

## КІЛЬЦЕВИЙ БУР З КУЛАЧКОВИМ ДВОПРОФІЛЬНИМ КЕРНОПІДРІЗНИМ ПРИСТРОЄМ

*Вячеслав Смірнов, Василь Головань, Віктор Кривенда*

*Київський національний університет будівництва і архітектури  
Повітрофлотський просп. 31, Київ, Україна, e-mail: oprofn@knuba.edu.ua*

### CIRCULAR BOER WITH CAM A TWO PROFILE DEVICE FOR TRIMMING THE TOP LAYER OF GRASS

*Vyacheslav Smirnov, Vasilii Golovan, Viktor Krivenda*

*Kyiv national University of Construction and Architecture  
Povitroflotsky Prospect 31, Kyiv, Ukraine*

**АНОТАЦІЯ.** Наведено рекомендації по конструюванню нового кільцевого робочого органа бурильних машин з кернопідрізним кулачковим пристроєм. Робочий орган складається із кільцевого бура, в нижній частині якого над ґрунторуйнівним вінцем монтуються кулачкові двопрофільні пристрої, що, врізаючись в ґрунт при зворотному обертанні, відокремлюють та захоплюють kern. Використання кулачкових кернопідрізних пристроїв нової конструкції забезпечує можливість прискорення процесу підрізання та видалення із свердловини керна, та підвищує продуктивність буріння.

**Ключові слова:** бур, свердловина, kern, продуктивність.

**АННОТАЦИЯ.** Приведены рекомендации по конструированию нового кольцевого рабочего органа бурильных машин с керноподрезающим кулачковым устройством. Рабочий орган состоит из кольцевого бура, в нижней части которого над ґрунторазрушающим венцом монтируются кулачковые двухпрофильные устройства, которые, врезаясь в ґрунт при обратном вращении, отделяют и захватывают kern. Использование кулачкового керноподрезающего устройства новой конструкции обеспечивает возможность ускорения процесса подрезания и удаления из скважины керна и повышают производительность бурения.

**Ключевые слова:** бур, скважина, kern, производительность.

**ABSTRACT. Purpose.** The article contains recommendations on the development of a new circular boring machines working body of kernopidrizayuchym cam device. **Methodology/approach.** The working body composed of brown ring at the bottom of which over hruntoruynivnym crown mounted cam profile of the two devices, incisions into the ground at the back rotation, separate and capture the core. **Findings.** A cam device kernopidrizayuchyh new design provides the ability to accelerate the process of cutting and removing cores from wells, drilling and improves performance.

**Key words:** Boer, water borehole, core, productivity.

## ВСТУП

Одним із методів підвищення ефективності буріння міцних ґрунтів для свердловин діаметром 750...900 мм під стовпчасті опори будівельних споруд та ліній електромереж є використання бурильного обладнання з кільцевими робочими органами, оснащеними різцями з твердосплавними вставками. Але для забезпечення ефективної роботи такого обладнання необхідне велике напірне зусилля, яке не завжди можна одержати при використанні існуючих мобільних бурильних машин із-за їх недостатньої маси.

Підвищення ефективності буріння свердловин в міцних і мерзлих ґрунтах досяга-

ється за рахунок використання робочих органів динамічної дії, в яких руйнування ґрунту здійснюється обертанням робочого органа та додатковими динамічними навантаженнями, що створюються вібропристроями та вібромолотами.

Розробляються різні конструкції бурового обладнання з динамічними пристроями, механізм обертання яких об'єднано з віброзбудниками крутильних та вертикальних коливань [1, 2]. Їх використання дозволить підвищити ефективність буріння міцних ґрунтів за рахунок створення одним приводом необхідних крутильних моментів та додаткових імпульсних зусиль на робочий орган в двох напрямках – вертикальному та горизонтальному.

## ВИКЛАД МАТЕРІАЛУ

Однією із задач при кільцевому бурінні свердловин є відокремлення від масиву та видалення на поверхню керна, що залишається всередині свердловини після створення різальним вінцем кільцевого прорізу.

Відомі розроблені раніше кільцеві бурові робочі органи з пристроями для підрізання, захоплення і видалення керна із свердловини, які містили важелі з підрізаючими ножами та механізми керування їх положенням, що ускладнювало конструкцію та експлуатацію таких робочих органів.

