**9-njy umumy okuw.**

 **TEMA: Topraklary dykyzlandyrmak üçin ulanylýan maşynlar.**

 **Meýilnama.**

1. Maşynlar bilen topraklary dykyzlandyrmak işiniň fiziki esaslary.

2. Olaryň usullarynyň siklleýin ýüklenmäniň parametrleri.

3. Olaryň ukyp häsiýetleri.

4. Gidroulgamlarynyň sazlanyş tertibi.

Topraklary dykyzlandyrmak awtomobil we demir ýollaryň, bentleriň we ş.m. ýer düşegini dürli inini gurmagyň tehnologik işiniň iň möhüm elementleriniň hataryna degişlidir. Bu prosessiň ýerine ýetirilişiniň hiline olaryň mundan beýläk hyzmat edişi bagly bolýar. Ýeterlik ygtybarlylygy almak üçin bu desgalaryň her biri üçin olaryň topraklarynyň berkligine talaplar bellenýär. Şonda dykyzlandyrma derejesine baha bermegiň esasy edilip standart dykyzlandyrmagyň usuly goýlan we şonuň üçin topraklaryň dykyzlygyna bildirilýän talaplar, adatça, dykyzlandyrmanyň koeffisiýentleri görnüşinde, ýagny aňrybaş standart dykyzlandyrmanyň (δmax) derejelerinde aňladylýar. Awtomobil ýollarynyň ýer düşeginiň topraklarynyň ýokary gatlaklary üçin dykyzlyga bildirilýän talaplar ýokarydyr. Bu ýerde topragyň dykyzlygy (0,98÷1,0) δmax-dan pes bolmaly däl. Gum düşekleriniň aşaky gatlaklary üçin ol 0,95δmax çenli peseldilip bilner. Demir ýollaryň gum düşekleriniň topraklarynyň dykyzlygy garalýan gatlagyň gum düşeklerinde ýerleşişine baglylykda (0,90÷0,98)δmax çäklerde bolmaly, bentleriň topraklarynyň dykyzlygy bolsa her bir ýagdaý üçin aýratyn bellenýär. (0,98÷1,0)δmax ýaly ýokary dykyzlygyň gazanylmagynyň uly kynçylyklar bilen baglydygyny we diňe ulanylýan maşynlaryň parametrleri we olaryň işleýiş kadasy dogry saýlanyp alnanda amala aşyryp bolýandygyny bellemek gerek. Topraklary diňe bu maksatlar üçin ýörite niýetlenen maşynlar bilen dykyzlandyrmaly. Bu maksatlar üçin ýer gazyjy-ulag maşynlaryny ulanmaga we bu işleri güm düşeklerini düşemek prosesi bilen utgaşdyrmaga edilen synanyşyk topraklaryň dykyzlygynyň ýeterlik bolmaýandygyny we dykyzlandyrmagyň endigan däldigini görkezdi, sebäbi bu usul topraklaryň deslapky dykyzlandyrmagy üçin ulanylyp bilner, bu bolsa esasy maşynlaryň işini ýeňilleşdirýär.

Dykyzlandyrmada topraklaryň çyglylygynyň ägirt uly ähmiýeti bar. Topraga täsir edýän her bir ýüklenmä oz optimal çyglylygy laýyk gelýär, şonda talap edilýän dykyzlyk mehaniki iş has az sarp edilende hem gazanylyp bilner. Çyglylyk ýeterlik bolmadyk ýagdaýynda talap edilýän dykyzlygy gazanmak üçin dykyzlandyrylýan gatlagyň galyňlygyny azaltmak ýaly birnäçe çäreleri görmek zerur. Örän gury topraklaryň talap edilýän dykyzlyk derejesine asla ýetirilip bilinmeýändigini bellemek gerek. Standart dykyzlandyrma usuly bilen kesgitlenýän topragyň W0 optimal çyglylygy orta maşynlaryň işine laýyk gelýär. Agyr maşynlaryň işine laýyk gelýän optimal çyglylyk, adatça (0,8-0,9) W0 deň.

