çenli oňat preslenýar. Ten – suw özüne siňdirmeyar we suwda eremeýar. Ýapyk göwrümde odyň täsiri astynda hem partlap bilýar, ol mehaniki täsirlere örän duýgyr. Ten-iň kuwwatlylygy geksojeniňki ýaly.

20. Inisiirleýji partlaýjy maddalar

Inisiirleýji PM diýilip, örän kiçi bolan mukdary özüniň başlangyç impulsy bilen köp mukdardaky PM-leri partladyp bilýan maddalara aýdylýar.

Inisiiruýuşyý PM – laryň, brizant PM-lerden esasy tapawutlary ol hem onuň ýonekeý başlangyç impulsdan (elektrik nakaldan, uçgyndan, ýalyndan, urgydan, surtulmeden) detonirläp bilijilidir. Inisiirleýji PM-leryň beýlekilerden tapawudy ol hem olaryň daşky täsirlere örän ýokary duýylygydyr, şonuň üçin hem olar bilen işlemeklik howplydyr.

Has giň ýaýraninisiirleýji PM maddalar bolup: gremuçiý simap, gurşunyň azidi, gurşunyň stifinaty hyzmat edýar.

Gremuçiý simap

Gremuçiý simap $\text{Hg}(\text{ONO})_2$ – ol, gremuçiý kislotanyň simap duzlary bolup, azot kislotasynda eredilen metaliki simaby spirt bilen himiki täsir etdirilende alynýar.

Gremuçiý simaby almak üçin ilkinji önüm bolup: metalliki simap, 62%-li azot kislotasy, 96%-li etil spirti hyzmat edýar, ak reňki gremuçiý simaby almak üçin oňa duz

kislotasyny, misiň gyryndysyny ýa-da agaç gyryndysyny goşýarlar.

Gremuçiý simabyň metal tagamy bar, zäherleýji madda bolup udel agramy 4.4, dykyzlygy $1,2\text{g/sm}^3$ tóweregi. Preslenen ýagdaýynda dykyzlygy $3\div 4\text{g/sm}^3$ -a çenli artýar.

Gurşunyň azidi

Gurşunyň azidi $\text{Rb}(\text{N}_3)_2$ – ol azotly wodorod kislotasynyň gurşunly duzydyr. Ony almak üçin natriý azidi we gurşunyň nitraty hyzmat edýar ak reňki inçekristalliki poroşok bolup, udel agramy 4,7dus. Gurşunyň azidi suw özüne çekmeýar we suwda eremeýar. Az mukdardaky gurşyn azidiniň inisiirleýji ukyby gremuçiý simabyňkydan $5\div 10$ esse ýokary.

Gurşunyň stafinaty

Gremuçiý stafinaty ýa-da gurşunyň trinitrorezersionaty $\text{C}_6\text{H}(\text{NO}_2)_3\text{O}_2\text{Pb} \cdot \text{H}_2\text{O}$ gysgaldylanda TNRS – stafinin kislotasynyň gurşunly duzy ýa-da trinitrorezersin. Gurşunyň stifnatyny almak üçin brizant PM bolan stifnin kislotasy, gurşunyň nitraty we natriniň bikarbonaty hyzmat edýar.

Gurşunyň stifinaty – gaty kristalliki madda, goýysary reňki, 3,8-e golaý udel agramy bolan, suwda we organiki eredijilerde eremeýar.

Gurşunyň stifinatynyň artykkamaçlygy, onuň ýylylyk täsirine uly, urga we silkinma pes duýyjylygydyr. Şonuň üçin ol kapsýul – detonatorlary we elektrodetonatorlary taýýarlamakda gurşunyň azidi bilen bilelikde ulanmak amatlydyr. Detonasiýa tizligi 4500m/sek, partlanda bülünip çykýan ýylylyk 2500°C deňdir.

21. Partladys serişdeleri (PS)

Senagatda ulanylýan PM-lar uly bolmadyk mukdardaky inisiirleýji PM-ň partlamsynda döreýan başlangyç impulsyň täsiri astynda detonirlenmäge ukyplydyr. Inisiirleýji PM-ler PS-ini taýýarlaýan zawodlar tarapyndan odyň ýa-da uçgynyň täsiri astynda ýeňil partlap bilýan detonatorlary taýýarlamak üçin ulanylýar. Esasy PM-y partlatmak üçin gerek bolan ilkinji impulsy detonirleýji şnur hem berip biler.

Partladys serişdelere:

1. Kapsýul-detonatorlar
2. Elektrodetonatory
3. Detonirleýji şnur
4. Ot geçiriji şnur
5. Ot geçiriji şnura ot goýbermek üçin serişdeler girýarlar.

Seýsmiki barlag işlerinde geçirilýan partlatma işleriniň aýratynlygyny göz önünde tutsak esasy ulanylýan PS-li elektrodetonatorlar we ot geçiriji şnurlardyr.

Kapsýul-detonatorlar – adatça 2, birnäçisi bolsa 3-sany inisiirleýji PM bilen üpjün edilýar. Bu PM-ler olkinji (ýokary duýyjklykly) we ikinji (ýokary brizantly) inisiatorlardyr. Birinji inisiator ýylyk täsiri astynda partlaýar, ikinji inisiirleýji madda başlangyç impulsy güýçlendirýar. Senagatda № 8-A, 8-B, 8-M, we ş.m. markaly elektrodetonatorlar ulanylýar.

22. Seýsmiki barlag işlerinde partladýş işleriniň geçiriliş usuly

Seýsmiki barlag işleri geçirilende partladýş işleriniň şu aşakdaky görnüşleri we usullary ulanylýar: guýylarda zarýad goýup partlatmak, şurflarda, ýer üstünde, howada, suwda we zarýadlary toplumlaşdyryp partlatmak. Şnurda zarýad partlatma usulyndan başgalary seýsmiki tolkunlary döretmek maksatlary üçin ulanylýar. Ol usullar zarýadlaryň ýerleşdirilişi boýunça tapawutlanýarlar.

Guýylarda zarýad partlatma usuly

Guýylarda zarýad partlatma usulynda, seýsmiki ugurda ýerleşdirilen partlatma nokadynda belli bir çuňlykda guýy burawlap, oňa partlatmak üçin zarýad ýerleşdirilýar. Bu usul

dag jynslarynda maýyşgak tolkunlary döredip, Ýer jummişinde döwürlen we serpigen tolkunlary bellemekde ulanylmak bilen seýsmiki barlag işlerinde esasy usul hasaplanylýar.

Eger-de dagmagdan we gurluşyk senagatynda guýylarda zarýad ýerleşdirme usuly, gurluşyk materiallaryny almak we peýdaly magdanlary gazyp çykarmak üçin ulanylsa, demir ýa-da gara ýollar gurluşygynda topragy ýa-da dag massany süýşirmek üçin ulanylýar. Seýsmiki barlag işlerinde bolsa, bu usul bilen partlamada emele gelýan energiýany dag jynslarynyň gaty bölejiklerinde maýyşgak tolkunlary oýandyrmak üçin ulanylýar. Bu bolsa, zarýady guýunyň düýbine goýberip üstüni suw ýa-da buraw ergini bilen ýapmak ýoly bilen amala aşyrylýar. Şeýle usul öz gezeginde partlamanyň energiýasyny maksimal effektiwlik bilen ulanmaga mümkinçilik döredýar.

Maýyşgak tolkunynyň kuwwatyny kesgitleýan esasy faktor bolup; zarýad ýerleşdirilen sreda, PM-ň agramy, düzümi, zarýad goýulan çuňlygy, guýynyň diametri, suwyň ýa-da buraw ergininiň derejesi, zarýadyň ýygnaýyş şekili hyzmat edýar. Guýylarda partladýş işleri geçirilende esasan hem onuň iki görnüşi: ýygnaýynan we süýndirililen görnüşleri ulanylýar.

Zarýad ýerleşdirmek üçin guýylary aýlanýan ýa-da urgy edýan stanoklar bilen burawlaýarlar, olaryň çuňlygy $5\div 100\text{m}$, aýratyn ýagdaýlarda 200 metre çenli ýetýar, diametri $88\div 150\text{ mm}$ -e deň bolýar.

23. Zarýady suwda partlatma usuly

Zarýady suwda partlatma usulynda, zarýad kólún, deňiziň düýbine ýetmän suwyň içinde asylygy ýagdaýynda ýerleşdirýarlar ýa-da dübine çenli ýetirip goýýarlar we şol ýagdaýda partladylýar. Bu usul derýa ýa-da deňizdäki geçirilýan seýsmiki barlaglarda, dag jynslarynda maýyşgak tolkunlar döretmek üçin ulanylýar. Zarýad suwda ýerleşdirilende gidromonitor usulyndan başga usullarynda, dag jynslaryny burawlamak gerek bolmaýar, sebäbi suw zarýadyň daşyny jebs gurşap alyp partlama effektini ýokarlandyrýar. Suw astynda $5\text{-}7\text{m}$ çuňlykda partlama geçirilende partlama effekti 5 esse artýar. Deňiz suwynda partlama koeffisiýenti onda duzyň konsentrasiýasynyň artmagy bilen köpeliýar. Bu usulda ýekelikde şeýle-de toplumlaýyn birwagtyň özünde partlatma usullary ulanylýar, ol bolsa kuwwatlu maýyşgak tolkunlary döretmäge mümkinçilik berýar.

Zarýadlary toparlama usuly

Zarýadlary toparlama usuly diýilip, ýekelikde ýygňalan zarýadlary deň şertlerde ýerleşdirip ózaralarynda detonirleýji şnur ýa-da mgnowen täsir edýan elektrodetonatorlar birleşdirip, şol bir wagtyň özünde partlamany üpjün edýan ulgama aýdylýar. Zarýadlary toparlama usuly guýylarda, şurflarda, ýerüstinde, howada, suwda partladýş işleri geçirilende ulanylýar. Bir partlama guýusynda zarýadlary jemleme usuly hem ulanylýar, bu ýagdaýda guýyda bir näçe zarýad goýup bir wagtda partladylýar we her bir aýratyn zarýad üçin aýratyn guýy burawlama zerurlygy bolmaýar. Kóp ýagdaýlarda guýa signaly (tolkuny) almaga ýeterlik bolmaýar, seýsmoabzallaryň duýýjylygyny ýokarlandyрма mümkinçiligi bolsa ýok. Şeýle ýagdaýlarda zarýadlary toparlama zerur faktorlaryň biri bolup durýar, kãmahallarda bolsa önde goýulan geologiki meselãni çözmegiň ýeke-täk ýoly bolup hyzmat edýar.

Guýyda zarýad jemlenende zarýadlary kwadrat görnüşinde we 5,9 zarýaddan ybarat jemlemek has amatly hasaplanylýar.

Jemlenen zarýadlary bir wagtda partlamakda, partlamada emele gelen tolkunlar örän kiçi burç bilen bir topara ugrukdyrylyp birleşýar we dykyzlaşyp, tizligi hem-de

geçýan ýolynyň belli bir böleginde kuwwatly umumy tolkunyny emele getirýar. Tolkunlaryň birleşdirmeginiň we dykyzlaşmasynyň hasabyna toparlanan zarýadyň tolkunynyň depginini ýeke-täk zarýadyňka garanda zarýadyň şol bir agramynda 10÷15% ýokarlandyrýar. Toparlanan zarýadlaryň partlamasynyň energiýasyny amatly ulanmak üçin, zarýadlaryň aradaşlygyny partlama tolkunlarynyň arabaglanşygyny üpjün eder ýaly ýerleşdirmeli. Partladyjy, zarýad toplumlaryny taýýarlamak üçin kesgitli parametrleri operator-geofizikden alýar. Zarýadyň metrlerde aňladylan we toparyň aýratyn toparlaýyn zarýadlaryň partlamasyndan emele gelen, maýyşgak deformasiýasynyň zolagynyň iki radiusyna deň ulylyk bolan, zarýadlaryň ýerleşişiniň aradaşlygyny aşakdaky ýaly hasaplaýarlar.

1. Çuň guýularda jemlenen zarýadlar üçin:

$$D = 3,0\sqrt[3]{C};$$

C – kilogramlarda aňladylýan, topardaky aýratynlykda alynan zarýadyň agramy

2. Şurfda ýa-da kiçi guýylarda partladylýan zarýad toparlary üçin (topragy süşürilende)

$$D = \frac{2\sqrt[3]{C}\sqrt{1+n^2}}{\sqrt[3]{0,4(1+1,5n^3)}}; \quad n = \sqrt[3]{\frac{1,67C}{W^3} - 0,67};$$

W – metrlerde aňladylan, zarýadyň ýerleşdirilen çuňlygy.

Maýyşgak deformasiýasynyň täsiriniň ýetýan radiusy “R”, zarýadyň ortasyndan, partlamada emele gelen konusynyň çetine çenli bolan aralygyna “L” deňdir.

$$D = 2R - 2l;$$

24. Seýsmiki barlag işlerinde zarýady partlatma usullary

Seýsmiki partiýalarda zarýadlary partlatmanyň iki usuly ulanylýar: elektrik togyny ulanyp partlatmak we detonirleýji şnury ulanyp partlatmak.

Elektrik togyny ulanyp partlatmak usuly esasy hasaplanylýar we özbaşdak ulanylýar, detonirleýji şnur bilen partladyladylma elektrodetonatoryň kömegi bilen ýerine ýetirilýar.

Elektrik usul bilen partlatmak

Elektrik usul bilen partlatmaklyk mgnowen täsir edýan elektrodetonatorlaryň kömegi bilen amala aşyrylýar, sebäbi seýsmogrammada, döwürlen ýa-da serpigen tolkunlaryň seýsmiki kabul edijilere gelen wagtyňy 0,001sek takyklygynda kesgitlemek zerurlygyny çözmeli bolýar, bu mesäni çözmek zarýadyň partan momentini bellemek bilen ýerine ýetirilýar. Elektrik usulda partlama momenti seýsmogrammada

belleniýar we tolkunlaryň gaýdyp gelen wagtyňy kesgitlemäge mümkinçilik berýar.