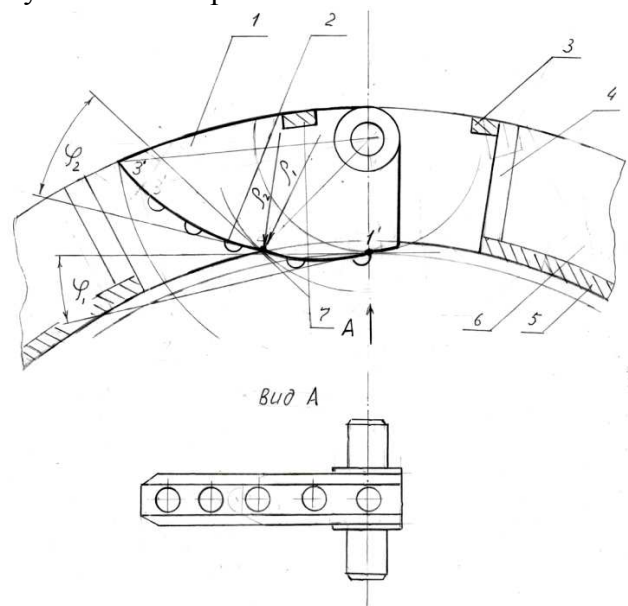
Для вирішення цієї проблеми розроблена конструкція роликового пристрою, який встановлюється в нижній частині корпусу кільцевого бура і приводиться в дію зміною напрямку його обертання. Ролики, пересуваючись в напрямних за рахунок сил тертя об kern, змінюють своє положення відносно керна, наближаючись або віддаляючись від нього, внаслідок чого kern підрізується і його витягують із свердловини разом з корпусом бура. Бур з керном ставлять на поверхню ґрунту і, обертаючи бур в зворотному напрямку, звільняють kern [2].

З метою подальшого підвищення ефективності використання кільцевого бурильного обладнання та вдосконалених конструкцій динамічних пристроїв крутильних та вертикальних коливань проводиться розробка нових спеціальних пристроїв для підрізання та видалення із свердловин керна, що створюються при динамічному бурінні однорідних гірських порід та міцних ґрунтів.

Для цього розроблена конструкція кулачкового пристрою, який дозволяє за рахунок вибору раціонального профілю робочої поверхні оптимізувати параметри взаємодії кулачка з керном в умовах вібрації.

Конструктивна схема двопрофільного кулачкового пристрою для підрізання і захоплення керна наведена на рис. 1. Пристрій складається із двопрофільного кулачка 1, твердосплавних вставок 2, упорів – заднього 3 та переднього 7, корпусу пристрою 4, який кріпиться до корпусу кільцевого бура 5 зі шнеком 6. Основним робочим елементом пристрою є двопрофільний

кулачок, який контактує з керном, що створюється при бурінні всередині свердловини та обмеженим кільцевим прорізом. Кулачок при зворотному обертанні кільцевого бура за рахунок сил тертя та вібрації прокручується та врізається в kern. Робочі профілі кулачка на відрізках 1'-2' та 2'-3' мають різні кути  $\varphi_1$  та  $\varphi_2$  між дотичними до центральних кіл і не мають в точці сполучення 2' загальної дотичної. Отже, в даній точці при роботі пристрою (взаємодії кулачка з керном) буде проходити миттєва зміна відносної швидкості та прискорення, що свідчить про наявність ударного навантаження між кулачком та керном.



**Рис. 1.** Конструктивна схема двопрофільного кулачкового пристрою

**Fig. 1.** Construction scheme dvohprofilnoho cam device

Робочі положення кулачка при повороті на кути  $\alpha_1$  та  $\alpha_2$  показані на рис. 2 і графік заглиблень на рис. 3. Наявність ударного навантаження при проходженні точки сполучень 2' кривих профілю кулачка, що мають різні кути кривизни  $\rho_1$  та  $\rho_2$  (рис. 1), сприяє відділенню керна.

При розробці конструкції запропонованого кулачкового кернапідрізаючого пристрою в залежності від ґрунтових умов визначаються раціональні співвідношення його розмірів та кутів нахилу створюючих профілів, які орієнтовно повинні відповідати умові

$$\varphi_1 < \varphi_2 < \varphi,$$

де  $\varphi$  – кут тертя кулачка по матеріалу кер-на.

