

ПАРАМЕТРИ ФРЕЗОВЕДУЧОЇ ЧАСТИНИ РУЙНІВНОГО ЕЛЕМЕНТА САМООБЕРТОВОЇ ФРЕЗИ

Актуальність проблеми. Існує глибокий розпушувач локальної дії (рис.1), який включає щілиноріз 1, з товщиною h' , шириною l_6 , кутом загострення робочої грані 2ψ , глибиною обробітку B , робочий орган якого складається із дренажа 2 діаметром d до якого кріпиться, з можливістю обертання, самообертובה фрези 3, тіло обертання якої з діаметром D .

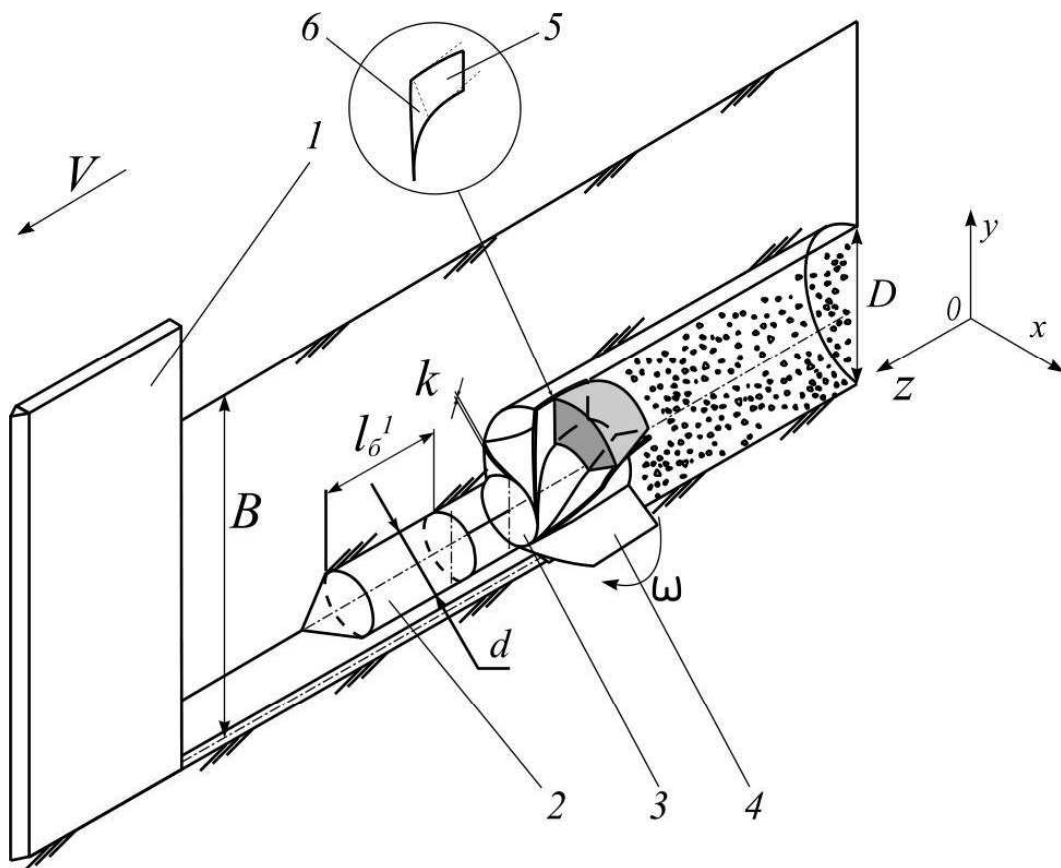


Рис.1. Глибокий розпушувач локальної дії.

Сама фреза складається із циліндричного тіла до якого жорстко кріпляться руйнівні елементи 4, товщина яких k , кількість z . Кожен руйнівний елемент виконаний з фрезоведучої 6 і ґрунторуйнівної 5 частин. При цьому ґрунторуйнівна частина відповідає за повне розпушення ґрунту в межах тіла обертання фрези без налипання

його на робочу поверхню, а фрезоведуча частина формує умови, що спричиняють обертання фрези. Проте на сьогоднішній день фрезоведуча частина руйнівного елемента самообертової фрези глибинного розпушувача вимагає більш ретельного дослідження.