Elektrik usul bilen partlatmanyň manyşy: elektrodetonatoryň nakalyndan elektrik togy akyp geçende simiň çenden aşa gyzmagy bilen baglansyklylykda, gyzgyna örän duýgyr bolan partlaýjy madda partlap şol moment inisiiruýuşyý PM-nyň partlamagyna getirýar. Bu partladylma usulynda, elektrodetonator, geçiriji (elektromagistral), elektrik togynyň çeşmesi we gözegçilik abzaly (milliampermetr) zerurdyr.

Elektrik usul bilen partlatmak, topar zarýady mgnowen (bir wagtda) partlatmak mümkinçiligi bilen häsiýetlendirilýar. Bu usul aýratyn we toparlaýyn zarýadlary distansionno (aralykdan) partlatmany üpjün etmek bilen, partladyjynynyň howpsyzlygyny goraýar, şeýlelikde partlatmanyň üstünlikli geçmegini kepillendirýar, sebäbi kómekçi abzallary ulanyp elektrodetonatorlaryň, elektropartladyş magistralyny we moment magistralynyň talaba laýyklygyny barlamaga mümkinçilik alynýar. Zarýady partlatmagy takyk kesgitlenen wagtynda geçirmek mümkin bolýar, bu bolsa seýsmiki gözegçilikler üçin örän zerurdyr.

Elektriki usul bilen partlatmada geçirilýan işleriň toplumany: partlama magistralyny taýýarlamak, zarýadlar toplumlaýyn partladylanda bölümçeleriň geçirijilerini

barlamak, elektrodetonatorlary elektrik garşylyklary boýunça saýlap almak, patron boýewikleri taýýarlamak ýa-da zarýada elektrodetonatory oturtmak, zarýadlary ýerleşdirip olaryň üstüni ýapmak, partlatma enjamlary gurulyp gutarylandan soň hünärmenleri howpsyz ýere aýyryp soň elektropartladys we moment setini barlamak ýaly işler girýar.

25. Seýsmogrammanyn amplitudasynyň, PM-iň detonasiýa tizligine, agrama, zarýadyň görnüşine (forma), sredanyň hasiýetine baglylygy

Seýsmik tolkunlaryň seýsmogrammadaky amplituda ulylygy, köp derejede PM-iň detonasiýa geçirijilik ukybyna, agramyna we zarýadyň formasyna, zarýad partladylýan sredanyň häsiýetine baglydyr.

Agramy, formasy we ýerleşen şertleri boýunça deň, ýöne dürli detonirleýji ukyby bolan PM-ler partladylanda alynan seýsmiki ýazgylaryň deňeşdirip seljermesi, ol ýazgylaryň doly suratda biri beýlekisini gaýtalap, diňe amplitudalarynyň ulylyklary boýunça tapawutlanýanlygyny sbut etdi.

Geçirilen işleri netijesi, partlama mahalynda döreýan yrgyldylaryň amplitudasynyň zarýadyň agramyna baglylygyny

aşakdaky takmynan deňleme bilen aňladyp bolýanlygyny görkezýar.

$$a = k_1 q^m;$$

a - yrgyldynyň amplitudasy

k_1 - sredanyň häsiýetine bagly koeffisiýent

q - zarýadyň agramy

m - partlama şertinden, belleniýan tolkunýň görnüşinden we

zarýadyň agramyndan bagly ulylyk.

II BÖLÜM.

Ýer üsti seýsmiki barlaglarda partladylmaýan tolkun çeşmeleri

Ýer üsti seýsmik barlaglarda partladylmaýan tolkun çeşmeleri ulanmaklyk – meýdan geofiziki hasynda täze ugur bolmak bilen, maýyşgak tolkunlary döretmekde PM-ler ulanylman, eýsam tolkum döretmek üçin ýorúte gurluşlary ulanmaklygy göz önünde tutýan we soňky wagtlarda seýsmik barlag işlerinde giň gerime eýe bolýan usuldyr. Bu usulda seýsmik tolkunlar ýeriň üstünde goýulan ýük bilen täsir etdirilmegi netojesinde döredilýar. Partladylmaýan tolkun çeşmeleri ulanylandaky fiziki prinsiplere esaslanýar, ýone ondan maýyşgak tolkunlaryň dörediliş usuly bilen, tolkunýň häsiýeti we onuň dinamiki parametrleri bilen, ulanma mümkinçiligi, ulanylýan abzallary, meýdan işleriniň we maglumatlary işläp taýýarlamagyň uslyýetleri bilen tapawutlanýar.

Partladylmaýan seýsmik barlaglaryň döremegine we ösmegine köp babatda meýdan geofizikasynyň tehniki we iş geçiriliş usulynyň kämilleşmegi ýardam etdi. UÇN – usulynda aralyk magnit ýazgy geçirýan stansiýalaryň ornaşdyrylmagy, şeýle-de peýdaly maglumatlary ýygnamagyň beýleki usullarynyň tapylmagy, hem-de päsgel berýan tolkunýň

deňizde peýdaly signaly ýüze çykarmak mümkinçiligi, pes yrgyldy döredýän çeşmeleriň generatory bolan partladylmaýan tolkun çeşmeleriniň işe girizilmegine giň ýol açdy.

Partladylmaýan tolkun çeşmeleriniň önümçilige çalt ornaşdyrylmagy onuň partladylýan tolkun çeşmelerinden otnositel tapawutlanýan bilen şertlendirilýar. Olardan esasylary bolup:

1. Ykdysady – buraw-partladyş we yzyny ýapma işlerine harçlanylýan serişdeleriň ortadan aýrylmagy we meýdan işleriniň önderijiliginiň ýokarlanmagynyň hasabyna.
2. Usuly – döredilýän yrgyldylaryň spekfrini dolandyrmak mümkinçiligi, yrgyldylar döredilende kuwwatly interfrension ulgamyň giňden ulanylmagy, ýokary derejedäki päsgel beriji tolkunlar bilen häsiýetlendirilýän medeni zolakda iş geçirmek mümkinçiligi şeýle-de ekologiki artykmaçlygy bolup durýar.

1. Ýer üsti partladylmaýan seýsmiki barlaglaryň fiziki esaslary.

Ýer üsti partladylmaýan çeşmäniň toprak bilen özara täsiri.

Ýer üsti partladylmaýan seýsmiki barlag işlerinde yrgyldy, wagt boýunça üýtgäp durýan dinamiki ýüki ýer üsti bilen galtaşdyrma netijesinde döredilýar. Partlamaýan çeşmäniň tolkun şöhlelendiriji elementi bolup, oňa täsir edýan güýjiň ugryna baglylykda gorizonta ýa-da bertikal ugurlar boýunça aktiw ýa-da reaktiw güýçleriň täsir etmegi bilen herekete getirilýan gaty-metal plita hyzmat edýar. Daşky güýjiň täsiri astynda toprakda wagt boýunça üýtgeýän göwrüm ýa-da gyşarma (sdwig) deformasiýasy ýüze çykýar, ol öz gezeginde topragy düzýän bölejikleri deňagrammylyk ýagdaýyndan çykarýar, bu bolsa sreda-da maýyşgak tolkunlaryň döremegine getirýar. Olary guýy şertlerinde ýa-da bolmasa ýer üstünde bellemeklik seýsmiki barlag işleriniň önünde durýan meseläni çözmäge ýardam edýan.

Şeýlelikde ýer üsti partlamaýan çeşmelerden maýyşgak tolkunlary şöhlelendirmek, maýyşgak ýaryn geňişligiň üstüne täsir edýan güýje syrykdyrylsa bolýar. Şöhlelendirýan plitanyň ölçegleri onuň sreda-da döredýan tolkun uzynlygyndan köp kiçi bolýanlygy üçin, hakyky tolkun çeşmesini we onuň

generirleýan güýjini nokatlaç diýip kabul etmäge mümkinçilik berýar.

Maýyşgak ýarym giňişlikde bertikal güýjiň täsiri onda boý P, kese S, üst R, we ş.m. tolkunlar ýüze çykýar. Boý “P” tolkun \mathcal{G}_p - tizlik bilen ýaýrap, güýjiň bertikal täsir edýan ugryna bolan depgini has uly bolýar. Boý tolkunlar “P” bertikaldan gyşardygyça onuň depgini kosinusyň kanuny boýunça peselýar we ýer üstüne tarap ugurda nola deň bolýar.

Kese tolkun “S” \mathcal{G}_s - tizlik bilen ýaýraýar. Kese tolkunynyň depgini bertikal bilen gözegçilik nokadynyň arasyndaky burça “Ö”-ä bagly bolmak bilen, $\ddot{O} \approx 40 \div 50^\circ$ -da maksimum, we $\ddot{O} = \arcsin \frac{\mathcal{G}_s}{\mathcal{G}_p}$ bolanda, ýagny ýer üsti boýunça ýaýranda minimum baha eýe bolýar.

Boý we kese tolkunlar göwrüm ýütgemegi bilen bagly bolýany üçin, topraga güýç goýülýp tolkun döredilýan nokat bilen gözegçilik nokadynyň aradaşlygyna “R” ters proporsionallykda sönýar.

Üst tolkun $\mathcal{G}_R \cong \mathcal{G}_S$ bilen ýaýraýar we onuň depgini sredanyň üsti boýunça çeşmeden daşlaşdygyça \sqrt{R} -e ters proporsionallykda kiçelýar. Şuňa laýyklykda seýsmiki tolkunlary kabul edijileri ýer üstünde ýerleşdirilende,

ýazgylarda üst tolkunlar onyň üstüni ýetirýar, bu ýagdaý maýyşgak tolkunlaryň partladylmaýan çeşmeleri bilen işlenilende tassyklanylýar.

Ýüze çykýan tolkunlaryň arasynda energiýa aşakdaky ýaly paýlanýar: boý tolkuna umumy energiýanyň bary-ýogy 7%-i, kese tolkuna 25%-i we üst tolkunlaryň paýyna 68%-i düşýar. Şonuň üçin seýsmogrammada pes, hyýal tizlikli üst we kese tolkunlara degişli sinfazlyk oky artykmaçlyk edýar. Boý tolkunlaryň has pes depgini bolmak bilen, gysga wagt içinde tolkun kabul edijä gelip ýokary hyýaly tizlige eýedir, bu bolsa ony seýsmogrammalarda ilki bilen birinji gelýan boý tolkun we pes tizlikli päsgel beriji tolkunlaryň arasynda ýüze çykarmaga mümkinçilik berýar.

Toprak ýarymgiňişligi bilen impulsly we sarsgymly (bibrasiýaly) çeşmeleriň özara täsir häsiýetine garap geçeliň. Maýyşgak tolkunlary impuls usuly bilen döredilende, şöhlendirijiniň iş plitasy bilen topragyň özara täsir edýan wagty uly bolman, ol döredilýanyrgyldynyň periodyna barabar bolup $0,010 \div 0,050$ sekunda deňdir. Şeýle-de bolsa şol wagt içinde özara täsir edişýan jisimleriň tizliginde has köp üýtgame bolup geçýar we sreda, topragyň deformasiýasyna we maýyşgak tolkun döretmäge harç edilýan energiýa berilýar. Çeşme-toprak ulgamyna täsir edýan güýç impuls-urgy häsiýetine eýedir.

Urgy teoriýasynda jisimleriň özara täsiriniň ölçegi hökmünde güýçleriň özi däl-de olaryň impulsyna seredilýar.

$$j = \int_o^{tur} F_{ur} dt = \bar{F} tur$$

Bu ýerde F_{ur} we \bar{F} - urgý wagtynda tur täsir edýan güýç we güýjiň orta bahasy.

Şeýlelikde jisime täsir edýan ähli impulslaryň jemi hereket mukdarynyň üýtgemegine deňdir.

$$\sum j = m(U - \mathcal{G})$$

bu ýerde m-jisimiň massasy, \mathcal{G} we U – jisimiň urgýdan öňki we soňky tizligi.

Öz gezeginde iki sany galtaşýan jisimiň hereket mukdarynyň üýtgemesi diňe bir olaryň massalary we tizlikleri bilen kesgitlenilmän, eýsam dikeltme koeffisiýenti “K” bilen häsiýetlendirilýän maýyşgaklyk parametrleri bilen hem kesgitlenilýar. Dikeltme koeffisiýenti diýilende jisimleriň urgynyň başyndaky we ahyryndasy tizlikleriniň absolýut bahalarynyň tapawutlarynyň gatnaşygyna düşünilýar.

$$K = \frac{U_1 - U_2}{\mathcal{G}_1 - \mathcal{G}_2};$$

Bu ýerde \mathcal{G}_1 we \mathcal{G}_2 hem-de U_1 we U_2 jisimleriň urgynyň başyndaky we ahyryndaky tizlikleri.

Real halyndaky toprak üçin dilektme koeffisiýent $K \leq 0,1 \div 0,2$ deňdir, praktikada geçirilýan hasaplamalar üçin nola deň ($=0$) kabul etsebolýar.

Şunuň bilen baglylykda çeşmäniň iş plitasynyň topraga edýan urgysyny obsolýut maýyşgak däl häsiýete eýe we urgydan soň plita we oňa golaý ýerleşen topragyň gatlagy bilelikde aşakdaky aňlatmadan kesgitlenilýan tizlik bilen bilelikde hereket edýar.

$$U = \frac{M_{i.p} \mathcal{G}_1 + m_{gol.yer.top} \mathcal{G}_2}{M_{i.p} + m_{gol.yer.top}};$$

Ulgamyň argy impulsy

$$j = M_{i.p} (U - \mathcal{G})$$

Eger-de soňky iki aňlatmalary özarasynda goýup plita-toprak ulgamyna täsir edýan impuls güýji kesgitläris.

$$j = \frac{M_{i.p} m_{gol.yer.top} (\mathcal{G}_1 - \mathcal{G}_2)}{M_{i.p} + m_{gol.yer.top}};$$

Bu ýerde $M_{i.p}$ – iş plitasynyň agramy, $m_{gol.yer.top}$ – plita degip duran toprak göwrüminiň massasy.

