

Топырақты тығыздауға арналған машиналар

1. Жалпы мәлімет

2. Тағайындалуы мен жіктеу

3. Машинаны есептеу

4. Машинаның өнімділігі

Жер жамылғысын жасауда технологиялық процестің маңызды элементтерінің бірі топырақты нығыздау болып табылады. Бұл процестің орындалуына байланысты жамылғы берік те ұзақ мерзімге жарамды болады [1,2,3,4].

Жер жамылғысын нығыздау дәрежесі жоғары тығыздықты сипаттайды. Жоғары тығыздық келесі формуламен есептелінеді:

$$\delta_{\max} = \gamma_0 / (1 + W), \text{ кг/м}^3, \quad (5.1)$$

мұндағы γ_0 – топырақтың көлемдік салмағы, кг/м³,

W – топырақтың ылғалдылығы.

5.1-кесте - Топырақ тығыздығының мәндері

Топырақ түрі, кг/м ³	Құм	Құмайт	Саздақ	Саз
	1,3 - 1,5	1,5 - 1,7	1,9 - 2,0	1,7 - 1,9

Әрбір жер жамылғысына коэффициентімен ерекшелінетін тиімді тығыздығы болады:

а) көлік жолдарының жамылғысының жоғары қабатына сәйкес келетін коэффициент $K_n=(0,98-1,0)$ тең және тиімді тығыздығы мынаған тең:

$$\delta_0 = (0,98-1,0) \delta_{\max}, \text{ кг/м}^3;$$

б) көлік жолдарының жамылғысының төменгі қабатына сәйкес келетін коэффициент $K_n=(0,98-1,0)$ тең және тиімді тығыздығы мынаған тең:

$$\delta_0 = 0,95 \delta_{\max}, \text{ кг/м}^3;$$

в) теміржол жамылғысының коэффициенті $K_n=(0,9-0,95)$ тең және қабаттың тиімді тығыздығы мынаған тең:

$$\delta_0 = (0,90-0,95) \delta_{\max}, \text{ кг/м}^3;$$

г) дамба мен платиналарға сәйкес келетін коэффициент $K_n=(0,88-0,92)$ тең және қабаттың тиімді тығыздығы мынаған тең:

$$\delta_0 = (0,88 - 0,92) \delta_{\max}, \text{ кг/м}^3.$$

Топырақты нығыздау маңыздылығы нығыздалатын топырақ жамылғысында туындайтын берілісті кернеулерге байланысты болады.

Берілісті кернеулер анықталады:

$$\sigma_0 = P/F, \text{ МПа}, \quad (5.2)$$

мұндағы, P - тығыздалатын топыраққа жұмыс мүшесі жағынан келетін тарту күші, H ;

F - топырақтың жұмыс мүшесімен қатынасу ауданы, m^2 .

Алайда келесі шарт орындалуы қажет:

$$\sigma_0 \leq (0,85-0,90) \sigma_p, \text{ МПа}, \quad (5.3)$$

мұндағы σ_p – топырақтың құлдырауға беріктік шегі, МПа.

Топырақтың құлдырауға беріктік шегі топырақ түріне байланысты болады.

5.2-кесте - Топырақтың құлдырауға беріктік шек мәндері

Топырақ түрі,	Құм	Құмайт	Саздақ	Саз
$\sigma_p, \text{ МПа}$	0,2 - 0,3	0,3 - 0,4	0,5 - 0,6	0,6 - 0,8

Беріліс кернеулерін беріктік шегінен жоғарылатқанда топырақ скелетінің қатты бөлшектері ыдырап, топырақ нығыздалмайды.

Топырақты нығыздаудың тиімділігіне топырақ ылғалдылығы да қатты әсер етеді. Ылғалдылығы төмен болған жағдайда (құрғақ топырақ) қатты бөлшектердің арасында қосымша үйкелу күштері туындайды және жүріс саны да ұлғаяды. Ылғалдылығы жоғары болған жағдайда (шикі топырақ) сулы бөлшектердің деформация күші пайда болады және топырақ нығыздалмайды. Сондықтан топырақ түріне байланысты сәйкес келетін нығыздаудағы оңтайлы ылғалдылық деген түсінік бар.