Мета і постановка задачі. Провести аналіз геометричних параметрів фрезоведучої частини самообертової фрези глибинного розпушувача.

Основна частина. В якості передумов покладемо, що фрезоведуча частина руйнівного елемента самообертової фрези глибинного розпушувача локальної дії вривається в ґрунт не втискаючи його в напрямку переміщення розпушувача, тобто тиск по площі фрезоведучої частини руйнівного елемента на ґрунт не перевищує його структурної міцності.

Спочатку проаналізуємо відому [4] схему сил для визначення опору переміщення руйнівного елемента. Оскільки умовою виникнення явища самообертання є:

$$q = \frac{N''}{S} \leq [q_{\text{стр}}], \quad (1)$$

де q – тиск на фрезоведучу поверхню [1, 3]; N'' – нормаль, що виникає внаслідок дії ґрунту на площу фрезоведучої поверхні руйнівного елемента; $q_{\text{стр}}$ – граничний тиск структурної міцності [3].

З аналізу відомої схеми сил, що діють на руйнівний елемент [4], схема для визначення сили тиску N'' на ґрунт з боку фрезоведучої частини набуває вигляду, що представлений на рисунку

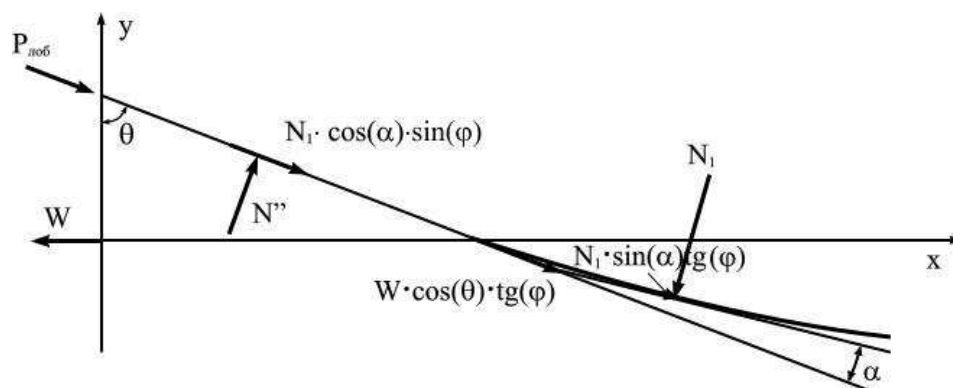


Рис. 2. Загальна схема сил, що діють на руйнівний елемент.

Опір переміщенню руйнівного елемента в ціліку ґрунту W залежить від: лобової сили вривання руйнівного елемента $P_{\text{лоб}}$; нормальної сили N_1 , що виникає внаслідок сколу ґрунту, що проходить вздовж ґрунторуйнівної поверхні руйнівного елемента та сили тертя.

Спроектувавши сили, що діють на фрезоведучу частину руйнівного елемента можна визначити N'' силу тиску на ґрунт з боку фрезоведучої частини

$$N'' = N_1 \times \cos \alpha_p \times \cos \varphi + W \times \cos \theta - N_1 \sin^2 \alpha_p \times \operatorname{tg} \varphi, \quad (2)$$

де α_p – кут між дотичною до розвертки гвинтової поверхні та віссю обертання фрези; θ – кут заходу руйнівного елемента; φ – кут ковзання ґрунту по сталі.

Підставивши досліджені раніше W , $P_{\text{лоб}}$ і N_1 , отримаємо:

$$N'' = \left[\frac{\frac{c \times \pi \times (D^2 - d^2)}{4} \times \frac{H}{L_{mo} \times \sin \theta} + c \times 1,205 \times H^{2,168} \times \sin \lambda}{\sin \beta - \cos \beta \times \operatorname{tg} \varphi - \sin \beta \times \cos \lambda \times \operatorname{tg} \varphi \times \sin \lambda} \times (1 - \sin^2 \alpha \times \operatorname{tg} \varphi) \times \cos \alpha \times \cos \varphi + \right. \\ \left. + q \times k \times (D - d) \times \left[1 + \frac{\cos \delta \times \operatorname{tg} \varphi}{\sin \alpha_p \times \sin \gamma_{zx}} \right] \times \sin \theta + \right. \\ \left. + \frac{\frac{c \times \pi \times (D^2 - d^2)}{4} \times \frac{H}{L_{mo} \times \sin \theta} + c \times 1,205 \times H^{2,168} \times \sin \lambda}{\sin \beta - \cos \beta \times \operatorname{tg} \varphi - \sin \beta \times \cos \lambda \times \operatorname{tg} \varphi \times \sin \lambda} \times \sin \theta \times (2 \times \sin \varphi \times \cos \alpha + \cos \varphi \times \sin \alpha) \right] \times \cos \theta$$