Maýyşgak däl urgyda plitanyň kinetiki energiýasy topraga berilip onuň deformasiýasyna harç edilýar. Eger özara täsiriň başynda plitanyň energiýasyny E_1 bilen belläp, şöhlendiriji – toprak ulgamyndaky soňynda E_2 bilen belläp, alarys;

$$E_1 = \frac{1}{2} M_{i.p} \mathcal{G}_1^2; \quad E_2 = \frac{1}{2} (M_{i.p} + m_{gol.yer.top}) U_1^2;$$

$\mathcal{Q}_2 = 0$ bolanda E_1 we E_2 özaralarynda aşakdaky aňlatmada görkezilen gatnaşykda bolýar.

$$E_2 = \frac{M_{i,p}}{M_{i,p} + m_{gol.yer.top}} E_1; (*)$$

ýagny iki jisimiň özara täsir hadysasynda plitanyň massasyna $M_{i,p}$, plitanyň we oňa galtaşan topragyň göwrüminiň jemi massasyna bolan gatnaşygyna degişlilikde, ilki başdaky energiýanyň paýlanmasy bolup geçýar. Şeýlede bolsa, topragyň massasy $m_{go.yer.top}$ näçe köp bolsa, ilki başdaky energiýanyň E_1 az bölegi ulgamda galýar we tersine.

Çeşmäniň iş plitasy bilen topragyň özara täsir hadysasy, şeýle bolup geçýar. Urgynyň başlangyjy diýilip plita hereket edip başlap topraga giren “t”, wagt momenti kabul edilýar. Çeşme tarapyndan barha artdyrylýan güýç, güýjiň täsiri iş plita birleşýän we şol sebäbe görä topragyň deformirlenýän bölegi tarapyndan kabul edilýar.

Deformasiýanyň ulylygy we häsiýeti, ýükiň täsir edýan wagtyna we depginine şeýle-de topragyň komprission häsiýetine baglydyr. Topragyň deformirlenýän göwrümünde iş plitasynyň hereketini saklaýan garşylyk güýji ýüze çykýar. Belli bir kesgitli “ t_2 ” wagt momentinde iş plitasynyň hereket tizligi nola çenli pese düşýar we topragyň deformasiýasy iň ýokary bahasyna baryp ýetýar. Bu moment urgynyň ahyry

diýilip kabul edilýär $\tau=t_2-t_1$ wagtlaryň tapawydyna urgynyň dowamlylygy diýar.

Iş plitasynyň urgy hadysasynda topragyň oňa gatlaşýan bölejikleri bilen “I”-e deň ýol geçýar.

$$\ell = \int_0^{\tau} \mathcal{G}(t) dt$$

$\mathcal{G}(t)$ - plitanyň hereket tizligi.

ℓ -iň ulylygy ýükiň depgini we topragyň deformasiýa bolan ukyby bilen kesgitlenilýar. Iş plitanyň urgysy tamamlananda soň, ol topragyň öňki ýagdaýyny dikeltmek bilen bilelikde yzyna tarap hereket edip başlaýar. Şunuň bilen urgy hadysasy tamamlanýar we sreda hususy urgyldysyna başlaýar hem-de sredada maşgak tolkunyny ýuze çykmagyna getirçanda topragyň öz ýagdaýyny güýç ony yzyna tarap hereket etmäge mežbur edýar. Yrgyldynyň Elektrodinamiki we gazodinamiki çeşmeleri ulanylanda ähliýagdaýlarda abzalyň hereket edýan bölekleriniň kinetiki energiýasynyň hasabyna ýokary tarap hereket etdirip onyň toprak bilen arasy üzülýar. Iş plitasynyň toprak bilen galtaşmada bolan wagty 20÷40ms töwereginde üytgeýar. Çeşmäniň topraga aktiw täsir edýan wagty 10ms-den geçmeýar.

Impuls çeşmeleriniň döredýan udel ýuki has ýokary we adatça dag jynslarynyň dinamiki çäginde geçýar. Şonuň üçin

yrgyldy oýandyрма hadysasyna toprak deformirlenýar we ýer üstünde generatoryň iş plitasynyň yzy galýar.

2. Topragyň fiziki-mehaniki häsiýeti

Ýer üsti partladylmaýan tolkun çeşmeleri işlände ýeriň iň ýokarky gatlagyna, köp halatlarda sementleşmedik ýa-da gowşak sementleşen öýjükli toprak diýilip atlandyrylýan çökündilere täsir edýär. Mundan beýläk toprak diýilende şu çökündilere düşünmelidiris. Bir deň şertlerde şöhlendirijiniň seýsmiki effektiwligi, dinamiki ýük astynda topragyň özünü alyp baryşy bilen jebs baglanşykly bolan fiziki-mehaniki, compression, şeýle-de täsir edýan güýjiň parametrleriniň häsiýetleri bilen kesgitlenilýan tolkun çeşmelerini ulanyp yrgyldy döredilende ýüze çykýan hadysalaryň geçişine topragyň dispersiýasy, granulometriki düzümi, onuň şepbeşikli, suw we gazdoýgunlygy has köp täsirimi ýetirýar.

Toprak, tebigi ýagdaýynda dispersion gurluşy we bertikal hem-de gorizonta ugurlar boýunça fiziki-mehaniki häsiýetleriniň üznüksiz üýtgemegi bilen häsiýetlendirilýan köp komponentli ulgam bolmagynda galýar. Bir näçe halatlarda toprak bir ýa-da iki fazaly gurluşa eýe bolup biler. Topragyň öýjük giňişliginiň göwrümi öýjüklik koeffisiýenti “ K_{oy} ” bilen häsiýetlendirýär. Bu ululyk öýjükleriň (başlyklaryň) jemi

göwrüminiň, topragyň gaty fazalarynyň göwrümine bolan gatnaşygyna deňdir.

$$K_{oy} = \frac{v_{oy}}{v_{g.f.}};$$

Öýjüklilik koeffisiýenti topragyň dykzlaşyp bilijilik ukybyny häsiýetlendirýar, real ýagdaýdaky toprak üçin bu parametr 0,2-den 2-ä we ondan hem köp çäklerge üýtgäp biler. Eger $K_{oy} > 1$ bolsa, onda toprak gowşak (ýumşak), $K_{oy} < 1$ bolsa toprak dykz hasaplanylýar. Topragy düzýan bölejikleriň ölçeginebaglylykda, ýagny onuň granulometriki düzümi boýunça $d \geq 2\text{mm}$ uly bölejiklerden durýan, $d \geq 0,05\text{mm}$ çäge, $0,005\text{mm} \leq d \leq 0,5\text{mm}$ tozanjyk görnüşli, ondan hem kiçi ölçegli dänejikler toýunly ýaly görnüşlere bölünýarler. Toprak, gaty bölejikleriniň özara baglanşyk derejesine baglylykda: özara baglanşykly, haçan-da aýratynlykda seredilýan bölijikler özarabaglanşykly, haçan-da aýratynlykda seredilýan bölejikler özaralarynda birleşip topragyň skletini emele getirýan ýagdaýynda, we özara baglanyşmadyk, dänejikleri özarasynda sementleşmedik aýratyn bölejiklerden durýan pytraňňy toprak, olarda gurluş arabaglanşygy ýüze çykmaýar, muňa mysal bolup: çäge, galeçnik, grawiý, şeben ýalylar hyzmat edýar. Dänejikleri arabaglanşykda bolan topragyň mehaniki häsiýeti köp babatda olardaky toýun minerallaryň mukdaryna baglydyr.

Toýunly topraklar ýokary derejeli arabaglanşy bilen häsiýetlendirilýar, olar çyklylygy pes bolan ýagdaýynda üstüne goýulan ýükiň täsirini oňat kabul edip aşaklygyna geçirýar we urgy hadysasynda deformirlenme mümkinçiligi ulydyr. Topragyň giň ýaýran görnüşini suglinokdyr ol onuň dänejikleri özarabaglanşykly bolmak bilen suwy örän az mukdarda üstünden geçirýar. Olar şöhlelendiriji bilen täsir etdirilende deformirlenýar, ýöne ol ýüküň täsirini tiýuna görä erbet geçirýar. Çäge topraklaryň dänejikleriniň özarabaglanşygy bolman, olar akyp duran materialdyrlar, şonuň üçin ýükiň täsirini kabul edişi onuň çyglylyk derejesine bagly bolup galýar.

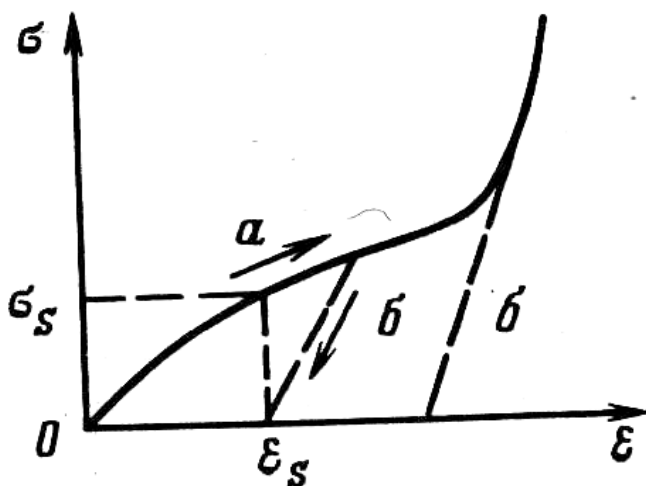
Seýsmiki barlag işleri köp halatlarda dänejikleri özarasyn arabaglanşygy bolmadyk, gury ýagdaýynda akyp duran topragy bolan ýerlerde geçirilýar. Bu topraklar iş plitanyň birinji urgysyndan soň güýçli suratda deformirlenýar we sredanyň içine ýükiň täsirini geçirijiligi pesdir.

3. Topragyň kompression häsiýetleri

Täsir edýan daşky güýjiň netijesinde toprakda öňki durkyna gaýdyp gelýan we gaýdyp gelmeýan deformasiýalar ýüze çykýar. Deformasiýa mahalynda toprakda onuň ähli düzüjisi gatnaşýan örän çylşyrymly hadysalar bolup geçýar. Gysylmada topragyň özüni alyp baryşy, oňa täsir edýan basyş bilen onuň ýokary gatlaklarynda ýüze çykýan otnositel deformasiýanyň arasyndaky arabaglanşygy ýüze çykarýar.

$$\sigma = f(\varepsilon)$$

(*) – deňleme bilen kesgitlenilýan arabaglanşyga topragyň kompression häsiýeti diýilýar we ol parametr eksperimental ýol bilen kesgitlenilýar. Suw bilen duýgunlaşmadyk, statiki ýüküň täsiri astynda bolanda onuň deformasiýasy bilen täsir edýan güýjiň arasyndaky arabaglanşyk sredanyň maýyşgakplastiki ýagdaýyny häsiýetlendirmek bilen aşakdaky görnüşe eýe bolýar.



2-nji surat. Maýyşgak çäýe sredada σ – dartgynlygynyň ε – deformasiýadan baglylygy.

a) sreda ýük ýüklenende; b) sredadan ýük aýrylanda σ_s , ε_s – maýyşgak dartgynlygynyň cage we topragyň deformasiýasy.

Arabaglanşykdan görünişi ýaly, maýyşgaklyk çägi diýilip atlandyrylýan σ_s -yiň birnäçe bahasyndan az güýç täsir edende, toprak güýjiň täsiri astynda we täsir edýan güýç aýrylanda şol bir kanuna degişlilikde özüni alyp barýanlygy

sebäpli, arabaglanşyk çyzygy hakykatdan hem çyzykly häsiýete eýe bolýar, ýagny $\sigma = E \cdot \varepsilon$. Topragyň otnositel deformasiýasy bilen goýulan güýjiň arasyndaky proporsionallık koeffisiýenti ýonekeý dikligine gysylyş we onuň gapdala giňeme mümkinçiligi bolan mahalynda oňa Maýyşgaklyk moduly E diýilip atlandyrylýar.

Biri beýlekisinden dykzyzlygy, granulometriki, maýyşgak häsiýetleri boýunça tapawutlanýan topraklar, maýyşgaklyk modulynyň dürli bahalary bilen häsiýetlendirilýar. Şeýle-de maýyşgaklyk modulynyň goýulan güýç bilen özara täsir tizligine baglylygy kesgitlenilýär.

Arabaglanşygyň çyzykly bölämçesinde dag jynsynyň skletiniň gaty bölejikleriniň galtaşýan ýerindäki deformasiýanyň hasabyna olaryň maýyşgak gysylmasy görülýar. Şeýle-de bolsa, sklet weýran edilmeýar: täsir edýan güýç aýrylandan soň dag jynsynyň ähli gaty böljikleri öňki ýerine gaýdyp gelýar we deformasiýa öňki durkyna gaýdyp gelme häsiýetine eýe bolýar. Eksperimental işleriň netijesinde köp sanly topraklar üçin σ_s -uly däl we $0,1 \div 0,3 \text{ MPa}$ -dan geçmeýar. Bu basyşda deformasiýa uly bolman, ol bir-näçe göterimden geçmeýar.

4. Dinamiki güýjiň täsiri astynda topragyň özüni alyp baryşy

Ýer üstüne wagt boýunça úýtgeýan sandradyjy güýç täsir etse topragyň iş plita galtaşýan bölegini düzýan gaty bölejikler mežbury yrgyldyly hereket edip başlaýar. Köpelenç ýagdaýlarda sarsgyn bilen tolkun şöhlelendirijiniň ýere berýan udel ýüki uly däl $\sigma \leq 0,04 \div 0,1 \text{ MPa}$ we dag jynslarynyň maýyşgaklyk çäginde ýokary geçmeýar. Şeýle-de bolsa gurşawda şeýle ýüküň täsiri astynda galyndy deformasiýanyň ýüze çykmagy mümkin.