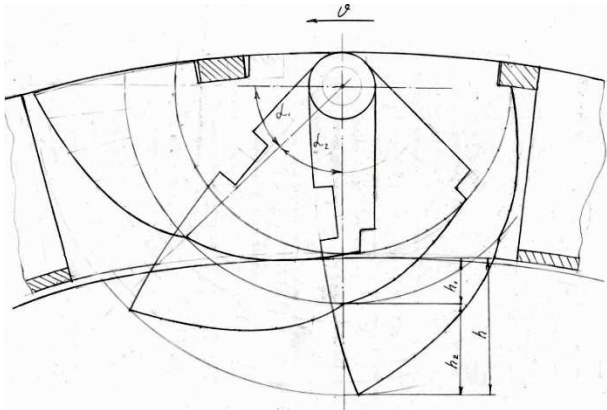


Рис. 2. Схема роботи кулачкового пристрою

Fig. 2. Scheme of the cam device

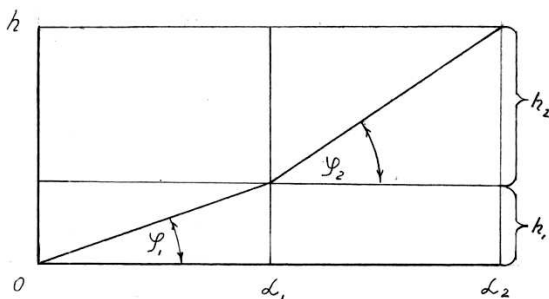


Рис. 3. Залежності заглиблень  $h$  профілю кулачка від кута повороту  $\alpha$

Fig. 3. Graph of the grooves  $h$  cam profile of the rotation angle  $\alpha$

Схема породоруйнівної частини кільцевого бура з кулачковими пристроями для підрізання і захоплення керна для його видалення із свердловини наведена на рис. 4. Пристрої монтуються в нижній частині бура над породоруйнівним вінцем. Їх кількість і розміри приймаються в залежності від діаметра бура та типу ґрунту.

Забезпечення початкового контакту профілю кулачка з керном здійснюється зворотним обертанням бура та вібраційним пристроєм, яким обладнані бурові робочі органи динамічної дії.

Під дією крутильних коливань ексцентрикний кулачок за рахунок сил інерції намагатиметься прокрутитися до центру бура в бік керна, внаслідок чого здійснюється його врізання в керн силами тертя, що

створюються крутним моментом від обер-тача і спрямованими до поверхні керна під кутом, що є меншим кута тертя

$$\alpha < \varphi.$$

Необхідна величина крутного моменту для підрізання керна визначається залежністю

$$T_n = n \cdot F_n \cdot D_c / 2,$$

де  $n$  – число кулачкових пристроїв;  $F_n$  – колова сила підрізання, що діє на кулачок;  $D_c$  – середній діаметр підрізання керна.

Для звільнення видаленого із свердловини керна бура слід придати відповідний напрямок обертання та вібрацію, що сприяють переміщенню кулачків в нейтральне положення.

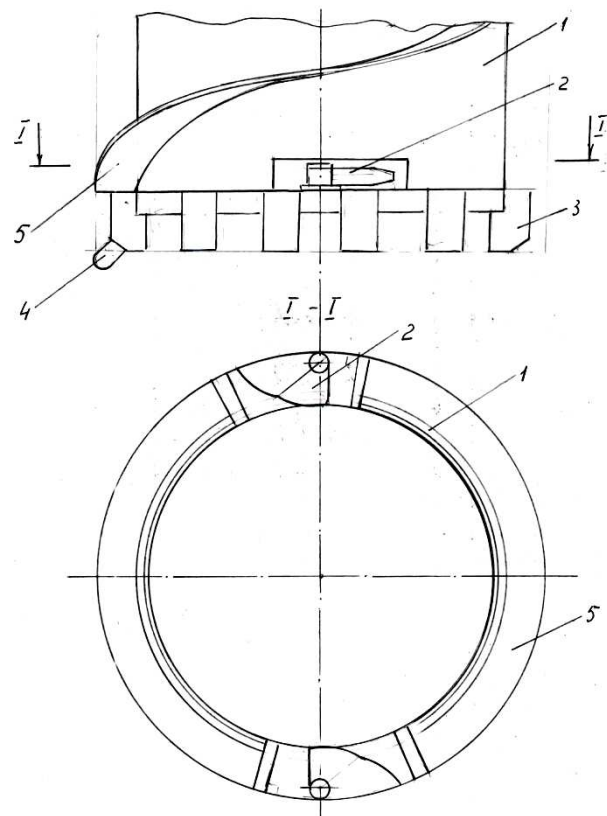


Рис. 4. Схема породоруйнівної частини кільцевого бура з кулачковими пристроями для підрізання керна:

1 – корпус; 2 – кулачок двохпрофільний;  
3 – кулак; 4 – різець; 5 – шнек

Fig. 4. Scheme of rock cutting ring with brown cam type devices for trimming core:

1 – the case; 2 – dvohpofilyny sites;  
3 – fist; 4 – cutter; 5 – screw

## ВИСНОВКИ

Розроблена нова конструкція кільцевого робочого органа бурильних машин з дво-профільними кулачковими пристроями для підрізання та видалення керну, що створюється в свердловині при бурінні міцних і мерзлих ґрунтів.

Конструктивні особливості дво-профільних кулачкових пристроїв полягають в тому, що їх робочі поверхні виконані з різними кутами підйому робочих профілів.

Початок врізання профілю кулачка в керн здійснюється на відрізку робочої поверхні з меншим кутом підйому, що полегшує початковий процес підрізання керну із збільшенням швидкості обертання.

Перехід на відрізок кулачка з більшим кутом підйому супроводжується різким зростанням сили і швидкості деформації в місці контакту з керном, що сприяє процесу його відокремлення від ґрунтового масиву. Отже, використання кулачкових дво-профільних пристроїв, простота їх конструкції і способу керування забезпечує можливість прискорення процесу підрізання та видалення із свердловини керна, сприяє підвищенню надійності роботи обладнання і продуктивності буріння.

## ЛІТЕРАТУРА

1. *Смірнов В.М., Головань В.П.* Дослідження геометричних, силових та енергетичних параметрів динамічного бурового обладнання з вібробудником крутильних коливань. – Збірник «Гірничі, будівельні, дорожні та меліоративні машини», № 73, 2009.
2. *Смірнов В.М., Головань В.П.* Обертальник бурильного обладнання з дебалансним вібратором просторової дії. – Науково-

технічний журнал «Теорія і практика будівництва», № 5, 2009.

3. *Смірнов В.М., Головань В.П., Вольтерс О.Ю.* Кільцевий буровий робочий орган з ролик-овим пристроєм для видалення керну. – Збірник «Гірничі, будівельні, дорожні та меліоративні машини», № 60, 2002.
4. *Артоболевский И.И.* Теория механизмов. – М.: «Наука», 1967. – 260с.

## REFERENCES

1. *Smirnov V.M., Golovan V.P., 2009.* Doslidzhennja geometrichnih, silovih ta energetichnih parametriv dinamichnogo burovogo obladnannja z vibrozbudnikom krutil'nih kolivan'. [The study of geometrical, power and energy parameters of dynamic drilling equipment vibrofeeders torsional vibrations]. Girnichi, budivel'ni, dorozhni ta melioratyvni mashyny [Mining, constructional, road and meliorative machines], No. 73. (in Ukrainian)
2. *Smirnov V.M., Golovan V.P., 2009.* Obertal'nik buril'nogo obladnannja z de balansnim vibratorom prostorovoї diї [Rotary drilling equipment with body unbalance vibrator spatial actions]. Naukovo-tehnichnij zhurnal «Teorija i praktika budivnictva» [Scientific and technical journal «Theory and practice of of construction»], No 5. (in Ukrainian)
3. *Smirnov V.M., Golovan V.P. Vol'ters O.Ju., 2002.* Kil'cevij burovij robochij organ z rolikovim pristroem dlja vidalennja kernu [Ring drill your body with roller device for removal of core]. Girnichi, budivel'ni, dorozhni ta meliorativni mashini [Mining, constructional, road and meliorative machines], no 60. (in Ukrainian)
4. *Artobolevskij I.I., 1967.* Teorija mehanizmov [Theory of mechanisms]. Moscow, Nauka Publ., 260. (in Russian)