Topraklar tekizleme, demrikdirme, titreme (wibrasiýa) we wibra-demrikdirme bilen dykyzlandyrylýar.

Tekizlemede topragyň üstünden wales ýa-da tigir sürülýär, olaryň toprak galtaşýan üstlerinde haýsydyr bir udel basyş (güýjenme) bolýar, onuň hasabyna topragyň dolanuwsyz deformasiýasy ösýär. Demrikdirilende toprak deslapdan haýsydyr bir belentlige galdyrylýan we topragyň üsti bilen galtaşmanka belli bir tizlige eýe bolan massanyň gaçyrylmagy bilen dykyzlandyrylýar. Şeýlelikde, demrikdirme maşynyň iş abzalynyň topraga urulmagy bilen baglydyr. Titremede dykyzlandyryjy massa dykyzlandyrylýan gatlagyň üstünde üstki titredijiler (wibratorlar) ýa-da onuň içinde (çuňluk wibratorlary) ýerleşýär. Ýörite mehanizmiň netijesinde olar yrgyldyly hereket ýagdaýyna getirilýär. Bu massanyň kinetik energiýasynyň bir bölegi topragy yrgyldatmaga sarp edilýär, ol topragyň bölekleriniň otnositellikde süýşmegine we munuň netijesinde olaryň has berk dykyzlandyrylmagyna getirýär.wibrasiýada massanyň üstden aýrylmasy bolup geçmeýär ýa-da ol örän pes bolýar. Eger-de massanyň yrgyldysy belli bir çäklerden geçse, ol topragyň üstünden aýrylyp, massanyň ýygy-ýygydan topraga urulmagyna getirer. Şu ýagdaýda wibrirleme wibrodemrikdirmä geçer. Demrikdirmeden bu prosess urgylaryň ýokary ýygylygy bilen tapawutlanýar. Massanyň gaçýan kiçi belentligine garamazdan, hereketiň tizliginiň örän ýokarydygy sebäpli urgynyň energiýasy örän uly bolup biler.

Ähli ýagdaýlarda hem maşynyň iş abzallarynyň topraga edýän täsiri oňa siklleýin ýüklenmäni goýmak bilen baglydyr. Dykyzlandyrmagyň dürli usullarynda bu ýüklenmäniň ululyklaryň takmynan ululyklary 20-nji tablisada berilýär. Şonda topraklar optimal çyglylykda diýlip hasap edilýär.

9.2. Dykyzlandyrmanyň dürli usullarynda siklleýin ýüklenmäniň parametrleri

Tablisadan görnüşi ýaly, tekizleme bilen deňeşdirilende demrikdirme az tapawutlanýan maksimal güýjenmelerde işleriň örän çaltlygy bilen tapawutlanýar. Wibrodemrikdirme demrikdirmeden pes güýjenme bilen tapawutlanýar, emma täsiriň effekti topraklaryň tiksotrop aýratynlyklarynyň netijesinde ýokarlanýar.

**Tabl. 9.1.**

|  |  |
| --- | --- |
| **Dykyzlandyrma-nyň usuly** | **Siklik ýüklenmäniň parametrleri** |
|  | Maksimal güýjenme kg/sm2-de | Güýjenmeli ýagdaýyň üýtgeýiş tizligi kG/sm2· sek-de | Bir siklde topragyň güýjenmeli ýagdaýynyň umumy wagty |
| Pnewmatik şinalarda Katoklar bilen tekizlemek | 6-10 | 5-60 | 0,10-0,40 |
| Demrikdirme | 5-18 | 450-2000 | 0,016-0,030 |
| Wibrirletme | 0,3-0,9 | 10-90 | 0,01-0,30 |
| Wibrodemrikdirme | 0,5-0,9 | 45-450 | 0,008-0,011 |

Deformasiýa, munuň netijesinde bolsa dykyzlandyrmanyň effekti güýjenmeli ýagdaýyň üýtgeýiş tizligine we ýüklenmäniň täsir etmesiniň dowamlylygyna hem-de onuň gaýta-gaýtadan goýluşynyň sanyna bagly bolýar.