Galyndy deformasiýanyň ýüze çykmagynyň sebäbi, toprakda bolýan-mežbury yrgyldynyň netijesinde we topragyň aýratynlykda seredilýan gaty bölejikleriniň massalarynyň dürliligi sebäpli, täsir edýan güýjiň ýer üsti bilen galtaşýan ýerinde emele gelýan süýşme dartgynlylygy netijesinde inersion güýjiň ýüze çykma mümkin. Bu dartgynlylyk öz gezeginde yrgyldyryň ýygylgyna we amplitudasyna bagly bolup, topragy düzýan gaty bölejikleriň massasy we tizlenmesi bilen kesgitlenilýar. Belli bir çäkten geçmeýan, uly bolmadyk tizlenmede (sarsgyn bilen dykyzlaşmanyň çägi η_d), sredada ýüze çykýan datrgynlylyk, topragyň dänejikleriniň ýapyşyp saklanma güýji ýa-da suw-kolloud bardajygyň berkligi bilen deňagramlaşýar. Şu sebäplere görä toprak täsir edýan güýç aýrylanda ýitip gidýan yzyna dikeldilýan deformasiýasyny

başdan geçirýar. Uly tizlenmelerde toprakda aýratynlykda seredilýan dänejikleriň süýşmegi, onuň dykyzlaşmagy we galyndy deformasiýanyň ýüze çykmagy bilen baglanşykly, yzyna dikelip bolmaýan hadysalar bolup geçýar.

Topragyň sarsgynda dykyzlanmagynyň η_d -niň ulylygy giň çäklerde üýtgeýar we topragyň dänejikleriniň özara baglanşygy bilen kesgitlenilýar. Gowşak topraklar üçin sarsgynda dykyzlaşma çägi erkin gaçmanyň tizlenmesinden “g”-den geçmeýar, dykyz topraklar üçin bolsa “g”-niň onlarça bahasyna baryp ýetýar.

Sarsgym berýan ýükiň täsiri astynda, stasionar täsir edýan güýjiňki ýaly, sarsgym döredijide ýüze çykýan tizlenmäniň derejesine çenli ösüp ýetýan we şol sebäpli, topragyň tebigi sarsgynda dykyzlaşmasynyň ýokarlamasyna getirýan hadysa bolup geçýar. Şonuň üçin tizlenme bilen, öňki täsir eden güýje deň ýa-da ondan uly güýç täsir etsede toprakda dykyzlaşma bolup geçmeýar.

Yrgyldynyň amplitudasy, häsiýeti, tolkun dörediji güýje, topragyň maýyşgaklyk häsiýetine, herekete getirilýan topragyň gówrümine baglydyr. Şunuň bilen birlikde sarsgyn döredijiniň tolkun oýandyryjy “F” güýjiň, basyş güýji “Q” hasaba almak bilen, iş plitasynyň massasynyň “P” arasyndaky gatnaşygy uly ähmiýete eýedir. Eger-de PLQ bolsa onda plita topraga ykjam ýapyşmak bilen goýulan ýüke baglylykda tutuş

yrgyldýan ulgamy emele getirýar. Şeýle-de bolsa topraga basyş edýan gúýjiň plita görä ugryny üýtgetmegi netijesinde dag jynslarynda döreýan inersiýa gúýji bilen baglanşykly topragyň hereketinde uly bolmadyk gijä galmanyň ýüze çykmagy mümkin. Haçan-da $P > Q$ bolan mahalynda iş plitasynyň ýer üstünden aýrylyp ondan daşlaşmasybolup geçýar, bu bolsa urgy ýukiniň ýuze çykmasy, ýoýylmalaryň emele gelmegine we topragyň yrgyldysynyň häsiýetiniň üýtgemegine getirýar. Şonuň üçin sarsgyn döredijileriň ähli görnüşlerinde $P < Q$ şerti ýerine ýetiriler ýaly plitanyň üstüne goşmaça massa ýükleýarler.

Ýokarda seredilen meselelerden gelip çykyşy ýaly seýsmiki tolkunlary döredijä we ony ulanylyş usulyna birnäçe talaplar bildirilýar. Ilki bilen öňden bellenişi ýaly çeşme, topraga täsir edendäki ýüze çykýan dartgynlylyk topagyň berklik çäginde “ σ ” geçmeli däl. Soňra şöhlendirilýan yrgyldylaryň depginini ýokarlandyrmak üçin tolkun dörediljek nokatda, tolkunlary bellmezden iş plita bilen toprak dykzlaşdyrylmalydyr. Şol bir nokatda bir-näçe sapar topraga täsir etdirilende çeşmäniň seýsmiki effektivligini peseltmez ýaly ýadra emele gelmegine ýol bermeli däl.

5. Sarsgyn bilen yrgyldy döretmäniň teoretiki esaslary

Topraga $F=F_0\sin\omega t$ güýç edýar diýeliň, F_0 we ω degişlilikde umuman alanyňda wagtyň funksiýaly bolan güýjiň amplitudasy we onuň ýygylgy. “ M_p ” massasy bolan plitanyň oýandyryňan yrgyldysy, massasy “ m_t ” garşylygy “ R_t ” we gatylygy “ k_t ” bolan plita birleşýan topragyň göwrümine geçirilýar. $M=M_p+m_t$ massasyna täsir edýan güýçlere seredip çeşme-toprak ulgamyndaky hereketiň differensial deňlemesini ýazalyň. Oňa inersiýa güýji “ $\ddot{\ell}$ ”, dikeldiş güýji “CES” we garşylyk güýji “ $\dot{\eta}\ell$ ” täsir edýar, S-plitanyň meýdany.

Ýük bertikal täsir edende onuň gysyş koeffisiýentiniň “ C_z ”, topragy maýyşgaklyk moduly “E” bilen arabaglanşygy aşakdaky ýönekeg deňlemede berilýar.

$$C_z = K \frac{E}{1 + M^2} \cdot \frac{1}{\sqrt{S}}; \quad (1)$$

K – iş plitasynyň görnüşine bagly koeffisiýent.

Plitanyň kwadrat görnüşinde $K=1,06$; tegelek görnüşinde $K=1,13$

μ – Puassonyň koeffisiýenti

Ulgamda täsir edýan ähli güýçleriň jemini nola deňläp, topragyň ýygylgy boýunça üýtgeýan güýjiň täsiri astynda

özünü alyp baryşyny kesgitleýan hereketiň differensial deňlemesini alarys.

$$\ddot{M\ell} + \dot{\eta\ell} + CS\ell = F_o \sin wt \quad (2)$$

2-nji deňlemäni μ -e bölüp ony üýtgedip kanoniki görnüşe getireris

$$\ddot{\ell} + 2h\dot{\ell} + n^2\ell = \frac{F_o}{M} \sin wt \quad (3)$$

$$\text{Bu ýerde } 2h = \frac{\eta}{M}; \quad n^2 = \frac{C\ell S}{M} \text{ degişlilikde toprakplita}$$

ulgamynyň yrgyldysynyň sönmesi we hususy ýygylgy.

2-nji deňlemä laýyklykda şöhlelendiriji – toprak ulgamy mežbury yrgyldy ýerine ýetirýar. Bu yrgyldy çalt sönýar, ýükiň täsir edýan dowamlylygyny ($t > 5_s$) ulgamyň özünü alyp baryşyna esasan hem mežbury yrgyldy täsir edýar.

Bu ýagdaýda 2-nji deňlemäniň çözüdi aşadaky bolýar.

$$\ell = A \sin(wt + \varphi) \quad (3)$$

Bu ýerde A we φ – degişlilikde yrgyldynyň amplitudasy we täsir edýan güýç bilen sűýşmäniň arasyndaky faza sűýşmesi.

A bilen φ parametrler aşadaky gatnaşyklardan kesgitlenilýar.

$$A = \frac{F}{M \sqrt{(n^2 - w^2)^2 + 4h^2 w^2}}; \quad \text{tg} \varphi = \frac{2hw}{n^2 - w^2}; \quad (4)$$

4-nji deňlemäni hasaba almak bilen 3-nji deňlemäniň çözüdini alarys

$$\ell = \frac{F_o}{M\sqrt{(n^2 - w^2)^2 + 4h^2w^2}} \sin(wt + \arctg \frac{2hw}{n^2 - w^2});$$

(5)

5-nji deňlemeden görünişi ýaly, periodiki güýjiň täsiri astynda plita-toprak ulgamy, ýyglylygy we amplitudasy daşky goýulan güýjiň we topragyň parametrleri bilen kesgitlenilýan garmoniki yrgyldy ýerine ýetirýar. Eger-de täsir edýan güýjiň ýyglylygy wagt içinde üýtgeýän bolsa, ulgamda $W=n$ deň bolanda emele gelýan hadysasy ýüze çykýar. Şeýlelik bilen plitanyň we topragyň amplitudasy yrgyldynyň sönmesi bilen kesgitlenilýar we uly bahalara eýe bolup biler. Şeýlelikde sarsgyn dörediji-toprak ulgamy umumy rezmans ulgamyny döretmek bilen, şol berilen gurluşly sarsgyn dörediji üçin parametrlar, sarsgyn döredilýan nokatdaky topragyň fiziki häsiýetleri bilen kesgitlenilýar. Sarsgyn dörediji çeşmeler bilen işlenilmegiň netijesinde toplanan tejribäniň görkezesine görä, ýyglylygyň 25-30Gs töwereginde rezonans bolup geçýar we ulgamyň amplituda häsiýetnamasy bilen topragyň gurluşynyň we onuň düzüminiň arasynda kesgitli arabaglanşyk duýylýar. Ulgamyň hususy ýyglylygy aşakdaky gatnaşykdan kesgitlenilýar.

$$n = w_o = \frac{1}{\sqrt{\frac{M}{K}}}; \quad (6)$$

Bu ýerde K – sredanyň fiziki häsiýetlerine we şöhlelendirijiniň parametrlerine bagly bolan, plita galtaşýan dag jynslarynyň gatylygy. Bu ýerden, haçan-da M -plitanyň massasy artsa ulgamyň hususy ýygylgynyň kiçelýanligini we rezonans ýygylgyny bu parametriň pes bahalaryna tarap süýşýanligini görmek kyn däl. Şonuň üçin ýokary ýygylkly sarsgyn döredijilerde M -i mümkin boldygyça kiçi alýarlar. 7-nji deňlemede oňa girýan M we K ulylyklary saýlap almak bilen, sarsgyn döredýan ulgamyň hususy ýygylgynyň üýtgetmegiň mümkinçiligini kesgitlenilýär.

6-nji deňlemä laýyklykda iň köp süýşme we topragyň datrgynly ýagdaýy aşakdaky deňlemeden kesgitlenilýär.

$$\begin{aligned} \ell_{\max} &= \frac{F_o}{M \sqrt{(n^2 - w^2)^2 + 4h^2 w^2}}; \\ \sigma_{\max} &= E_d \frac{\ell_{\max}}{\ell_o} \cdot \frac{F_o}{M \sqrt{(n^2 - w^2)^2 + 4h^2 w^2}}; \end{aligned} \quad (7)$$

Bu ýerde ℓ_o - plita galtaşýan topragyň göwrüminiň dikligineölçegi

E_d - dag jynslarynyň dinamiki maýyşgak moduly.

Yzygiderli impuls döredilende çeşme-toprak ulgamy yrgyldynyň ýaýraýyş ýygyldyna laýyklykda gaýtalanýan

hususy yrgyldysyny ýerine ýetirýar. Onuň üçin topragyň bölejikleriniň özüni alyp baryş häsiýeti, topragyň maýyşgak deformasiýa kadasynda işlenýan impuls çeşmeleri üçin alynan gatnaşyklar bilen kesgittenilýar.

Sarsgyn döredijiniň kömegi bilen uzak wagtlap täsir edýan we wagt içinde üýtgeýan ýükiň täsiri astynda sreda-da boý, kese, göwrüm tolkumlary döreýar, olar dag jynslarynyň fiziki araçäklerinde serpigip, döwürlip örän çylşyrymly bolan yrgyldynyň interferensiýa meýdanyny döredýar. Bu tolkun meýdanynda serpikdiriji we tolkunlaryň belenen wagty boýunça tolkun toplumlaryny görmek mümkin bolmaýar. Şol sebäbe görä, geçirilen seýsmiki işleriň maglumatlaryny işlemek üçin ýörüte usullaryň saýlanylyp alynmagy zerurdyr.

Häzirki wagtda sarsgyn bilen döredilýan seýsmiki signalyň parametrleri boýunça gysyp kiçeltmek üçin, gaýtadan özgertermegiň iki usuly ulanylýar; korrelýasiýa (wagt boýunça) we signalyň ýygylgy boýunça (spektral düzümi). Usulyň ýonekeýligi sebäpli maglumaty işläp taýýrlamagyň korelýasiýa usuly has giňden ulanylýar. Bu usul bilen EHM-larda işlemeklik ýeňildir.

6. Maýýşgak tolkunlaryň ýer üsti partlamaýan çeşmeleri

Ýer üsti, partladylmaýan tolkun çeşmelerini ulanýan seýsmiki barlag işleri geçirilýan tehniki serişdeleriň toplumyna, yrgyldy çeşmeleri we kabul edilýan signallary sinhron ýygnaýan we korrelyasiýa usuly bilen maglumatlaryşläp taýýarlamaga mümkinçilik döredýan beleyji apparaturalar girýar.

Ýer üsti partladylmaýan tolkun çeşmeleriniň görnüşleri

Partladylmaýan tolkun dörediji çeşmeleri ulanmak bilen geçirilýan seýsmiki barlag işlerinde, döredilýan yrgyldynyň näsiýeti, topraga mehaniki täsir edýan energiýanyň üýtgedilişi, täsir ediş prinsipleri, energetiki şeýle-de beýleki parametrleri bilen tapawutlandyrylýan çeşmeleriň görnüşleri giňden ulanylýar. Bu çeşmeleriň ählisi üçin hem umumy bolup, olarda ulanylýan ýuki ýer üstünde goýmak bilen täsir edýar. Şol sebäbe görä ýer üstünde iş geçirmek üçin niýetlenen partladylmaýan tolkun çeşmeleri ýer üsti diýilýar, olaryň yrgyldy döredýan elementi bolup gaty metalliki plita ýa-da iş kamerasy hyzmat edýar.