де H – повний крок решітки профілів по зовнішньому діаметру тіла обертання фрези; h – частина кроку решітки профілів по зовнішньому діаметру тіла обертання

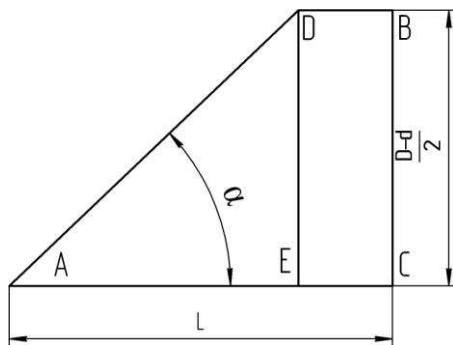


Рис. 3. Розгортка фрезоведучої поверхні руйнівного елемента

фрези; L_{mo} – периметр тіла обертання фрези; c – коефіцієнт зчеплення ґрунту, (МПа); β – кут між лінією дії активної сили N_1 і нормаллю до лобової поверхні сколу; λ – кут між лінією дії сили бокового сколу ґрунту та руйнівним елементом; φ_0 – кут внутрішнього тертя ґрунту [5]; γ_{zx} – кут захвату; δ – кут між напрямком руху ґрунтових частинок по грані руйнівного елемента і віссю ou .

Розглянемо будову фрезоведучої частини руйнівного елемента. Висота руйнівного елемента $ED=CB$ є половиною різниці діаметрів тіла обертання фрези D та дренера d . Довжина руйнівного елемента AC залежить від умов сколу ґрунту, але частіше всього вона складає половину всієї довжини дренера. Змінюючи кут захвату α ми можемо змінювати площу контакту руйнівного елемента з ґрунтом (рис. 3).

Площа визначається за наступною формулою [2]:

$$S = \frac{AE \times ED}{2} + (EC \times CB). \quad (4)$$

Враховавши, що:

$$\operatorname{tga} = \frac{DE}{AE}, \quad AE = \frac{DE}{\operatorname{tga}}. \quad (5)$$

Кінцева формула визначення площі бокової поверхні фрезоведучої частини руйнівного елемента матиме вигляд:

$$S = L \times (D - d) - \frac{(D - d)^2}{2 \times \operatorname{tg} \alpha}, \quad (6)$$

де L – довжина фрезоведучої частини фрези.

Тоді довжина фрезоведучої поверхні фрези L визначається:

$$L = \frac{S + \frac{(D - d)^2}{2 \times \operatorname{tg} \alpha}}{D - d}, \quad (7)$$

де D – діаметр тіла обертання фрези; d – діаметр дренера; S – площа фрезоведучої поверхні; γ – кут загострення руйнівного елемента.

Якщо завважити, що обов'язковою умовою виникнення явища самообертання є

$$N'' \leq q_{cmp} \times S_{op}. \quad (8)$$

Тоді довжина фрезоведучої частини руйнівного елемента визначиться за формулою:

$$L = \frac{\left[\frac{c \times \pi \times (D^2 - d^2)}{4} \times \frac{H}{L_{mo} \times \sin \theta} + c \times 1,205 \times H^{2,168} \times \sin \lambda \right] \times \cos \alpha \times \cos \varphi + q_{cmp} \times k \times (D - d) \times \left[1 + \frac{\cos \delta \times \operatorname{tg} \varphi}{\sin \alpha_p \times \sin \gamma_{zx}} \right] \times \sin \theta + \frac{c \times \pi \times (D^2 - d^2)}{4} \times \frac{H}{L_{mo} \times \sin \theta} + c \times 1,205 \times H^{2,168} \times \sin \lambda}{\frac{\sin \beta - \cos \beta \times \operatorname{tg} \varphi - \sin \beta \times \cos \lambda \times \operatorname{tg} \varphi \times \sin \lambda}{1 - \cos \theta \cdot \sin \theta \cdot \operatorname{tg} \varphi} \times \cos \theta} + \frac{(D - d)^2}{2 \times \operatorname{tg} \alpha}}, \quad (9)$$

