

Kurilko O. Oven control Specificity for estimation of bottled water quality.

Thermostat based on the multistage Peltier modules is proposed for the definition of organoleptic property and water capacity in a bottle.

Key words: bottled water quality, quality assurance, normative requirements, oven control, element Peltier.

Курилко О. Особенности термостатирования при определении качественных показателей фасованной воды.

Предложено термостат на основе элементов Пельтье для определения органолептических свойств и объема воды в бутылках.

Ключевые слова: качество фасованных вод, нормативные требования, термостатирование, элемент Пельтье.

УДК 631.3

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОПУВАННЯ ЯМ ГВИНТОВИМИ ЯМОКОПАЧАМИ

Б. Гевко, д.т.н., І. Ткаченко, к.т.н., І. Гевко, к.т.н.

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя.

С. Білик, к.т.н., О. Фльонц, к.т.н.

Бережанський агротехнічний інститут Національного університету біоресурсів і природокористування України

Ключові слова: гвинтовий ямокопач, яма, гвинтовий бур.

Наведено опис конструкції бурів для викопування ям, виведені аналітичні залежності для визначення силових, конструктивних і технологічних параметрів. Даються практичні рекомендації щодо проектування гвинтових бурів з розробленням технологічних процесів.

Постановка проблеми. Земляні роботи належать до найголовніших і найпоширеніших операцій у промисловому комплексі, будівництві, садівництві, лісовому комплексі тощо. Тому питання проектування та експлуатації гвинтових бурів для викопування ям і свердловин є актуальним і має важливе народногосподарське значення.

Аналіз ос
землерийн
М. З. [2],
питань визначен
свого подальшо

Постанов
ямких ямокопач
метрів їх робочи
Робота ви
"Про розвиток с
промислового
роби".

Виклад о
гвинтового ямо
зв'язку закріпл
яють з ґрунтом
глибини. Довж
катуха 5, в яко
переміщення. Д
існо конусний
іння ґрунту пі
5 з конусним ко
перемичок 8, як

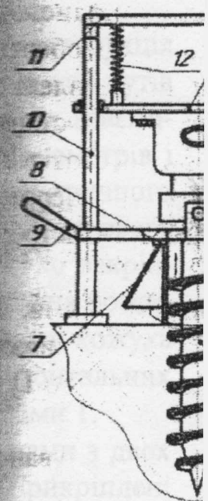


Рис. 1. Гвинто

a of bottled water
is proposed for the
le.
urage, normative

при определении
е для определения
рмативные требо-

ГОВИМИ

К.т.н.
єні Івана Пулюя.

о університету
и

й бур.

ям, виведені ана-
их і технологічних
ування гвинтових

о найголовніших і
удівництві, садів-
вання та експлуа-
: актуальним і має

Аналіз останніх досліджень. Дослідженням проектування і експлуатації землерийних машин присвячені праці Войтюка Д. Г. [1], Циммермана М. З. [2], Баладінського В. П. [3] та багатьох інших. Однак цілий ряд питань визначення конструктивних і технологічних параметрів потребують свого подальшого дослідження.

Постановка завдання. Метою статті є розроблення конструкцій гвинтових ямокопачів і обґрунтування конструктивних і технологічних параметрів їх робочих органів.

Робота виконується згідно з Постановою Кабінету Міністрів України "Про розвиток сільськогосподарського машинобудування і забезпечення агропромислового комплексу конкурентоздатною технікою на 2010...2015 роки".

Виклад основного матеріалу. На рис. 1 [4] зображена конструкція гвинтового ямокопача, який виконано у вигляді рами 1, що з чотирьох кутів жорстко закріплена до вертикальних стійок 2, нижні основи 3 яких взаємодіють з ґрунтом 4, в якому необхідно викопувати ямки певних діаметрів і глибини. Довжина вертикальних стійок є рівною довжині циліндричного кожуха 5, в якому встановлено гвинт 6 з можливістю кругового і осевого переміщення. До нижньої частини циліндричного кожуха жорстко закріплено конусний козирок 7 верхнім меншим діаметром, для запобігання розкидання ґрунту під час викопування ям. Верхня частина циліндричного кожуха 5 з конусним козирком жорстко закріплена по периметру до горизонтальних перемичок 8, які в свою чергу жорстко закріплені до квадратної рами 1.