Maşynlaryň iş abzallarynyň toprak bilen özara täsiriniň häsiýeti onuň topragyň ýarym giňişligine gaty tegelek ştamp bilen agram salmagyň çyzgysyna syrykdyrylyp bilner. Şonuň üçin şu ýagdaýda şeýle deformirlenmäni seljermegiň esasynda alnan esasy düzgünler ulanyldy.

Maşynlaryň iş abzallarynyň dykyzlandyrylýan topraklar bilen galtaşýan üstüne berýän udel basyşlary olaryň berklik çäklerinden ýokary bolmaly däl. Ýöne şunuň bilen birlikde olar pes hem bolmaly däl. Sebäbi dykyzlandyrmagyň effekti peselýär. Gowy effekt dykyzlandyryjy maşynlaryň iş abzallary bilen galtaşma üstüne berilýän udel basyşlar (0,9÷1,0) σр (σр - berkligiň aňryçägi) deň bolanda alynýar. Şu düzgünden (kadadan) çykma iş abzallarynyň täsiri olaryň dykyzlandyrylýan topragyň gatyna çuň aralaşmagyna esaslanýan maşynlar ýumrukly (kulakly we gözenekli Katoklar) bolup durýar. Optimal çyglylykly topraklar üçin berkligiň aňryçäk görkezijileri 8.1.-nji tablisada berilýär.

Topraklary berkitmek üçin niýetlenen maşynlaryň işiniň netijeliligi dykyzlandyrylýan gatlagyň galyňlygynyň näderejede dogry saýlanyp alnandygyna baglydyr. Gatlaklaryň galyňlygy çendenaşa uly bolanda topraklaryň talap edilýän dykyzlygy gazanylmaýar. Gatlaklaryň galyňlygy çendenaşa ýuka bolanda maşynlaryň öndürijiligi peselýär we işleriň bahasy artýar.

**Dykyzlandyrma işiniň ahyrynda topraklaryň aňryçäk**

 Berkligi, kg/sm2-de

**Tabl.9.2.**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Topraklar** | **Pnewmo tigirli maşynlarda Katoklar bilen tekizlenende** | **Diametri 70-100 sm bolan ştamplar bilen demrikdirilende** |
| Pes baglanyşykly (çägeli, çägesöw, tozanly)Orta baglanyşykly (toýunsow)Ýokary derejede baglanyşykly (agyr toýunsow)Jebis baglanyşykly (toýunly) | 3-44-66-88-10 | 3-77-1212-2020-23 |

Professor N.N.Iwanow tarapyndan nazary ýol arkaly ýüklenmäniň täsiri ýaýraýan aňrybaş çuňlugyň 3,5 dш (dш- ştampyň diametri) deňdigi anyklandy. Soňra bu netije tejribede subut edildi. Ýüklenmäniň täsiri ýaýraýan bu zolagyň çäklerinde topragyň dykyzlandyrma işinde çuňluk boýunça deformasiýa azda-kände endigan ýaýraýan zolagy hem tapawutlandyrmak gerek. Bu zolaga aktiw zolak, onuň çuňlugyny bolsa- aktiw zolagyň çuňlugy diýip atlandyrmak mümkin. Şeýle zolagyň döremegine topragyň göwrümi boýunça ösýän toprak bölekleriniň we agregatlarynyň köpçülikleýin gatlak süýşmeleri, şeýle hem dykyzlandyrylýan gatlagyň ozal dykyzlandyrylan topragy esas bolup hyzmat edýän has berk esasda ýerleşýändigi ýardam edýär. Berk esasyň bolmagy jemlenen ýüklenmäniň oky boýunça gysylýan ýüklenmeleriň konsentrirlenmegine, şeýle hem çuňluk boýunça güýjenmeleriň az üýtgemegine, ýagny olaryň düzlenmegine getirýär.