де q_{cmp} – тиск, що діє на фрезоведучу площину руйнівного елемента, що відповідає

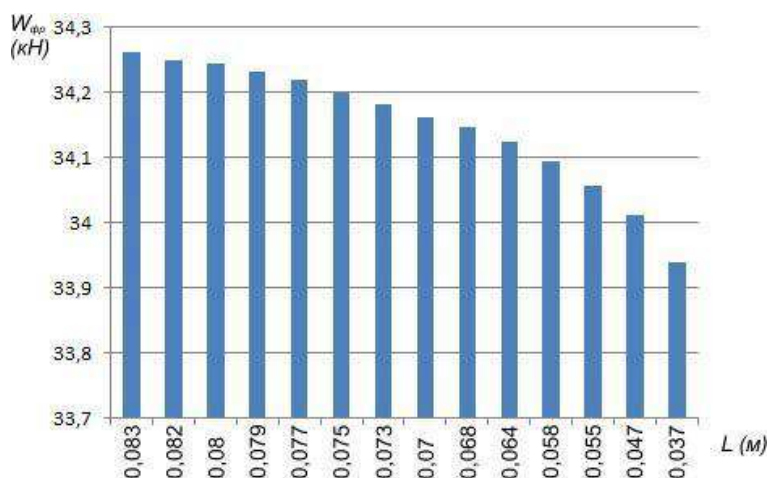


Рис. 4. Залежність опору переміщення руйнівного елемента самооберткової фрези від площі фрезоведучої частини руйнівного елемента.

структурній міцності ґрунту. Згідно дослідженням [5] величина структурної міцності ґрунту q_{cmp} лежить в межах 0,02 - 0,10 кгс/см² (0,002 – 0,010 МПа).

Висновки. 1. Площа врізання руйнівного елемента, яка забезпечує обертання фрези,

залежить від кута між робочою гранню і дотичною до циліндричної поверхні. Виведено залежності опору переміщення від характеристик напрямної поверхні руйнівного елемента самообертової фрези. 2. Розрахунки показали, що опір переміщення глибинного розпушувача зі зміною площі врізання зростає до 8% в межах реальних значень кута захвату α . Явище стиснення ґрунту не відбувається, оскільки кут заходу руйнівних елементів θ знаходиться в межах оптимальних значень, досліджених раніше.

ЛІТЕРАТУРА

1. Артемьев К.А. Теория резания грунтов землеройными машинами. / К.А. Артемьев. - Новосибирск: НИСИ, 1978. – 104 с.
2. Бронштейн И.Н., Справочник по математике / И.Н. Бронштейн, К.А. Семендяев - М.: Наука, 1964. – 608с.
3. Кравець С. В. Ґрунтозахисні та енергозберігаючі машини для прокладки підземних комунікацій. (Основи теорії, проектування та створення) / С.В. Кравець. - Навч. посіб. Рівне :Вид-во РДТУ,1999. – 278с.
4. Романовський О.Л. Раціональні параметри самооберотної фрези глибинного розпушувача / О.Л. Романовський, О.В. Макарчук // Вісник УДУВГП – Рівне: 2002. – Вип.4(17) - С. 325-331.
5. Цитович Н.А. Механика грунтов / Н.А. Цитович - М.: Высшая школа, 1979. – 272 с.

УДК 621.865.8: 625.745.5

Л.А. ХМАРА, докт. техн. наук, И.А. КУЛИК, канд. техн. наук,

Ю.С. ПИКУШ ас.

ГВУЗ «Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры»

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ МАНИПУЛЯТОРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ УКЛАДКИ БОРДЮРНЫХ КАМНЕЙ

Актуальность. В настоящее время укладка бордюрных камней (БК) является процессом с очень высокой долей ручного труда. Вследствие низкой производительности труда и низкой скорости монтажа БК вдоль дорожного полотна, исследование возможности применения манипуляторного оборудования для этих работ является актуальным [1, 2, 5, 6, 7, 8].

Цель. Теоретическое определение продолжительности рабочего цикла манипуляторного оборудования для укладки БК и его производительности.