5.3-кесте - Нығыздаудағы оңтайлы ылғалдылық мәндері

Топырақ түрі,	Құм	Құмайт	Саздақ	Саз
$W_o, \%$	8 - 12	10 - 15	14 - 19	18 - 21

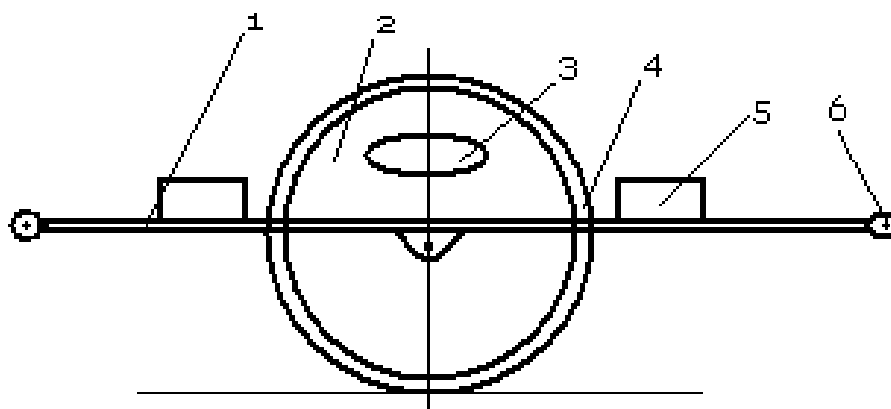
Құрылыста топырақты нығыздаудың 3 түрін ажыратады:

- топырақты жылжумен нығыздау;
- топырақты соққымен нығыздау;
- топырақты дірілмен нығыздау.

Топырақты таптап нығыздауға арналған машиналар

Топырақты таптап нығыздауда статикалық қысыммен қажетті тығыздықты қамтамасыздандыратын катоктарды қолданады. Катоктар тіркемелі, жартылай тіркемелі және өздігінен жүретін деп бөлінеді. Топырақты нығыздауға

көбінесе тіркемелі және жартылай тіркемелі катоктар қолданылады. Өздігінен жүретін катоктар жол жамылғысын және төсемін тығыздауға арналған.



1 – каток рамасы; 2 – білік; 3 – балластқа арналған люк; 4 – білік бандажы; 5 – артық жүк; 6 – ілініс құрылғысы

5.1-сурет – Тіркемелі каток схемасы

Статикалық каток білік құрылымы бойынша бөлінеді:

- тегіс біліктерімен;
- жұдырықшалы біліктермен;
- пневматикалық дөңгелекті біліктермен.

Тегіс біліктерімен катоктарды топырақтарды кіші қалыңдықтарда (15-20 см) нығыздауға қолданады және кейінгі кезде олар сирек қолданылады, себебі оларды пневматикалық дөңгелекті катоктар ығыстыруда.

Тегіс біліктерімен катоктардың негізгі параметрлері:

1) нығыздалатын топырақ бетінің максималды бола алатын кернеуі

$$\sigma_0 = (0,85-0,90) \sigma_p, \text{ МПа}; \quad (5.4)$$

2) білік радиусы

$$R = q_d \cdot E_T / \sigma_0^2, \text{ м}; \quad (5.5)$$

мұндағы, q_d – тізбекті қысымы, Н/м.

Тізбекті қысым былай анықталады:

$$q_d = G_k / B_k, \text{ Н/м}, \quad (5.6)$$

мұндағы, G_k – каток салмағы, Н;

B_k – каток ені, м;

E_T - топырақ түріне байланысты топырақ нығыздауындағы деформация модулі.