 Aktiw zolagyň çuňlugy h0planda ştampyň kese ölçeglerine, güýjenmäniň ululygyna, güýjenmeli ýagdaýyň üýtgeýiş tizligine, topragyň görnüşine we çyglylygyna bagly bolýar. Bu garaşlylyk W ≤ W0we σ≤ σр şu aşakdaky görnüşde aňladylyp bilner:

Bu ýerde Bmin — maşynyň iş abzalynyň dykyzlandyrylýan toprak bilen galtaşýan üstiniň minimal kese ölçegleri sm-de;

W weW0— topragyň çyglylygy we optimal çyglylygy %-de;

*е* — natural logarifmalaryň esasy;

α we ß hemişelik ululyklar;

α koeffisiýent güýjenmeli ýagdaýyň üýtgeýiş tizligine bagly bolýar: tekizlemede α— 2,0 demrikdirilende we titredilende (wibrirlenende) α-1,1, baglanyşykly topraklar üçin ß - 3,65.

Baglanyşyksyz topraklarda aktiw zolagyň çuňlugy 1,2-1,5 esse ýokary bolýar.

Aktiw zolagyň çäklerinde topragyň ähli deformasiýasynyň 80%-e golaýy amala aşyrylýar we onuň diňe 20%-i bu zolagyň çäklerinden daşarda ýerleşýän topragyň göwrümine düşýär. Şonuň üçin topragyň dykyzlandyrylýan gatlagynyň galyňlygy aktiw zolagyň çuňlugyndan köp bolup bilmeýär, sebäbi topragyň talap edilýän berkligini gazanyp bolmaýar.

Topragyň dykyzlandyrylýan gatlagynyň optimal galyňlygy (H0) aktiw zolagyň çuňlugy bilen berk baglanyşyklydyr. Optimal galyňlyk diýlip dykyzlandyrmagyň talap edilýän derejesi mehaniki işiň has az sarp edilmeginde we maşynyň has ýokary öndürijiliginde gazanylýan çuňluga düşünilýär. Aktiw zolagyň çuňlugy dykyzlandyrylýan topragyň gatlaklarynyň optimal galyňlyklarynyň ýokary çägini kesgitleýär. Haçan-da topraklar dykyzlandyrylanda zerur bolan dykyzlyk 0,95δmax -dan geçmeýän bolsa, gatlagyň optimal galyňlygy aktiw zolagyň çuňlugyna deň (H0= h0) diýlip kabul edilip bilner. Şonda şeýle dykyzlyk degişlilikde örän aňsatlyk bilen gazanylýar we maşynlaryň köp gezek geçmegini talap etmeýär.

Maşynyň iş abzalynyň meýilnamadaky minimal ölçegi topragyň gatlagynyň optimal galyňlygynyň maksimal görkezijisini, ýagny dykyzlandyrmanyň potensial mümkinçiliklerini kesgitleýär, emma olar diňe topragyň üstündäki güýjenme berkligiň aňryçägine ýakyn bolsa amala aşyrylyp bilner. Güýjenmäniň görkezijileri pes bolanda gatlagyň optimal galyňlygy peselýär.

Eger-de topragyň talap edilýän dykyzlygy ýokary bolsa we (0,98÷1,0)δmaxdeň bolsa, onda gatlagyň optimal galyňlygy aktiw zolagyň çuňlugynyň ýarysyna deňdir (H0= 0,5h0). Bu dykyzlyk aktiw zolagyň çuňlugyna deň bolan gatlagyň galyňlygynda hem gazanylyp bilner, ýöne şonda üstünden geçişleriň sany talap edilýän dykyzlyk 0,95δmax deň bolandaky ýagdaý bilen deňeşdirilende 3 esse artdyrylmaly. Şonuň üçin gatlaklar şeýle galyň bolanda topraklary dykyzlandyrmak ykdysady taýdan peýdasyz bolýar.