Soňky ýyllarda kiçi tizlikli zolagyň aşagynda, ýagny guýylarda partlaýjy maddalar partladylmazdan yrgyldy

döretmegi üpjün edýan tolkun çeşmeleri hem ulanylyp başlanyldy.

Gurluşlary we tehniki häsiýetnamalary boýunça tapawutlanýan düli hilli partladylmaýan tolkun çeşmeleriniň döredilmegi, olary görnüşlere bölme zerurlygyny ýuze çykardy. Çeşmeleri görnüşlere bölmegiň esasy hökmünde, olaryň ulanylyş şertlerinden, seýsmiki barlag işleriniň önünde goýulýan meseleleri çözmekden we dürli sebtlerde geçirilen işleriň maglumatlaryny deňeşdirip derňemegiň netijelerinden gelip çykýan, tehniki häsiýetnamalary goýuldy.

Ähli ýer üsti partladylmaýan çeşmeler: görnüşlere, toparlara we modifikasiýalara bölünýar. Çeşmeleriň görnüşini topraga berilýan güýjiň häsiýeti kesgitleýar. Bu parametr boýunça olar impulsly we sarsgyn dörediji görnüşlere bölünýarlar.

Impulsly çeşmeleri täsir edýän wagtyň dowamlylygy boýunça döredýan yrgyldysynyň perodyndan kiçi bolan wagt aragynda topraga goýulan bilen oňa täsir edýan güýji geçirmekligi üpjün edýar. Sarsgyn dörediji çeşmeler bolsa, umumy dowamlylygy peýdalyýazgynyň wagtyndan has uly bolan wagt aralygynda üýtgeýan güýji döredýar. Bu çeşmeler iki görnüşe bölünýar: üznüksiz we diskret täsir edýan çeşmeler. Olardan birinjisi üýtgeýan ýygylykly kwayzigarmoniki täsir edýan güýç döredýar, ikinjisi bolsa

dürli ýa-da şol bir deň wagt aralygynda biri beýlekisiniň yzyndan yzygiderli döredilýan impulsly goýberýar. Bu görnüşe kodimpulsly ýa-da sarsgyn görnüşli impulsly çeşmeler diýilýar.

Çeşme toparlaryny olaryň güýç ýa-da energetiki parametrleri bilen häsiýetlendirýarlar.

Seýsmiki barlag işleriniň öňünde durýan, dürli häsiýetli meseleler, iş geçirilýan meýdanyň geologiki kesimini bir näçe 100 metrden başlap, 10 km-e çenli çuňlygy barlamaklygy talap edýar. Şonuň üçin partlaýjy maddalar ulanyp geçirilýan seýsmiki barlaglar dürli massaly zaryadlary ulanmaklygy göz öňünde tutýar. Partladyрмаýan çeşmeleri ulanýan seýsmiki barlag işleriniň, biri beýlekisinden, döredilýan yrgyldylaryň amplitudasy, şunuň bilen baglanşyklylykda olaryň energetiki parametrleri bilen tapawutlanýan çeşmeleri döretmegi talap edýar.

Şuňa laýyklykda, impuls çeşmeleri täsir edýan energiýanyň kesgitliligi ýa-da impulsyň güýji bilen, sarsgyn dörediji çeşmeler bolsa topraga täsir edýan güýjiň ulylygy bilen häsiýetlendirilýar. Çeşmeler parametrleri boýunça üç topara bölünýar: 1 – 10 km çenli, 2 – 5-6 km we 3 – 2 km çuňlygy barlamaga niýetlenenler.

Çeşmeleriň modifikasiýasyny, täsir ediş ugry we özgerdilýan energiýasynyň görnüşini (täsir prinsipi) ýaly

häsiýetnamalary kesgitleýar. Topraga goýulan güýjiň ugryna we döredilýan tolkunynyň görnüşine baglylykda onuň parametrleri boýunça üç modifikasiýa dikligine (D), keseligine (K) we bilelikde täsir edýan görnüslerine bölünýarler.

Özgerdilýan energiýanyň görnüşleri we çeşmeleriň täsir ediş prinsipleri boýunça: mehaniki, gidrowliki (şol sanda elektrogidrawliki), gazodinamiki (şol sanda pneumatiki), elektromehaniki we başgalara bölünýär.

7. Maýyşgak tolkunlaryň impuls çeşmeleri

Maýyşgak tolkunlaryň partlamaýan ýer üsti impulsly çeşmelerinde şohlelendirijiniň topraga edýan täsir güýjini ýaýratmak maksatlary bilen, energiýanyň dürli görnüşlerini: mehaniki (erkin gaçýan ýükiň urgysy ýa-da gysylan pužiniň potensial energiýasyny ulanýan), gazodinamiki (göwrümini giňeldýan gazyň energiýasyny ulanýan), elektromehaniki ýa-da elektrodinamiki (kondensatorly batareýanyň zarýadsyzlanma energiýasyny ýörüte herekete getirijiniň kömegi bilen mehaniki energiýa öwürülmesini ulanýan), gidrawliki (basyş astynda hereket edýan suwklygyň energiýasyny ulanýan) çeşmelerini peýdalanýarlar.

Ýer üsti partladylmaýan tolkun çeşmelerine energetiki taýdan baha berilişine seredeliň. Çeşmelerden has kuwwatlysy hasaplanylýan gurluşda, agramy 3 tonna ýük 3 metr

beýiklikden ýere urulanda topraga 90 kJoul energiýa geçirilýar. Şeýle energiýa agramy 20-25 gramm trotil partladylanda bölünip çykýar.

Ýer üsti, partlamaýan tolkun çeşmeleriniň, partladylýan çeşmelerden peýdaly täsir koeffisiýentiniň (PTK) köpligine garamazdan, partladylmaýan çeşmeler pes energiýaly çeşme hasaplanylýar, şonuň üçin seýsmostansiýalaryň düzüminde ýygnaýjy bölümler ulanylýar. Kiçi çuňlykly seýsmiki barlag usullarynda, hemişelik bolmadyk päsgelçilikli tolkunlaryň pes derejesinde seýsmostansiýalary partlamaýan çeşmeler bilim ýygnaýjysyz ulanmak mümkin.

8. Mehaniki çeşmeler

Geçen asypanyň 20-nji ýyllarynda synagdan geçen ilkinji, hat-da bir näçe halatlarda häzir hem ulanylýan partladylmaýan impulsly tolkun çeşmeleri ABŞ-ýň “Mak Kollum laboretris, Inkompani” firmasynyň işläp düzen “Geograf” atly, ýokardan gaçýan ýükiň hasabyna işleýan gurluşdyr. Ol dünýäde ilkinji senagat möçberinde işe goýberilen partladylmaýan tolkun çeşmesidir. Onuň işleýiş prinsipi, agramy 3 tonna golaý ýüki, 3 metr beýiklikde ýörüte gurluşlarda saklap, soňra seýsmostansiýanyň elektriki signalynyň täsiri esasynda işe girizilýär we ýeriň üstüne

gaçýar. “Geografyň” urgysyndan döreýan tolkunlar çuň bolmadyk şurfda $0,5 \div 1,0$ kg troril partladylany bilen deňdir.

Ol çeşmäni ulanmakda bir näçe kemçilikler ýüze çukaryldy. Olardan esaslary: Ýükiň täsir edişiniň pes sinhronlygy, ýükiň topraga urulan wagtyndaky örän kiçi tizligi, şunuň bilen baglanşykly döredilen yrgyldylaryň pesligi, seýsmiki barlaglaryň çözüjilik ukybyny peseldýar, bu bolsa öz gezeginde pes ýyglylykly üst tolkunlarynyň tonunda, serpigen tolkunlary süzgüçleriň kömegi bilen ýüze çykarmagy kynlaşdyrýar.

Bellenen kemçiliklerine garamazdan, ýokardan ýük gaçýan gurluş (ÝÝGG-UPG) özüniň gurluşy boýunça ýönekeýligi, ulananda köp zähmet talap etmeýanligi, harajatyň çykdaýjysynyn azlygy sebäpli häzirki wagta çenli hem kämilleşdirilmegi we ulanylmagy dowam edýar. Soňky ýyllarda senagat tarapyndan goýberilýan Ýokardan ýük gaçýan gurluş (ÝÝGG), ýuki ýokary galdyrmaga we ýokardan ýere gaçyrmaga kömek edýan gidrosilindri ýük bilen baglaşdyrýan saklaýjydan, hem-de şkiwler ulgamyndan ybarat bolan fermany we gidro herekete getirijini özüne birleşdirýar, gidroulgam awtomatiki dolandyrylýar we şeýle dolandyrmak elektromagnit klapanlaryň üstü bilen amala aşyrylýar. Gurluşyň bölümleriniň özarasynnda sinhron işleýşiniň täsirini durnuklaşdyrmak maksatlary bilen, ýükiň ýokary galdyrylyş

beýikligini, onuň her sapa topraga urgy edende deň ýol geçer ýaly edip ýa-da bolmasa, ýük topraga galtaşan wagty seýsmostansiýanyň signal belleýjisi işe başlap edip sazlaşdyrýan ýörüte gurluş ulanylýar. Bu gurluşlar signallaryň diňe işleýän bir ustanowkadan sinhron ýygnaľmagyny üpjün edýän hem bolsa, ol bir näçe çeşmeden şol bir wagtyň özünde signallaryň sinhron ýygnaľmagyny üpjün edip bilmaýar. Şol sebäbe görä, bu gurluş bilen geçirilen işleriň barlag işlerini geçirmeklige niýetlenendir.

9. Maýyşgak tolkunlaryň elektriki çeşmeleri

Maýyşgak tolkunlaryň elektriki çeşmeleri, elektriki energiýany mehaniki energiýa öwürip topraga täsir edýar. Bu çeşmeler haýsy görnüşli energiýany ulanýanlygyna baglylykda: Elektrogidrawliki, Elektromehaniki, Gazodinamiki ýaly görnüşlere bölünýarler.

Elektrogidrawliki çeşmeler. Elektrogidrawliki çeşmeleriň işleýiş prinsipi suwda ýerleşdirilen elektrodларыň üstünden tok goýbermeklige syrykdyrylýar. Zaryadsyzlanma hadysasynda elektrodларыň arasyndaky giňişlikde elektrik uçgyny zaryadsyzlanma ýüze çykýar. Netijede çalt giňeýän we onuň ýaýramagy üçin zaryadsyzlanmanyň energiýanyň 30%-ine çenli sarp edilýän bug-gaz giňişlige emele gelýar. Bu

energiýany elektrodларыň arasyňyň örän inçe sim bilen birleşdirme ýolyny ulanyp bir näçe esse ulaltsa bolýar.

Zarýadsyzlanmada sim partlaýar, töweregindäki suw buga öwrülýar kanalyň geçirijiligi ulalýar, şonuň netijesinde zarýadsyzlanmanyň seýsmiki peýdaly täsir koeffisiýenti ýokarlaýar we döreýan tolkunynyň spektri onuň pes ýygyllykly tarapyna süýşýar. Bu usul daşary ýurtlarda deňiz ýalpaklarynda seýsmiki iş geçirilende ulanylýar. Mundan başga-da bu usuly pes tizlikli zolagyňaşaşynda tolkun döretmek maksatlary bilen partladýş guýylarynda ulanylýar.

10. Maýyşgak tolkunlaryň elektromehaniki çeşmesi

Maýyşgak tolkun çeşmeleriniň elektromehaniki görnüşinde tolkun şöhlelendiriji bolup, ýokary gönüden-gönü ýa-da bolmasa başga bir aralyk ulgamyň üstünden topragy täsir edýan plita bilen baglanşykly elektriki maşyn bolup, onuň induktory (stator), zarýadsyzlanmada ýokary galýan inert massa bilen baglanşykly gurluşdyr. Bu çeşmä berilýan ýokary kuwwatlykly elektriki impuls, induktoryň ýa-da ýakoryň sarymyna ýa-da diňe induktora berilýar, bu ýagdaýda ýüze çykýan magnit meýdanynyň güýji ýakoryň we statoryň biriniň beýlekisine görä çalt süýşmegine getirýar. Şeýlelikde ýakor plitanyň üstü bilen topraga täsir edýar, induktor bolsa inert

massa bilen ýokary galýar, soňra ýöwürteleşdirilen ulgamyň kömegi bilen ilki başdaky iş ýagdaýyna gaýdyp gelýar. Bu çeşmeler bilen işlemeklik olaryň ýeterlik kuwwatynyň ýoklygyny görkezdi. Ýeterlik kuwwatlylyk gazanmak üçin 5-8 sany çeşmeden 40-80 sapa edilen täsiriň jemini ýygnanak zerur bolýar, bu bolsa öz gezeginde iş önderijiligini partladylýan çeşmeler bilen iş geçirilendäkidən peseltmegine getirýar. Mundan hem başga bu çeşmeleriň yhtybarlygy hem peselýar.

11. Maýyşgak tolkunlaryň gazodinamiki çeşmeleri

Seýsmiki tolkunlaryň gazodinamiki çeşmelerini işleýiş şertleri boýunça iki topara: gaz garyndysynyň partlamasynyň energiýasyny ulanýan we gysylan howanyň giňelmesinde döreýan energiýany mehaniki energiýa öwürýan pnevmatiki çeşmelere bölýarler. Senagatda esasan hem gaz garyndysy partlandaky ýüze çykýan energiýany ulanýan çeşmelerden peýdalanýarlar. Şonuň üçin gaz garyndysy partlanda bolup geýan hadysalara seredeliň.