5.4-кесте - Топырақ деформация модулінің мәндері

Топырақ түрі, Е _г , МПа	Құм	Құмайт	Саздақ	Саз
	8-10	10-12	15-18	12-15

3) білік ені (каток)

а) енді білік үшін

$$B_k = (1,1-1,3) \cdot D_b, \text{ м}, \quad (5.7)$$

мұндағы D_b – білік диаметрі $D_b = 2R_b$, м;

б) тар білік үшін

$$B_k = (0,6-0,7) \cdot D_b, \text{ м}, \quad (5.8)$$

4) нығыздаудың оңтайлы тереңдігі

$$h_{\text{опт}} = (0,3W/W_0) \cdot \sqrt{q_L \cdot R_b}, \text{ см}, \quad (5.9)$$

мұндағы W және W_0 – топырақтың нақты және оңтайлы ылғалдылығы, %;

q_L – тізбекті қысым, Н/м;

R_b – білік радиусы, м.

Статикалық каток өнімділігі:

$$\Pi = 3600 \cdot L \cdot h_{\text{опт}} \cdot (B_k - a) \cdot k_{\text{вр}} / T_{\text{ц}}, \text{ м}^3/\text{сағ}, \quad (5.10)$$

мұндағы L – нығыздау ауданының ұзындығы, м;

$h_{\text{опт}}$ – нығыздаудың оңтайлы тереңдігі, м;

B_k – каток еңі, м;

a – байланысқан қабаттарды жабу мәні, м;

$k_{\text{вр}}$ – катокты уақыт бойынша қолдану коэффициенті, $k_{\text{вр}}=0,9$.

$T_{\text{ц}}$ – цикл уақыты, с.

Цикл уақыты

$$T_{\text{ц}} = (L/v_{\text{р.х}} + t_{\text{п.п}}) \cdot n, \text{ с}, \quad (5.11)$$

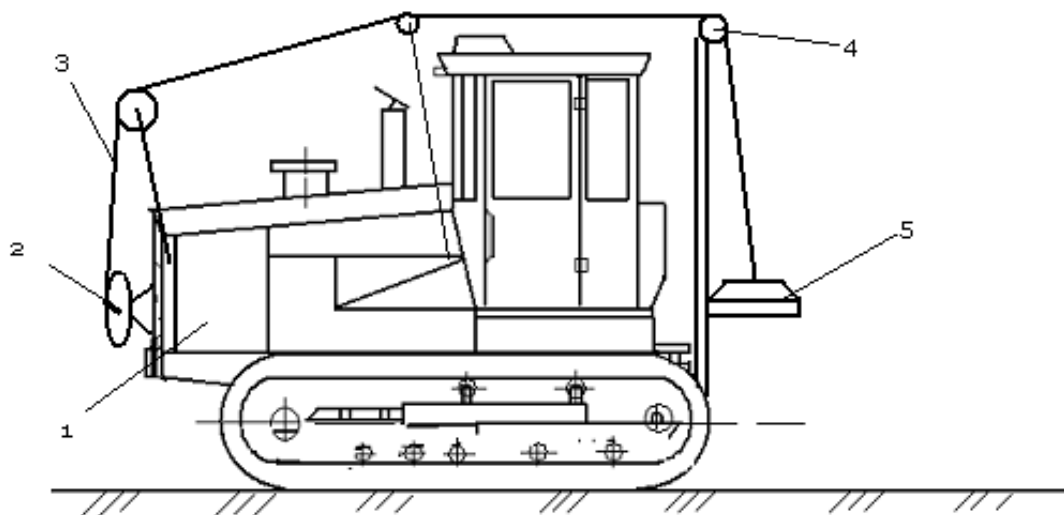
мұндағы $v_{\text{р.х}}$ – жұмыс жүрісінің жылдамдығы, $v_{\text{р.х}} = (0,6-0,9)$ м/с;

$t_{\text{п.п}}$ – берілісті ауыстыру уақыты, $t_{\text{п.п}} = 60$ с.

n – бір ізбен жүру саны, $n = (1-2)$ топырақты нығыздауда.

Топырақты соққымен нығыздауға арналған машиналар

Топырақты соққымен нығыздауда жылжымалы плиталар мен механикалық жылжымалар қолданылады.



1 – трактор; 2 – көтеру-лақтыру механизмі; 3 – арқан;
4 – орама блок; 5 – соққылау плитасы
5.2-сурет – Жылжытушы машиналар схемасы

Көбінесе арқанды механикалық берілісі бар жылжымалы машиналар қолданылады. Топырақты нығыздау соққылау плиталарын көтеріп лақтыру есебінен жүзеге асырылады. Бұл машиналардың жұмысы үлкен динамикалық жұмыстармен байланысты және оларды тығыз жер жағдайларында қолданады.