 Iş organynyň şol bir ölçegleri we topragyň üstünde artdyrylýan güýjenmäniň şol bir ululygy saklanyp galanda topragyň dykyzlandyrylýan gatlagynyň galyňlygynyň optimal ululyk bilen deňeşdirilende azaldylmagy, adatça, udel işiň, ýagny topragyň göwrüm birligini dykyzlandyrmak üçin zerur bolan işiň artykmaç harlanmagyna getirýär. Bu formulanyň analizi güýjenmäniň (0,5÷0,6) σрçenli peselmeginiň aktiw zolagyň çuňlugynda, diýmek, dykyzlandyrylýan gatlagyň optimal galyňlygynda asla şöhlelenmeýändigini görkezýär. Şonuň bilen birlikde güýjenmäniň peselmesiniň ýüklenmäni gaýtadan goýmagyň zerur bolan mukdarynyň artmagyna getirýändigini bellemek gerek.

 Dykyzlandyrmagyň netijesinde diňe bir topragyň talap edilýän dykyzlygy däl, eýsem onuň berk strukturasy alynmaly. Bu diňe belli bir iş režimi berjaý edilende gazanylyp bilner. Bu, ilkinji nobatda, udel basyşa degişli, ol topragyň berkliginiň çägine ýakyn bolmaly, ýöne ondan dykyzlandyrmagyň ahyrynda däl, eýsem tutuş dowamynda ýokary bolmaly däl. Eger-de bu düzgün bozulsa we diňe dykyzlandyrmagyň ahyrynda, haçan-da toprak eýýäm dykyz we berk bolanda ulanylmaly basyş saýlanyp alynsa, birinji geçişlerde strukturanyň we aýratyn-da üste golaý strukturanyň bozulmasy bolup geçýär. Bu berk we dykyz strukturany almak boýunça mundan işi kynlaşdyrar we ahyrky netijede alnan dykyzlyk we berklik udel basyş kem-kemden artdyrylanda alynýan dykyzlykdan we berklikden pes bolar. Strukturanyň bozulmagy barada, mysal üçin, Katoklaryň demir tigirleriniň (walesleriniň) ýa-da tigirleriniň öňünde güýçli tolkun emele gelmese, şeýle hem topragyň gapdaldan çykmagy şaýatlyk edýär.

Şeýlelikde, maşynyň iş abzalynyň udel basyşynyň Katok ulanylan ýagdaýynda geçişden geçişe ýa-da demrikdiriji maşyn ulanylan ýagdaýynda urgydan urga kem-kemden artdyrylmalydygy hakynda bellemek mümkin. Udel basyşy artdyrmagyň şeýle prosesi tekizlemede koleýanyň çuňlugynyň we demrikdirmede urgynyň wagtynyň kem-kemden azalmagynyň hasabyna awtomatiki usulda amala aşyrylýar.Şol ýagdaýda udel basyş 1,5-2 esse artýar, ýöne olaryň 3-4 esse artdyrylmagy zerurdyr. Şonuň üçin topraklary iki maşyn-ýeňil we agyr maşyn bilen dykyzlandyrmaly. Ýeňil maşyn deslapky dykyzlandyrma üçin ulanylmaly, agyr maşyn bolsa topragy gutarnykly talap edilýän dykyzlyga çenli ýetirmek üçin ulanylmaly. Deslapky dykyzlandyrmanyň ulanylmagy bir ýerde geçişleriň ýa-da urgularyň umumylykda zerur bolan mukdaryny, takmynan, 25% azaldýar. Işiň başynda has ýeňil serişdeleriň ulanylýandygyny hasaba alsaň, bularyň ählisi dykyzlandyrmak boýunça işleriň umumy bahasynyň 30%-ni tygşytlamaga mümkinçilik berýär.