Gaz bilen howanyň garyndysy ($6H_6$), gaz-okislitel we ýanyjy gazdan (suwuk ýangyjyň damjajygy ýa-da bugy) durýar. Ýylylyk hem-de partlamanyň gaz görnüşli önümini emele getirmek bilen gaz garyndylarynda örän çalt bolup geýan himiki reaksiýa kondensirlenen PM-daky boluşy ýaly

iki görnüşe eýedir: uly bolmadyk tizlik bilen ýanyp onuň göwrümünde ýaýramasy sekuntda bir-näçe santimetrden bir-näçe metrler çenli baryp ýetýan we ýaýramasy sekuntda bir-näçe mün metre ýetýan detonasiýadyr.

Detonasiýa tolkunyny, urgy tolkunyny emele getirmek bilen onuň frontynyň (oň hatarynyň) yzynda urgy tolkunynyň basyşyny ýeterlik derejede saklamagy üpjün edýan we ýylylyk bölüp çykarýan himiki reaksiýa bolup geçýar. Dürli gaz garyndylarynda bolup geçýan himiki reaksiýanyň tutýan zolagynyň ini bir-näçe millimetrden, bir-näçe santimetre çenli bolmak bilen, reaksiýanyň dowamlylygy bir-näçe mikrosekunddyr.

“D” tizlik bilen ýaýraýan urgy tolkunynyň oň hataryndaky (frontynda) basyş aşakdaky deňlemeden kesgitlenilýar.

$$P_1 = \frac{2\rho_o D}{k-1};$$

ρ_o - GNG-nyň deslapky dyklylygy.

$$k = \frac{C_p}{C_v}; C_p, C_v - \text{hemişelik basyşdaky we degişlilikde}$$

göwrümdäki partlama önüminiň ýylylyk sygymy.

GNG-nyň aglaba köpüsi üçin $k=1,2\div 1,25$;

Himiki reaksiýanyň tamamlanan pursaty, ýagny urgy tolkunyny gözegçilik nokadyndan geçenden bir-näçe

mikrosekunddan soň, bu ýerde reaksiýanyň önüminiň giňemegi netijesinde P_2 basyş takmynan 2 esse peselýar. Detonasiýada GNG-y ýapyk göwrümde urgy tolkuný geçenden soň, onuň gabyň diwaryndan bir-näçe sapar yzyna sarpikmesi netijesinde P_{01} basyş takmynan P_{02} – basyşdan 2 esse az derejede saklanýar.

$$\text{Şeýlelikde } P_{01} \approx \frac{P_2}{2} \approx \frac{P_1}{4};$$

Real şertlerde gazodinamiki çeşmeleriň partladýş kamerasynyň detanasion göwürüminiň diametri 1 metr, beýikliginiň bir-näçe santimetr bolýanlygy sebäpli, bu göwrümde we öz arasynda urgy tolkunynyň bir näçe sapar serpikme hadysasy $\Delta t < 1\text{ms}$ aralygyndaky wagty eýeleýar. Şonuň üçin P_{01} basyş partlamanyň önüminiň ýerine ýetirýan işini kesgitleýar. Takmynan şeýle basyş GNG-y ýapyk göwrümde ýananda emele gelýar. Ýanma hadysasynyň geçiş tizligi köp faktorlara bagly bolup, ýaýranda onuň ön hatarynyň üýtgeýanlygi sebäpli, wagt paramtrleriniň takyklygyny talap edýan tehnik çözügütlerde partlamanyň başga bir görnüş bolan – detonasiýa ulanylýar. Bu ýagdaý gazodinamiki çeşmelerde göz önünde tutulandyr.

GNG-da detonasiýany diňe kuwwatly energiýa çeşmeleriniň (elektrodetonatoryň partlamasy, güýçli elektrik zarýadsyzlanmasy, güýçli urgy tolkuný) kömegi bilen täsir

edýan çeşmäni döretmek çylşyrymly mesele bolup durýar. Şonuň üçin GNG-y tehniki taýdan ulanylanda ony ýakmak üçin ýalyn döredijiden ýa-da ýokary temperatura berýan gurluşdan peýdalanýarlar: ýanma hadysasy detonasiýa geçeriýaly, detonasiýa döretmek işi diametri 1-2sm bolan turba geçirijide amala aşyrylýar.

Detonasiýanyň turba geçirijä zyýan bermezden uly diametrli kamora geçirmek, kiçi geçme burçy bolan konus görnüşli gurluşy ulanmak bilen amala aşyrmak mümkin. GNG-yň detonasiýasywe ýanmasy, garyndyda ýangyç bilen kislorodyň belli bir çäklerde üýtgeýan gatnaşygynda durnukly bolup geçýar. Munuň sebäbi himiki reaksiýa gatnaşmaýan molekulalar partlama önüminiň ýylylygynyň belli bir böleginde özüne siňdirýar, eger-de şeýle molekulalar köp bolsa partlama hadysasy çalt sönýar, GNG-da detonasiýanyň edip biljek ýanyjy gazynyň kiçi mukdaryna, detonasiýa mümkinçiliginiň aşaky çägi diýilýar, maksimal mukdaryna bolsa detonasiýanyň ýokarky çägi diýilýar. Ýanma we detonasiýa kanalyň belli bir maksimal diametrin deň “da” tapawutly “d” deň bolan diametrli kanalda ýaýrap biler. Bu ýagdaý kanalyň diwarynyň reaksiýa zolagyndaky emele gelýan ýylylygyň bir bölegini özüne kabul edýanligi bilen baglanşyklydyr.

GNG-da ýanma hadysasynyň döremeginiň, detonasiýanyň ýaýramasynyň ýokary derejedäki durnuklylygy, kanal boýunça detonasiýa geçirmek ýa-da kiçi diametrli kanallarda detonasiýanyň sönmesi, PM-y ýönekeý usul bilen alyp bolýanlygy, partlama mahalynda bölünip çykýan udel ýylylyk mukdarynyň ýeterlik derejede geçirilýan seýsmiki barlaglarda, soňra ýer üsti barlag işleinde giňden ulanylmagyna getirdi. Ýanyjy gazlar saýlanyp alynanda propan ýa-da propan-butan garyndysyny seçip almaklyk hemme taraplaýyn amatly hasap edilýar. Bu gazlar: birinjiden tehnikada we durmuşda giňden ulanylýanlygy; ikinjiden partlama howpsyzlygynyň durnuklylygy, ýagny tóránden ýa-da öz-özünden partlama ukybynyň pesligi we wodorod, asetilen bilen deňäniňde ýanmak üçin uly inisirleýji impulsly talap edýanligi; üçünjiden ýokary basyşly bugyň emele gelmegi, agyr uglewodorodlara garanda bugarma ukybynyň ýokarylygy bilen tapawutlanýarlar. Propan-butanyň ondaky kislorodyň mukdarynyň 1:6 we hemişelik bolan mahalynda onuň düzüminiň ş ukybyna täsiri öwrenilende, 70÷80% propandan we 30÷20% butandan durian garyndy (gyş ulanylýan garyndy) üçin partlama önüminiň ahyrky basyşy P_{01} ilki başdaky P_1' basyş bilen aşakdaky ýaly gatnaşykda bolýar.

$$P_{01} = 20,5P_1'(1 \pm 9\%)$$

Butan bilen baýlaşdyrylan garyndylarda 70÷80% butan we 30÷20% propan (tonus ulanylýan garyndy)

$$P_{01} = 24,5P'_1(1 \pm 7\%)$$

Şeýlelikde partlamanyň udel energiýasy Q , 9,0÷10,7kJoul/l aralykda üýtgeýar. Minus 5÷10°C temperatura çenli çydamly gyşky garyndyny, eger temperatura ondan pes bolsa onda 95%-li tehniki propan garyndysyny ulanmak maslahat berilýar. 6Sk-10, 6Sk-4 iki kameraly, SJ-32, SJ-40, 6Sk-6M dizel ýangyç bilen işleýär.

12. Maýyşgak tolkunlaryň sarsgyn döredýan çeşmeleri Üznüksiz täsir edýan sarsgyn döredijiler

Häzirki wagta çenli köp sanly sarsgyn döredijiler oýlanyp tapylan olardan: mehaniki, elektriki, pnevmatiki we gidrawliki ýaly görnüşleri bardyr.

Seýsmiki sarsgyn döredijilere edilýan esasy talaplar:

1. Gerek bolan çuňlykdan geologiki maglumat olar ýaly ýeterlik kuwwatlylygy.
2. Yrgyldyny ýygylgy we amplitudasy boýunça ähtibarly sazlap bolýanlygy.
3. Berilen kuwwatlylygynda gurluşyň tutýan göwrümi.
4. Sarsgynyň ýygylgy, kuwwatlylyk häsiýetnamalarynyň durnuklylygy.
5. Berilen düzgüne az wagt içinde girmegi.
6. Ulanma möhletiniň usaklyly, taýýarlanylşynyň we ulanylşynyň ýonekeýligi.
7. Ähtiýaçlyk şaýlanynyň senagat möçberinde bolmagy.

Sanalan talaplary köp babatda geofiziki nukdaý nazaryndan

kanagatlandyryýan gidrawliki sarsgyn döredijilerdir. Geçirilen işleriň görkezişi ýaly olar:

1. Ýokary güýç döretmek (150 k Nýutondan hem köp) 500 mm-e çenli süýşme ukyby.
2. $1 \div 250$ Gs-e çenli üýtgeýan yrgyldynyň ýyhlyk ýaýlymy.

3. Ulgamyň ýokary derejede çalt täsir etmegi.
4. Gúýjiň we ýygylygyň durnyklylygy.
5. Sarsgyn döredijiniň döredýan gúýjiniň onuň hususy massasyna bolan gatnaşygynyň ýokary derejesi (elektromehaniki 200 N/kg). Görkezilen sebäplere görä gidrawliki sarsgyn döredijiler has giň ýaýrandyr.

Ähli seredilenleri jemlänimizde, häzirki wagtda sarsgyn dörediji seýsmiki barlaglaryň giň gerim almagy, şöhlelendirilýan signalyň ýygylyk ýaýlymynyň giňemesi, iş plitasyna berilýan gúýjiň artdyrylmagy, signaly dolandyrmagyň görnüşleriniň üýtgemegi, tolkun çeşmeleriniň dürli görnüşleriniň öýlanyp tapylmagy, olaryň boý we kesse tolkunlary döredip bljiligi, sarsgyn döredijiniň ulgamlarynyň kämilleşdirilmegi we olara gözegçiligiň mümkinçiligi bilen düşündirilýär.

13. Üznüksiz täsirli, sarsgyn döredijileriň ýygylyk, amplituda häsiýetnamasynyň aýratynlygy

Berilen $\Delta f = f_d - f_s$ ýygylyk ýaýlymynda hereket edýan sarsgyn döredijiniň işleýşiniň aýratynlygyna seredip geçeliň. Onuň üçin, köp bölegi eksperimental taýdan sbut edilen diýip kabul edip aşakdaky ýagdaýlardan ugr alarys:

1. Sarsgyn dörediji ýygylygyň ähli iş ýaýlymynda, topraga hemişelik amplitudaly gúýji $F_0 = \text{const}$ geçirýar. Şeýle-de

çeşmäniň iş plitasynyň tizlenmesiniň amplitudasy $a_0 = \text{const}$.

2. Sarsgyn döredijiler tarapyndan oýandyrylýan we standart seýsmokabuledijiler tarapyndan bellenilýan, tolkunynyň amplitudasy çeşme-toprak ulgamyna täsir edýän güýjiň impulsly bilen kesgitlenilýär.
3. Sarsgyn döredijileriniň ýygylýan amplituda häsiýetnamasynda ýygylýan 25÷35 Gs ýaýlymynda maksimumy bolan has oňat görülyän rezonans häsiýete eýedir.

Topraga täsir edýän güýç ýygylýan boýunça üýtgeýän diýip göz

öňüne getreliň. Onda şol üýtgeýän güýç

$$F = F_0 \sin \omega(t)t$$

inersion massa M_i bilen plitanyň we oňa birleşdirilen elementler bilen baglanşykly massasyna M_{pi} täsir edip, ulgamy deňagramlyk ýagdaýyndan çykarýär we topraga degişli güýç geçirmeginiň netijesinde gurşawda yrgyldy döreýär.

Şeýlelikde sarsgyn dörediji topragyň häsiýetleri bilen kesgitlenilýän güýç bilen işleýär.

Dürli sebtlerde geçirilen işleriň netijesi, köp halatlarda ýygylýan 25÷35 Gs ýaýlymynda rezonans hadysasynyň bolup geçýänligini görkezýär.

Seýsmiki tolkunlarynyň pes ýygylýkly böleginde rezonans hadysasyna, zyýan beriji faktor hökmünde garasa bolýar. Ol oýandyrylýan yrgyldylaryň pes ýygylýkly bolmagyny kesgitleýar, şeýle yrgyldylaryň arasynda seýsmiki barlaglaryň netijesine zyýan berýan üst we beýleki tolkunlar hem goşulýar. bu bolsa öz gezeginde seýsmiki maglumatlaryň hiliniň pes bolmagynda getirýar.

Yrgyldynyň ýygylýgynyň artmagy bilen kwaýzisinusoýdanyň her bir ýarym periodynda energiýa w impuls ýygylýga proporsionallykda peselýanligi sebäpli sarsgyndöredijileriň effektiwligi pese düşýar. Şonuň üçin sarsgyndöredijiniň iş plitasynyň süýşme tizligi peselýar, bu bolsa oýandyrylýan yrgyldylaryň depgininiň aşak düşmegine getirýar.

Hakykatdan hem tolkun oýandyryjynyň döreden tizlenmesi aşakdaky aňlatma laýyklykda kesgitlenilýar

$$a = a_o \sin w(t)t \quad (*)$$

a_o – amplitudanyň tizlenmesi

(*)-dan görünişi ýaly tizligiň amplitudasynyň absolýut bahasy iş plitasynyň süýşmesi, şeýlelikde gidrosilindriň porşeniniň süýşmesi aşakdaky gatnaşykdan kesgitlenilýar.

$$g_o = \frac{a_o}{w}; \quad S_o = \frac{a_o}{w^2};$$

Bu ýerden görünişi ýaly, ýygylgyň artmagy bilen gidrosilindriň porşeniň süýşmesi peselýar, bu bolsa sarsgyndöredijiniň gidroulgamyna girizilýan suwuklygyň mukdarynyň azalmagyna getirýar. Sarsgyn döredijiniň ulgamynda ýokarda agzalanlar bilen baglanşykly, basyşyň üýtgemesini durnukaşdyrýan gurluş göz önünde tutulan.