Жылжымалы машиналардың негізгі параметрлеріне соққылау плитасының массасы, плитаны лақтыру биіктігі, плита өлшемі және т.б. жатады.

Нығыздау тереңдігі (1,0-1,2) м дейін болады.

Жылжымалы машиналар өнімділігі:

$$\Pi = 3600 \cdot (B_{\Pi} - a) \cdot v_{p.x} \cdot h_{\text{опт}} \cdot k_{\text{вр}} / n, \text{ м}^3/\text{сағ}, \quad (5.12)$$

мұндағы B_{Π} – соққылау плитасының еңі, м;

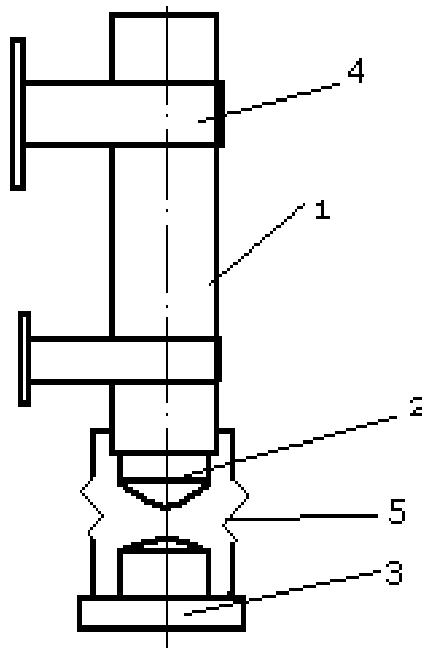
a – байланысқан қабаттарды жабу құны, м;

$v_{p.x}$ – машинаның жұмыс жылдамдығы, м/с;

$h_{\text{опт}}$ – оңтайлы нығыздау тереңдігі, м;

$k_{\text{вр}}$ – катокты уақыт бойынша қолдану коэффициенті, $k_{\text{вр}} = 0,9$ қабылданады;

n – бір ізбен соққылау саны, $n = (8-18)$ қабылданады.



1 – соққылау механизмі 2 – соққыш; 3 – плита; 4 – орнату;
5 – амортизаторлар

5.3-сурет – Соққымен нығыздау

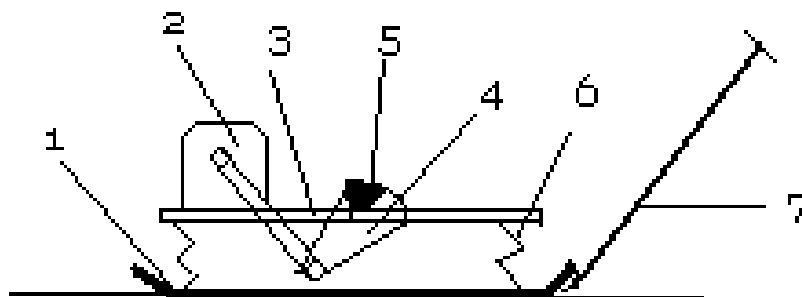
Тегістегіш құралдар (трамбовка) қолдық және ілінетін болып бөлінеді. Қолдық тегістегіш құралдар кішігірім аудандардың жұмысы кезінде қолданылады. Ілінетін тегістегіш құралдар біршөмішті экскаваторлар мен крандарға орнатылады. Соққылау механизмдері электрлік, гидравликалық және пневматикалық деп ажыратылады.

Тегістегіш құралдар байланысқан және байланыспаған топырақтарды нығыздауға арналған. Тегістегіш құралдардың (трамбовка) негізгі параметрлеріне жұмыс мүшесінің массасы, орын ауыстыру жылдамдығы, байланысушы беттің өлшемі [10].