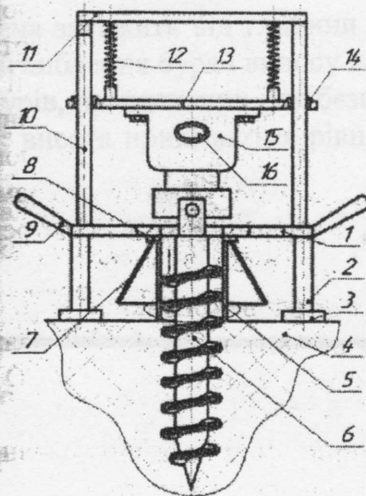


Рис. 1. Гвинтовий ямокопач

Крім цього, до квадратної рами з двох протилежних боків жорстко прикріплені піднімальні елементи 9. До кожної з вертикальних стійок 2 зверху жорстко прикріплені вертикальні напрямні 10 довжиною рівною або більшою довжині гвинта 6. Зверху вертикальні напрямні між собою жорстко з'єднані аналогічно до нижньої частини квадратною рамкою 11, знизу до якої жорстко приєднані, наприклад, чотири пружини 12. До них знизу під'єднана напрямна квадратна підставка 13 горизонтального розміщення, яка своїми чотирма отворами 14, розміщеними по периферії 4-х кутів, взаємодіє з вертикальними циліндричними напрямними з можливістю осевого переміщення.

До квадратної підставки горизонтального розміщення знизу жорстко прикріплено двигун 15 для приводу гвинта 6. Знизу вал двигуна жорстко з'єднаний з верхнім кінцем гвинта відомим способом. Причому з двох боків двигуна жорстко закріплені верхні затискні елементи 16 для закріплення системи гвинтового робочого органу 6.

Робота гвинтового ямокопача здійснюється наступним чином. Один або два робітники здійснюють установку ямокопача за допомогою захватів 9 в місці копання ями. Цю операцію можна робити і механізованим способом. При цьому гвинт 6 піднімають у верхнє крайнє положення за допомогою верхніх захватів 16. Після цього вмикають двигун 15 і за допомогою верхніх захватів гвинт переміщують вертикально вниз і тим самим здійснюють копання ями. Грунт, який виноситься назовні, по козирку 7 сходить вниз і не засипає ями.

Після завершення копання ями ямокопач переставляють на інше місце. В разі необхідності ямокопач можна встановити на відомі транспортні засоби і за їх допомогою переміщати і встановлювати на робочі місця.

Навісний гвинтовий ямокопач [5] виконано у вигляді видовженого пустотілого корпуса, всередині якого встановлено, наприклад, три гвинти з можливістю кругового та осьового переміщення. Останні виконані у вигляді центрального вала, нижня конусна частина якого знизу виконана у вигляді трикутних виступів для подрібнення маси ґрунту чи твердої породи, в яку вони вриваються. Гвинти встановлені в обертальні труби з можливістю осьового і кругового обертання. Знизу в них виконані трикутні насічки, аналогічні насічці трикутних виступів нижнього конуса, яка служить для подрібнення тої породи, в яку вони вриваються. Для кращого транспортування подрібненої маси гвинтовий ямокопач і обертальні труби обертаються в протилежні боки. В свою чергу обертальні труби встановлені в напрямні труби з можливістю осьового і кругового провертання. Останні жорстко об'єднані в один каркас з рамою і кріпляться до пустотілого корпуса відомими способами з можливістю осьового і кутового переміщення. Для кращого проникнення в ґрунт знизу напрямні труби загострені разом з пустотілим корпусом під гострим кутом.

Діаметр бура ямокопача залежить від діаметра викопуваної ями. В зв'язку з тим, що в процесі роботи ямокопача виникають вібрації і коливання бура, які розбивають діаметр ями, його діаметр буде меншим, тобто $D = (0,92 \div 0,96)D_{\text{ями}}$.

Висота бура ямокопача залежить від глибини і діаметра викопуваної ями, а також від способу заглиблення бура і виносу на поверхню ґрунту.

У транспортуючих бурів, призначених для безперервного заглиблення в процесі викопування ям, висота приймається рівною глибині H_0 ями або

ненабагато білы гвинтові і лопатні

У бурів, при вигуляються і метра: $H = (0,4 \div 0$

За кількості тризахідні. Для $(H/D) > 2$ рекоме двозахідні. Застосовування енергоєм

Кут α під збільшенням α і приймають, коли

Кутова швидкість з найменш залежності [1]:

де $\omega_{\text{кр}}$ — кутовий

де g — прискорення

α — кут під

ϕ_1 — кут теоретичний

A — коефіцієнт

D_0 — діаметр

f_2 — коефіцієнт

Коефіцієнт

де S — величина

Вертикальний

являється проміжним

моменту. Цю

$v_z =$

де $P = \text{tg} \alpha [1 +$

$B = \text{tg} \alpha + 2$

$E = 2g / (D_0 \omega$

Надійшла робота

коєфіцієнті наповнення

я знизу жорстко
цвигуна жорстко
ому з двох боків
для закріплення

ім чином. Один
огою захватів 9
заним способом.
я за допомогою
омогою верхніх
им здійснюють
ходить вниз і не

ь на інше місце.
мі транспортні
рчі місця.