Has agyr maşyn bilen dykyzlandyrmaga geçilmegi topragyň üstünde güýjenmäniň birden ýokarlanmagyna getirmeli däl. Şonuň üçin gowy netije has agyr maşyn bilen birinji täsir edişde üste düşýän agram has ýeňil maşynyň soňky täsirine laýyk gelýän ýüklenmä deň bolan ýagdaýynda gazanylýar. Pnewmoatiki tigirli Katoklar bilen tekizlenende bu talap deslapky dykyzlandyrma her bir tigrine düşýän agram esasy dykyzlandyrmadan 2 esse pes bolan Katoklar bilen amala aşyrylmagy we pnewma tigirdäki basyşy 1,5-2 esse peseldilmegi arkaly kanagatlandyrylýar. Demrikdiriji maşynlar ulanylanda deslapky dykyzlandyrmany iş abzalynyň agramy iki esse az bolan maşyn bilen ýa-da esasy dykyzlandyrma amala aşyrylýan maşyn bilen ýerine ýetirip bolýar, ýöne şonda iş abzalynyň beýiklikden gaçmasy 4 esse peseldilmeli. Deslapky dykyzlandyrmada geçişleriň zerur bolan umumy mukdarynyň 30-40%-ini amala aşyrmaly.

Eger-de toprak gum düşegi emele getirilýän işlerinde ýer gazyjy ýa-da ýer gazyjy-ulag maşynlary bilen, mysal üçin skreper işlerinde bolşy ýaly, 0,90δmax-dan pes bolmadyk dykyzlyga çenli dykyzlandyrylan bolsa, deslapky dykyzlandyrma ulanylman bilner. Tekizlemede Katoklaryň hereket edýän tizliginiň hem belli bir täsiri bar. Hereketiň dürli tizliklerinde topragyň optimal dykyzlygy geçişleriň şol bir mukdarynda gazanylýar. Bu netije gönüden-göni synaglar bilen tassyklandy we topraklaryň reologik aýratynlyklaryndan gelip çykýar. Mysal üçin, 2-nji bentde güýjenmeli ýagdaýyň üýtgeýşiniň tizliginiň dolanuwsyz deformasiýanyň ululygyna diňe belli bir görkezijilere çenli täsir edýändigi görkezildi. Tekizlemede bar bolan tizlikler olaryň täsirinden daşarda galýar.

Şunuň bilen birlikde hereketiň tizligi uly bolanda topragyň has pes berklikdäki strukturasynyň emele gelýändigi ýüze çykaryldy. Bu topraga täsir edýän birnäçe uly süýşüriji güýjenmeler bilen düşündirilýär. Geçirilen derňewler tekizlemäniň rejeli tizlik kadasyny işläp düzmäge mümkinçilik berdi. Şunda dykyzlandyrmanyň hili peselmän, eýsem birneme ýokarlanýar. Şeýle kadada birinji geçiş we soňky iki geçiş kiçi (1,5-2,5 km/s) tizlikde amala aşyrylmaly. Ähli aralyk geçişler bolsa-uly (8-10 km/s) tizlikde amala aşyrylmaly. Şeýle kadada öndürijilik, takmynan, 2 esse ýokarlanýar. katoklaryň konstruksiýasy topraklary rejeli tizlik kadasynda dykyzlandyrmaga mümkinçilik bermeli.

**Barlag soraglary**

1. Maşynlar bilen topraklary dykyzlandyrmak işiniň fiziki esaslaryny düşündir?

2. Dykyzlandyrmanyň dürli usullarynda siklleýin ýüklenmäniň parametrlerini nähili hasaplamaly?

3. Dykyzlandyrma işiniň ahyrynda topragyň aňryçäk berkligi nähili kesgitlenýär?