Топырақты дірілмен нығыздауға арналған машиналар

Топырақты дірілмен нығыздау машинаның жұмыс мүшесінен топырақтың қатты бөлшектеріне тербеліс дірілі беріледі, топырақтан ауаны ығыстырып, осылай топырақ тығыздалады. Дірілмен нығыздауда дірілаудандар қолданылады. Оларды байланыспаған топырақтарда, құмды материалдарында тар жерлерде қолдануға ұсынылады. Дірілаудандардың негізгі параметрлеріне плитаның геометриялық өлшемдері, машина массасы, қозғалтқыш қуаты және т.б. жатады [10].

Жетек үшін көбінесе іштен жану қозғалтқышын, сирек электрқозғалтқыштарын қолданады.



1 – плита; 2 – қозғалтқыш; 3 – рама; 4 – дірілдеткіш;
5 – амортизатор; 6 – тұтқа

5.4- сурет – Виброауданның схемасы

Дірілауданның өнімділігі

$$\Pi = 3600 \cdot (B_{\text{п}} - c) \cdot v_{\text{р.х}} h_{\text{опт}} k_{\text{вр}} / n, \text{ м}^3/\text{сағ}, \quad (5.13)$$

мұндағы, $B_{\text{п}}$ – плита еңі, м;

c – байланысқан қабаттардың жабу құны, м;

$v_{\text{р.х}}$ – машинаның жұмыс жылдамдығы, м/с;

$h_{\text{опт}}$ – нығыздаудың оңтайлы тереңдігі, м;

$k_{\text{вр}}$ – катокты уақытта қолдану коэффициенті, $k_{\text{вр}} = 0,9$;

n – бір ізбен соққылау саны, былай қабылданады $n = (8-18)$.

Пайдаланылуға керек қосымша әдебиеттер тізімі

1. Кадыров А.С., Кабикенов С.Ж., Курмашева Б.К., Аманжол Ж.І. Құрылыс техникасының даму тарихы. Қарағанды, ҚарМТУ, 2015 ж. – 76 б.
- Алексеева Т.В., Артемьев К.А., Бромберг А.А. и др. Дорожные машины. Часть 2. Машины для земляных работ.- М.: Машиностроение, 1972. – 504 б.
3. Ветров Ю.А. Машины для земляных работ. – Киев. Высшая школа, 1992. - 383 б.
4. Гаркави Н.Г. Машины для земляных работ.- М.: Высшая школа, 1982. - 335б.
5. Хархута Н.Я. Дорожные машины. Л.: Машиностроение, 1986. – 416 б.
6. Полянский С.К. Эксплуатация строительных машин. – Киев: Вища школа Головное издательство, 1996. - 304 б.
7. Фейгин Л.А. Эксплуатация строительных машин и оборудования.- М.:Стройиздат, 1996. - 176 б.
8. Фейгин Л.А. Эксплуатация и техническое обслуживание машин и оборудование. М.: Стройиздат,1998,-160 б.
9. Добронравов С.С. Строительные машины и оборудование. М.: Стройиздат, 1991. – 456 б.
10. Федоров Д.И. Рабочие органы землеройных машин. - М.: Машиностроение, 1992. – 504 б.

11. Домбровский Н.Г. Землеройные машины. - М.: Машиностроение, 1992. – 304 б.

12. Смирнов В.М., Құрмашева Б.Қ., Жүнісбекова Ж.Ж., Жанедилова А.Қ. «Жер жұмыстарына арналған машиналарды пайдалану» пәні бойынша практикалық сабақтарға арналған әдістемелік нұсқаулар. Қарағанды, ҚарМТУ, 2015 ж. – 47 б.

Өзін-өзі тексеруге арналған сұрақтар

1. Сығымдалатын топыраққа талап.
2. Топырақты әр түрлі тәсілдермен нығыздаудың ерекшелігі.
3. Топырақты нығыздау жұмыс үдерісін сипаттау.
4. Қысылған шарттарда топырақтарды нығыздаудың ерекшелігі.
5. Сусымалы топырақтың тығыздау ерекшеліктері.
6. Сазды топырақтың тығыздау ерекшеліктері.
7. Топырақ тығыздайтын машиндардың дамуының бағыты.
8. Шетелдік топырақ тығыздайтын машиналардың сипаттамасы.