Şeýlelikde, yrgyldy döretme hadysasynda gidroulgamda ýygylgy baglylykda peselýan, suwuklygyň basyşy hemişelik saklanylýar. Bu ýagdada porşeniň süýşmesiniň we onuň tizliginiň san bahasy W -nyň artmagy bilen suwuklyga berilýan energiýanyň we hereket mukdarynyň peslemegi bolup geçýar. Energetika parametrleriň aşak düşmegi döredilýan tolkunlaryň depgininiň peselmegine getirýar, bu bolsa öz gezeginde sarsgyndöredijileriň uly ýygylyklaryň çäginde effektivliginiň peselmegine getirýar. Elektrosarsgyndöredijilerde has durnykly häsiýetnamalar bilen üpjün etmek üçin olarda tizlenmäni däl-de tizligi hemişelik saklamaly.

14. Magdan seýsmiki barlag işlerinde partladylmaýan tolkun çeşmeleri

Gazylyp alynýan peýdaly magdanlary agtarmakda geçirilýan seýsmiki barlaglarda ulanylýan ýer üsti partladylmaýan tolkun çeşmelerine aşakdaky talaplar bildirilýar:

1. Peýdaly magdanlaryň ýerleşen çuňlyklary nebit-gaza garanda has kiçiligi, ulanylýan tolkun çeşmeleriniň kuwwatlylygyna edilýan talaplary peseldip, has ýonekeý çeşmeleri ulanmaklygyň mümkinçiligi (mehaniki urgy, el çekiçleri we ş.m.) artmagy.
2. Gözlenilýan magdanlaryň köp halatlarda seýsmiki tolkunlaryň ýokary tizlikleri bilen häsiýetlendirilýan dag jynslarynyň içinde ýerleşmegi, geçirilýan barlaglaryň ýokary takyklygy, barlanylýan obýektleriň ölçegleriniň kiçiligi, geçiriljek barlaglarda ulanylýan usulyň ýokary çözüjilik ukybyny talap edýar, bu bolsa ýygylýgyň giň ýaýlymynda (250-300 Gs) yrgyldy döredýan çeşmeleri ulanmak bilen üpjün etmek mümkinçiligine getirýär.
3. Peýdaly magdanlary seýsmiki usullar bilen agtarmak işleriniň çylşyrymly şertlerde, kynçylyk bilen barylýan ýerlerde, şol sanda daglyk raýonlarda geçirilýanligi. Şunuň bilen baglanşyklylykda tolkun çeşmeleriniň kiçi göwrümlü, energiýany az harç edýanligi, işlenilýan ýerlerde nokatdan-

nokada ýeňil süýşirilýanligi we ykdysady taýdan amatlylygy bilen tapawutlanmaly.

Bu talaplary inžener geologiki we gidrogeologiki işler geçirilendäki çeşmeler hem ödemelidirler. Şu sebäplere görä kiçi çuňlykly seýsmiki barlag işlerinde öňki seredilenlere garanda tapawutlanýar, bu şertlere hasaplanan tolkun çeşmeleri bar. Bularda oýandyrylýan tolkunlaryň ýyglyk ýaýlymy we olaryň häsiýetleri, hereket etme ukyby we başga-da bir-näçe parametrleri esas edilip goýulandyr. Bu şertlerde 6SK-6, 6SK-6M, SW-5-150, 6SK-IP, WSK-2 ýaly ulanylyar.

15. Partladylmaýan çeşmeleriň seýsmiki häsiýetnamasy

Häzirki wagtda ulanylýan tolkun dörediji çeşmeleri gurluşlary boýunça dürli görnüşleriniň barlygy sebäpli, olaryň kuwwatlylygyna baha berilende dürli fiziki ulylyklar ulanylýar. Bu parametrler gazodinamiki çeşmelerde-6Sk-täsir edýän energiýa, CU-çeşmelerde litrlerde aňladylan iş kamerasynyň göwrümi, sarsgyndöredijiler üçin – toprag täsir edýän güýç, elektrodinamiki çeşmelerde – kondensator batareyede ýygnalan güýjiň impulsly ýa-da energiýasy we ş.m. Partladylmaýan tolkun çeşmeleriniň energetiki görkezijileriniň şeýle köp dürlliligi, olary öz aralarynda deňeşterip seýsmiki effektiwligini ýüze çykarmaga mümkinçilik bermeyar. Şonuň üçin çeşmeleri, tolkunyň depgini, döredilýän yrgyldylaryň

spektral düzümi, täsirleriň sinhronlygy we gaýtalanyşy şeýle-de çeşmeleriň trotil ekwiwalenti ýaly esasy parametrlerini deňeşdirme zerurlygy ýüze çykýar.

16. Impuls çeşmelerini öz arasynda we guýyda hem-de ýer üstünde geçirilen trotil zarýadynyň partlamasy bilen deňeşdirmek

Seýsmiki tolkunlaryň impuls çeşmeleri bilen geçirilen işleriň netijisinde olaryň oňnositel effektiwligini ýüze çykarmak maksatlary bilen amala aşyrylan derňewleriň netijesi aşakdakalary görkezdi.

Impulsly çeşmesi bolan GSK-10 maksimal täsir energiýasyny bermek bilen, maksimal intensiwlikli yrgyldy döredýar. Beýleki tolkun çeşmeleri oňa görä pes bolan seýsmiki effektiwligi bilen häsiýetlendirilýar. Egerde GSK-10 oňnositel amplitudasy aşakdaky san bahalary alyndy: GSK-6-0,89; UP6-0,75; SJ-32-0,54; “Seýsmodin-250” – 0,4. Bu häsiýetnamalaryň işlemek üçin amatly çeşmeleri saýlap almakda ähmiýeti ulydyr.

Tolkun çeşmelerini trotil zarýadynyň partlamasy bilen deňeşdirmek üçin çeşmäniň trotil ekwiwalenti kesgitlenilýar. Trotil ekwiwalenti diýilende, tolkun çeşmeleriniňbir sapar, impuls görnüşinde täsir edende döredilýan yrgyldysy ýaly, guýynyň amatly çuňlygynda ýa-da ýer üstünde partladylanda

şol parametrli yrgyldyny döretmek üçin zerur bolan, gramlarda aňladylan trotil zarň massasyna düşünilýar. Geçirilen işler, has kuwwatly çeşme bolan 6SK-10-yň trotiliňkä deň boldy. Şeýlelikde trotil ekwiwalentiniň san bahalary boýunça ähli partladylmaýan çeşmeler, pes depginli tolkunlarynyn çeşmeleridir diýmäge mümkinçilik berýar.

Tolkun şöhlelendirijiler bilen dürli sebtlerde döredilýan yrgyldylaryň depginine baha bermep deňeşdirilende, olaryň görnüşine we ýygylýk düzümine hem seredildi. Alynan netijeler, ýer üsti impuls çeşmeleriniň döredýan yrgyldylary takmynan bir ýygylýk düzümine eýe bolup, guýylarda belenilýan gönü tolkun üçin olaryň esasy energiýasy ýygylýlygyň $20 \div 60$ Gs (gers) ýaýlymynda, ýer üstündäki gowrüm tolkunlary üçin $10 \div 45$ Gs ýaýlamynda bolýanlygy sbut edildi. Ondan başga-da tolkun çeşmeleriniň energiýasynyň artmagy bilen guýyda ýä-da bolmasa surflarda ekwiwalent trotil zarýady partladylandaky alynan yrgyldynyň spektrini deňeşdirme, partlamada, impuls çeşmelerinkä garanda has oňat ýygylýk düzümlü yrgyldy alynýanlygyny görkezdi.

Ýer üsti partladylmaýan çeşmeleriň iň bir wajyp häsiýetnamasy ol hem olaryň sinhron işleýanligidir, bu parametrdan täsir etmäniň ýygnamma effektiwligi, şeýle-de

bir-näçe çeşmeleri toplumlaýyn ulanmak mümkinçiligi gelip çykýar.

Seýsmiki tolkun döredijiniň sinhronlygy diýelende, seýsmostensiýadan tolkun döredijä işe başlamak üçin zerur bolan elektriki impulsyň goýberilen wagt pursaty bilen iş plitasynyň topraga täsir edip başlan wagtyň arasyndaky baglanşygyna (wagt boýunça tapawudyna) düşünilýar. Tolkun döredijileriň sinhronlygy, iş plitasynyň ýanyndaky, täsir köp sapar gaýtalananda bolsa plitadan bir-näçe aralykda oturdylan seýsmokabuledijä tolkunýň gelen wagtlary ulanylýar. Tolkunýň gelen wagtlarynyň tapawudy boýunça seýsmiki tolkun döredijiniň sinhronlyk derejesi kesgitlenilýar. Şeýle wagtlaryň yzgiderligini öwrenmeklik, täsir etmäniň wagty boýunça orta kwadrat gyşarmasy: 6Sk-10 üçin $1,2 \div 2,0$ ms, 6Sk-6, SJ-32, SJ-40 üçin 1,5 ms we s.m görkezdi. Gazodinamiki, Elektrodinamiki we sarsgyn döredýan gurluşlary özaralarynda sinhron işletme mümkinçiligi bar, bu bolsa öz gezeginde bir-näçe tolkun döredijini bir wagtyň özünde ulanyp olardan gelýan signaly ýygnamaga mümkinçilik döredýar.

Partladylmaýan seýsmiki tolkun çeşmeleriniň effektivligini synamak maksatlary bilen meýdan işlerinde şol bir seýsmiki profil partladylmaýan we partladylýan tolkun çeşmeleri bilen işlenilip geçirildi. Geçirilen işleriň netijesi 6Sk

we SJ gurluşlar, ýerasty gurluşlar öwrenilende alynan maglumatlar partladylýan tolkun çeşmeleriniň maglumatlaryndan hem durmaýar, bir-näçe halatlarda artykmaklyk häsiýetine eýedir. Bu ýagdaý tolkun döredilişiniň durnyklylygy, alynýan yrgyldylarynyň parametrleriniň amatlylygy we interferension ulgamlaryň giňden ulanylýanlygy bilen düşündirilýar.

Seýsmiki tolkun döredýan impuls çeşmelerini ulanmaklygyň netijelerine ýokary baha bermek bilen birlikde, olaryň umumy kemçiliklerini agzaman geçmek bolmaz. Olardan esasy bolup, döredilýan signallary spektral taýdan dolandyрма meselesiniň çözülmänligini görkezse bolar. Olaryň döredýan yrgyldylarynyň pes ýygylkly bolýanlygy üçin, seýsmiki barlaglaryň netijeligini pese düşürýar. Şeýle-de seýsmiki barlaglar bilen ýer asty gurluşlar öwrenilmeýan meseleler çözülide onuň mümkinçiliginiň çäkli bolmagyna getirýar.

17. Sarsgyndörediji, impuls kadasynda işleýan we partladylmaýan çeşmeleri deňeşdirmek

Impuls kadasynda işleýan we sarsgyndörediji çeşmeleriň effektiwligine baha berilişine garap geçeliň. Signalyň ýygnaýmasy we çeşmeleri toparlamak ýaly ýagdaýlar bu iki tolkun çeşmesi üçin deň bolup geçýanligi sebäpli, aýratynlykda alynan täsirleri deňeşdirmek ýeterlidir.

$\frac{\text{signal}}{\text{pasgel.beriji}} = \rho_p$ gatnaşygy (päsgeň beriji çeşme bilen baglanyşyksyz hemişelik bolmadyk tolkunlary) impuls çeşmeleri üçin.

$$\rho_p = \frac{Ac}{\sigma_o};$$

σ_o - päsgeň beriji tolkunynyň orta kwadrat derejesi.

Yznüksiz täsir edýan sarsgyndöredijiler üçin signal korrelyasiýa ýygnaýmadyan geçenden soň

$$\rho_u = \frac{Au}{\sigma_o} \sqrt{\Delta f \cdot T};$$

Δf - ýygnylyk ýaýlymy

T – signal goýberiş dowamlylygy

A_u – goýberilen impulsdan bellenen signalyň ortaça amplitudasy

Diskret täsir edýan sarsgyn döredijiler üçin kodimpuls signaly korrelyasiýany ulanyp işläp taýýarlamak esasynda degişlilikde

$$\rho_d = \frac{A_d}{\sigma_o} \sqrt{n};$$

n – goýberilen signaldaky impulsyň sany

Yzgiderli we diskret täsir etme kadasynda işleýän sarsgyndöredijiler şol bir deň maksimal güýç bilen maýyşgak deformasiýa çäginde topraga täsir edýar diýip $F_{\max.\ddot{u}} = F_{\max.d} = 10^5 \text{N}$ hasap edeliň. Bu ýagdaýda döredilýan we belleniýän signallaryň amplitudalarynyň ulylygy golaý bolmaly, onda

$$A_y \approx A_d$$

Eger-de üznüksiz täsir edýan sarsgyndörediji $\Delta f = 50 \text{Gs}$ $T=8$ bolan impuls goýberýan bolsa

$$\rho_u = \frac{A_u}{\sigma_o} \sqrt{50 \cdot 8} = 20 \frac{A_u}{\sigma_o}; \quad (*)$$

Diskret täsir edýan sarsgyndörediji $n=300$ impuls goýberende

$$\rho_d = \frac{A_d}{\sigma_o} \sqrt{300} = 18,4 \frac{A_d}{\sigma_o}; \quad (**)$$

GSK-10-nyň döredýan yrgyldysynyň amplitudasynyň A_g we üznüksiz täsir edýan sarsgyndöredijiniň oýandyryýan yrgyldysynyň ortaça amplituda $A_{\ddot{u}}$ bahasynyň gatnaşygy

$$\frac{A_g}{A_u} = \frac{F'}{F_u} = \frac{60}{10} \cdot \sqrt{\frac{600}{60}} = 19,1 \quad (***)$$

F' - amplitudanyň $\sqrt{F_{\max}}$ baglylykda proporsional ösüşini başlanýan, täsir ediji güýjiň bir-näçe araçäk bahasy.