ді видовженого
ід, три гвинти з
конані у вигляді
онана у вигляді
ї породи, в яку
з можливістю
икутні насічки,
ка служить для
цього транспор-
і труби оберта-
і встановлені в
итання. Останні
до пустотілого
тового перемі-
руби загострені

пуваної ями. В
рації і коливан-
шим, тобто $D =$

ра викопуваної
ню ґрунту.
ого заглиблення
ині H_0 ями або

ненабагато більшою, тобто $H = (1,0 \div 1,1) H_0$. До цього типу належать гвинтові і лопатні бури, в яких висота більша діаметра.

У бурів, призначених для перервної роботи, при якій вони періодично вигубляються і очищаються від землі, висота приймається меншою діаметра: $H = (0,4 \div 0,85) D_{\text{ями}}$.

За кількістю заходів і шнекові частини бура можуть бути одно-, дво і тризахідні. Для забезпечення кращого транспортування ґрунту з ями при $(H/D) > 2$ рекомендується застосовувати однозахідні бури, а при $(H/D) < 2$ – двозахідні. Застосування тризахідних бурів обмежено в зв'язку із збільшенням енергоємності їх роботи [1].

Кут α підйому гвинтової поверхні рекомендують брати $12-26^\circ$. Із збільшенням α підсилюється викидання ґрунту, тому менше значення α приймають, коли радіус викидання ґрунту повинен бути невеликим.

Кутова швидкість бура, при якій забезпечується рух ґрунту вгору по шнеку з найменшим приводним моментом на валу бура, визначається з залежності [1]:

$$\omega = (4 \div 5) \omega_{\text{кр}},$$

де $\omega_{\text{кр}}$ – кутова швидкість, при якій ґрунт ще не транспортується вгору:

$$\omega_{\text{кр}} = \sqrt{2g / [\text{ctg}(\alpha + \varphi_1) A D_0 f_2]}, \quad (1)$$

де g – прискорення вільного падіння, м/с^2 ;

α – кут підйому гвинтової поверхні, град;

φ_1 – кут тертя ґрунту по сталі, град;

A – коефіцієнт;

D_0 – діаметр ями, м ;

f_2 – коефіцієнт тертя ґрунту по ґрунті ($f_2 = 0,8 \div 1,0$).

Коефіцієнт A визначають за формулою

$$A = 1 + S / (\pi D t g \alpha),$$

де S – величина подачі бура на один оберт мм/об .

Вертикальна швидкість v_z переміщення ґрунту в процесі роботи бура являється проміжним показником, який необхідний для визначення приводного моменту. Цю швидкість можна визначити із залежності [1]

$$v_z = \frac{D_0 \omega t g \alpha}{4P} \left[AB - \sqrt{A^2 B^2 - 4P \left[A^2 \text{ctg}(\alpha + \varphi) - \frac{E}{f_2} \right]} \right], \quad (2)$$

де $P = t g \alpha [1 + 0,4 t g \alpha + 0,4 \text{ctg}(\alpha + \varphi_1) + 0,16 t g \alpha \text{ctg}(\alpha + \varphi_1)] + \text{ctg}(\alpha + \varphi_1)$;

$B = t g \alpha + 2 \text{ctg}(\alpha + \varphi_1) + 0,4 t g \alpha \cdot \text{ctg}(\alpha + \varphi_1)$;

$E = 2g / (D_0 \omega^2)$.

Надійна робота бура, яка виключає забивання, буде забезпечена при коефіцієнті наповнення бура ґрунтом:

$$\Psi = v_{z \text{ кр}} / v_{z \text{ ср}} = 0,45.$$

Для забезпечення вільного проходження ґрунту між витками бура повинна бути додержана швидкість

$$v_z > S\omega k_{\text{роз}}/\pi,$$

де $k_{\text{роз}}$ – коефіцієнт розпушення ґрунту ($k_{\text{роз}} \approx 1,7$).

Силу, яка витрачається безпосередньо для обертання самого бура, визначають за формулою [1]

$$N_B = \sum M\omega / (75\eta_6), \quad (3)$$

де M – крутильний момент на валу бура;

ω – кутова швидкість бура;

η_6 – ККД механізму бура.

Звідси випливає, що загальна потужність двигуна трактора чи самохідного шасі для роботи бура

$$N = \frac{\sum M\omega k_{\text{зап}}}{75\eta_1\eta_2}, \quad (4)$$

де $k_{\text{зап}}$ – коефіцієнт запасу потужності двигуна трактора ($k_{\text{зап}} = 1,3 \div 1,5$);

η_1 – ККД механізмів передач ямокопача, в який входить η_6

($\eta_1 = 0,9 \div 0,95$);

η_2 – ККД трансмісії колісного трактора ($\eta_2 = 0,94$).

Крутильний момент на валу складається із суми наступних моментів:

$$M = M_6 + M_{\text{тр}} + M_{\text{т}}, \quad (5)$$

де M_6 – момент, який витрачається на обертання бура;

$M_{\text{тр}}$ – момент, який витрачається на транспортування ґрунту;

$M_{\text{т}}$ – момент, який витрачається на тертя елементів бура.

Частота обертання бура в межах 4,5–28,2 об/с суттєво не впливає на опір ґрунту. Суттєвий вплив на моменти і осьову силу, необхідні для подолання опору ґрунту обертанню і заглибленню лемешів, надають кути різання.

Момент, що витрачається на тертя бура

$$M_m = (G - R_z)fr_{\text{ср}},$$

де G – вертикальна сила, що діє на бур від ваги ямокопача, кгс;

R_z – вертикальна проекція сил опору ґрунту різанню лемешем і пером, кгс;

$r_{\text{ср}}$ – середній радіус бура, мм;

f – коефіцієнт тертя полозків бура по ґрунту.

Висновки

1. Розроблені дві конструкції гвинтових ямокопачів, які захищені патентами України.

2. Наведені аналітичні залежності для визначення конструктивних, силових і технологічних параметрів гвинтових бурів.

1. Войтюк , розрахунку. / Д. Г.
2. Циммерма
- М. 3. Циммерман. -
3. Баладінсь
- О. М. Лівінський, J
4. Пат. № 2. Гевко Ів. Б., Гевко патенту Тернопіль № u200610791; заяв
5. Пат. № 3 ямокопач. Гевко Ів ра В. О. Заявник і університет імені І 10.09. 08, Бюл. № 1'

Hewko B.,
peculiarities of diggi
The account
proposed, the analyti
technological param
designing the screw t
given.

Key words: so

Гевко Б., Т
ности выкапывани
Приведено с
выведены аналитич
руктивных и техно.
дации по проектиро
процессов.

Ключевые сл

Бібліографічний список

1. Войтюк Д. Г. Сільськогосподарські машини. Основи теорії та розрахунку. / Д. Г. Войтюк. – К.: Вища освіта, 2005. – 465 с.
2. Циммерман М. З. Рабочие органы почвообрабатывающих машин. / М. З. Циммерман. – М.: Машиностроение, 1978. – 205 с.
3. Баладінський В. П. Будівельна техніка / В. П. Баладінський, О. М. Лівінський, Л. А. Хмара. – К.: Либідь, 2007. – 368 с.
4. Пат. № 23321 Україна. МПК E02F 9/00. Гвинтовий ямокопач. / Гевко Ів. Б., Гевко Р. Б., Колісник О. А., Дзюра В. О. Заявник і власник патенту Тернопільський національний економічний університет. – № u200610791; заявл. 12.10. 06; опубл. 25.05. 07, Бюл. № 7, 2007.
5. Пат. № 35277 Україна. МПК E02F 9/00. Навісний гвинтовий ямокопач. Гевко Ів. Б., Ляшук О. Л., Рогатинська Л. Р., Гевко І. Б., Дзюра В. О. Заявник і власник патенту Тернопільський державний технічний університет імені Івана Пулюя. – № u200804674; заявл. 11.04. 08; опубл. 10.09. 08, Бюл. № 17, 2008.

Hewko V., Tkachenko I., Hewko I., Bilyk S., Flionts O. The peculiarities of digging the pits by screw pit-diggers.

The account of boer constructions to be used for digging the pits is proposed, the analytical dependences for determining the power, structural and technological parameters are developed. The practical recommendations in designing the screw boers by means of the developed technological processes are given.

Key words: screw pit-digger, pit, screw boer.

Гевко В., Ткаченко И., Гевко И., Билык С., Флёнц О. Особенности выкапывания ям винтовыми ямокопателями.

Приведено описание конструкции буров для выкапывания ям, выведены аналитические зависимости для определения силовых, конструктивных и технологических параметров. Даны практические рекомендации по проектированию винтовых буров с разработкой технологических процессов.

Ключевые слова: винтовой ямокопатель, яма, винтовой бур.