(*), (**), (***) aňlatmalary özaralarynda deňeşdiril

$\rho_y \approx \rho_d \approx \rho_g$ bolýanlygyny görmek kyn dälidir.

Bu ýagdaý dürli görnüşli çeşmelerde $\frac{signal}{pasgel.beriji}$ gatnaşygyň golaý bahalaryny alyp bolýanlygyny görkezýar.

Partladylýan seýsmiki tolkun çeşmeleri ulanylan mahalynda alynýan signalyň häsiýetnamalary ýokarda görkezilenlere meňzeş bolýanlygy sbut edildi.

18. Nebit-gaz gözleg-barlag işlerinde partladylmaýan tolkun çeşmeleri bilen işleýän seýsmiki stansiýalar

Ýerüsti partladylmaýan tolkun çeşmelerini ulanýan seýsmiki usullary bilen nebit we gaz kânlerini agtaryş işleri geçirilende öz gurluşlary we funksional aýratynlyklary boýunça iki topara bölüp bolýan, elektriki signallary sanlar görnüşinde belleýän ulgamlar giň gerime bolýar. Birinji topara, signaly sihron ýygnaýjy we maglumatlary korrelirlemekde işläp taýýarlaýan gurluşlar bilen goşmaça üpjün edilen standart seýsmiki stansiýalar, ikinji topara, maksatnama serişdeleri bilen dolandyrylýan, dürli tolkun çeşmeleri bilen işlemäge gurluş düzgünini üýtgedip bolýan, bellenen yrgyldylaryň amplituda we ýygylyk derňewlerini geçirmäge mümkinçilik berýän, geçirilýän operasiýalaryň

hem-de stansiýanyň elektrik zynjyrlaryna çuň anyklaýyş işini geçirýän kompýuterleşdirilen stansiýalar girýar. Häzirki wagtda önümçilikde ulanylýan “Progress” we “Gorizont” ýaly stansiýalar iki topara hem degişlidir.

Partladylmaýan seýsmiki barlag işlerinde maglumatlary belleme, partladylýan çeşmeleri ulanylandakydan köp wagt eýeleýänligi sebäpli, zyýan beriji tolkunlaryň has köp bolmagy mümkin, bu tolkunlar adaty hereket edýän ulaglar, güýçli ýel we ş.m.-ler bilen baglansyklydyr. Şonuň üçin ýygnaýjyda ol zyýan beriji tolkunlary redaktirleýän hadasynda işleýän we ol päsgelçiligi aýyrmaga ukyply gurluş göz önünde tutulandyr. Beýle päsgel beriji tolkunlar aýratyn hem kabul edýän wagty yrgyldy impulsynyň oýandyrylýan wagtyndan 2-3 esse köp bolýan sarsgyndöredijiler ulanylanda kynçylyk döredýär, sebäbi ýazgy wagtynda olaryň ýüze çykma ahtimallygy has-da ýokary bolýar. Päsgel beriji tolkunlaryň redaksiýasynyň algoritmi ýygnaýjy düşýän yrgyldylaryň her sapar ýygnalanda amplitudasyny saýlap deňeşdirmeklige esaslanandyr.

Ýygnaýjynyň işleýşinde esasan hem iki kada göz önünde tutulýar: “ýazgy” we “netije”. “Ýazgy” kadasynda ýygnaýjy, sanlar görnüşinde kada geçirilen seýsmiki maglumaty kabul edip olary goşup jemleýär, topraga täsir etme bir-näçe sapar gaýtalananda aralyk jem guramaçylyk

ýadyna (operatiw pamýat) ýazylýar we çeşme işe girmek üçin görkezme berýär hem-de maglumatlaryň maşynyň belli bir böleginde aýlanmasyny (sikli), ýygnamanyň berilen sanynyň ýerine ýetirilişine gözegçilik edýär.

“Netije” kadasynda maglumatlaryň berilişiniň üç dürli görnüşi mümkin:

- jemiň netijesi barada maglumat – ýygnaýja girýan ýerinden gös-göni netije görnüşinde onuň displeýine berýär;
- aralyk jemiň netijesi – “Ýygnanma sany” diýilýän, san görkeziji indikatore görkezilen sana laýyklykda ýygnanma bolup geçenden soň ýygnaýjydan aralyk netije displeýe berilýär;
- umumy netije – berilen ýygnama sany ýerine ýetirilenden soň alynan maglumat ýygnaýjynyň maglumat beriji bölegine geçirilýär. Şol bir wagtyň özünde stansiýanyň dikeldijisi (gaýtadan beriji) we belleýji işi girizilýär.

Maglumat bermeklik bir sapar we köp sapar ýerine ýetirilep biliner.

19. Meýdan işlerini geçirmegiň usuly we maglumatlaryň işlenilip taýýarlanylşy

Maýyşgak tolkunlaryň partladylmaýan ýerüsti çeşmelerini üstünlikli ulanmak köp babatda esaslandyryp saýlanan meýdan işleriniň geçiriliş usulynyň, topragyň üstüne ýük goýulyşy we ustanowkanyň energetiki taýdan çäklendirilenligi bilen baglanşykly täze şöhležendirijileriň inçe aýratynlyklaryny hasaba alynmak bilen maglumatlary işläp taýýarlamagyň aýratynlyklary bilen kesgitlenilýär. Eger-de partladylýan seýsmiki barlaglarda trotil zarýadynyň massasyny ulaltmak bilen oýandyrylýan tolkunlaryň intensiwligini ýokarlandyrmaga mümkinçilik bar bolsa, ýer üsti partladylmaýan çeşmeler bilen işlenende bu maksatlar üçin şol bir wagtda hereket edýän ustanowkalaryň sanyny artdyrmaly bolýar. Şonuň üçin partladylmaýan seýsmiki barlaglarda, signalyň päsgel berijä bolan gatnaşygyny kabul ederlik derejä ýetirmek we ahyrynda päsgel berijiniň içinden, peýdaly tolkuny ýüze çykarmaklygy üpjün edýän meýdan işleriniň usulynyň esasy elementlerini şeýle-de materiallarynyň gaýtadan işlenilişiniň usulyýetini saýlap almak aýratyn ähmiýete eýe bolýar.

Häzirki wagtda çenli bu meseleleri çözmäge esaslandyryp çemeleşmäge we meýdan işlerinde, şeýle

materiallary gaýtadan işlemekde barlaglaryň we maglumatlary gaýtadan işläp geçmegiň görnüşini, zerur bolan mukdaryny kesgitlemek üçin ýeterlik tejribe toplanyldy. Meýdan işleriniň usulyýetiniň esasy elementlerini saýlap esaslandyrmanyň umumylaşdyrylan takmynan çyzgydy şu aşakdakylardan durýar:

1. Meýdan işleriniň usulyýeti. Geçiriljek meýdan işiniň usulyýetini çaklamak, kesimiň modelini saýlamak, sintetiki seýsmogrammany hasaplamak.
2. Tolkun şekillerini (kartina) öwrenmek, meýdan gözegçiliginiň we seýsmiki meýdanynyň hasaplanan bahalaryny deňeşdirmek, tolkunynyň otnositel intensiwligini kesgitlemek, zerur bolan tehniki serişdelere bahalandyrmak.
3. Çeşmeleriň amatly iş kadasyny saýlamak.
4. Topraga ýük goýmak (impuls geçirmek) şertini kesgitlemek.
5. Dolandyrylýan signallaryň parametrlerini kesgitlemek.
6. Interferensiýa ulgamynyň parametrlerini kesgitlemek bu ýerden çeşmeler toparynyň parametrleri gelip çykýar. Olar özgezeginde seýsmokabul edijileriň parametrleri bilen baglanyşykly, şol bir wagtda jemleme sany gelip çykýar.
7. Gözegçilik ulgamy saýlanyp alynýar.

8. Meýdan işleriniň saýlanylan usuly tejribede barlanylýar.
9. Statiki düzedişi hasaplamak üçin kiçi tizlikli zolagyň (KTZ) parametrleri kesgittenilýär. KTZ-ň zondirleme parametrleri we arabaglanşyklary kesgittenilýär.

Partladylmaýan çeşmeleri ulanmakda alynan netijelere seretmegi dowam etmek mümkin. Seredip geçilen maglumatlar, bu usulyň nebit-gaz ýataklarynyň geologik gözleg işlerinde ulanylýan partladylmaýan seýsmiki barlagyň ýokary geologik effektivligini şaýatlyk edýär. Geçirilen işleriň netijeleri, dürli geologik kesimleri barlamakda degişli usuly saýlap almak bilen meseleleri zerur bolan derejesinde çözüp bolýanlygy kepillendirýär.

Edebiýatlar

1. Türkmenistanyň Konstitusiyasy. Aşgabat, 2008.
2. Gurbanguly Berdimuhamedow. Ösüşiň täze belentliklerine tarap. Saýlanan eserler. I tom. Aşgabat, 2008.
3. Gurbanguly Berdimuhamedow. Ösüşiň 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-ýaşaýyş 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» gazetini, 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. Шнеерсон М.Б., Майоров В.В. Наземная невзрывная сейсморазведка. Изд. М., Недра. 1988.
12. Кутузов Б.Н. Взрывные работы. Изд. М., Недра. 1980.
13. Казаков А.Т. Методика и техника взрывных работ при сейсморазведке. Изд. М., Недра. 1968.

MAZMUNY

Giriş.....	7
I-NJI BÖLÜM.....	12
1. Seýsmik barlaglar we tolkun dörediji çeşmeler barada umumy maglumat.....	12
2. Seýsmik barlag usullary.....	14
3. Seýsmik tolkunlaryň döredilişi.....	15
4. Partladyş guýularyny burawlamak.....	16
5. Partlama we partlaýjy maddalar (PM) barada düşünje.....	18
6. Deslapky impuls we PM-ň durnuklylygy.....	21
7. Detonasiýa geçirilişi.....	24
8. PM-ň kislorod balansy we onuň ähmiýeti.....	26
9. Partlama önüminiň düzümi we zyýanly täsiri.....	27
10. Partlamada emele gelyän gazyn göwrümini hasaplamak.....	29
11. Partlamada gazyn basyşyny kesgitlemek.....	31
12. Partlamada bölünip çykýan ýylylyk mukdaryny kesgitlemek.....	32
13. Partlaýjy maddanyň dykzlygy.	35
14. Zarýadlama dykzlygy.....	36
15. PM-ň durnuklylygy.....	37
16. PM-ň edijilik ukyby we brizantlygy.....	39

17. PM-ň zarýady partladylanda kumullýatiw täsiri.....	40
18. Seýsmiki barlag işlerinde ulanylýan PM-ň häsiýetleri.....	42
19. Trotil.....	44
20. Inisirleýji partladyjy maddalar.....	48
Gremuçiý simap.....	48
Gurşunyň azidi.....	49
Gurşunyň stafinaty.....	49
21. Partladyş serişdeleri.....	50
22. Seýsmiki barlaglarda partladyş işleriniň geçiriliş usuly. Guýularda, suwda zarýad partlama usuly.....	51
23. Zarýadlary toparlaýyn partlama usuly.....	53
24. Seýsmiki barlag işlerinde zarýady partlama usuly. Elektrikusuly bilen partlatmak.....	56
25. Seýsmogrammanyň amplitudasynyň PM-ň detonasiýa tizligine, agramyna, zarýadyň şekiline, sredanyň häsiýetine baglylygy.....	58
II-NJI BÖLÜM. Ýer üsti seýsmik barlaglarda partladyлмаýan tolkun çeşmeleri.....	60
1. Ýer üsti partladyлмаýan seýsmik barlaglaryň fiziki esaslary. Partladyлмаýan tolkun çeşmesiniň toprak bilen özara täsiri.....	62
2. Topragyň fiziki mehaniki häsiýeti.....	69

3. Topragyň kompression häsiýetleri.....	72
4. Dinamiki güýjiň täsiri astynda topragyň özüni alyp baryşy.....	75
5. Sarsgyn bilen yrgyldy döretmegiň teoretik esaslary.....	78
6. Maýyşgak tolkunlaryň ýer üsti partlamaýan çeşmeleri. Ýer üsti partladylmaýan tolkun çeşmeleriniň görnüşleri.....	83
7. Maýyşgak tolkunlaryň impuls çeşmeleri.....	86
8. Mehaniki çeşmeler.....	87
9. Maýyşgak tolkunlaryň elektrik çeşmeleri.....	89
10. Maýyşgak tolkunlaryň elektromehaniki çeşmesi.....	90
11. Maýyşgak tolkunlaryň gazodinamiki çeşmeleri.....	91
12. Maýyşgak tolkunlaryň sarsgyn döredýän çeşmeleri. Üznüksiz täsir edýän sarsgyn döredijiler.....	97
13. Üznüksiz täsirli sarsgyn döredijileriň ýygylýk, amplituda häsiýetnamasynyň aýratynlygy.....	98
14. Meýdan seýsmiki barlag işlerinde partladylmaýan tolkun çeşmeleri.....	102
15. Partladylmaýan çeşmeleriň seýsmiki häsiýetnamasy.....	103
16. Impuls çeşmeleriniň öz arasynda, guýuda, ýer üstünde geçirilen trotil zaryadynyň partlamasy bilen deňeşdirmek.....	104

17. Sarsgyn dörediji impuls kadasynda işleýän we partladylýan çeşmeleri deňeşdirmek.....	108
18. Nebit-gaz gözleg-barlag işlerinde partladylmaýan tolkun çeşmeleri bilen işleýän seýsmiki stansiýalar.....	110
19. Meýdan işleriniň geçirmegiň usuly we maglumatlaryň işlenilip taýýarlanylyşy.....	113
Edebiýatlar.....	116