

УДК 624.132

*Смірнов В.М., канд. техн. наук, професор КНУБА**Головань В.П., канд. техн. наук, доцент КНУБА**Вольтерс О.Ю., канд. техн. наук, доцент КНУБА*

ВИРОБНИЧІ ВИПРОБУВАННЯ КІЛЬЦЕВИХ БУРІВ В СКЛАДНИХ ГІРНИЧО-ГЕОЛОГІЧНИХ УМОВАХ

При розробці свердловин під опори ЛЕП в складних гірничо-геологічних умовах перед будівельниками виникли труднощі з використанням існуючої бурильної техніки. Тому було поставлено задачу створення високоефективного ґрунторуйнівного інструменту для оснащення бурильних та бурильно-кранових машин.

Вирішення цієї задачі викликало необхідність проведення науково-дослідних та конструкторських розробок по створенню і впровадженню у виробництво стійких проти спрацювання високопродуктивних бурових робочих органів. Також були проведені дослідження впливу різних гірничо-геологічних умов на процеси руйнування ґрунтів, транспортування бурового штибу із свердловини, спрацювання ґрунторуйнівного інструменту.

Співробітниками кафедри будівельних машин КНУБА і Інституту надтвердих матеріалів НАНУ проводились також роботи по модернізації раніше виготовлених та серійних бурів за результатами накопиченого досвіду їх експлуатації. З метою перевірки працездатності модернізованих і нових конструкцій експериментальних бурових робочих органів кільцевого типу проводилися їх випробування на будівельних об'єктах в гірських умовах України та за кордоном.

В процесі випробування визначалися наступні показники:

- технологічні параметри процесу буріння, що включають швидкості розробки свердловин та обертання бура, час і продуктивність буріння, умови забурювання, кількість зупинок бура під час роботи і їх причини, рівень вібрації робочого органу і машини в цілому, кількість зношених різців і характер їх спрацювання, стан робочого органу та його складових після визначеного часу роботи;
- характеристики створених свердловин, до яких входять розміри кільцевої щілини, розміри та стан керна, глибина свердловини, стійкість її бокових стінок;
- працездатність транспортуючого шнека, на яку впливають стан та знос шнека, висота шару матеріалу на ньому, кількісний та якісний склад бурового штибу, вага та об'єм зруйнованого матеріалу, наявність та причини заштибовки шнека, його продуктивність;
- ефективність схеми розстановки різців, яка залежить від форми та геометричних параметрів прорізів в забої свердловини, наявності та розмірів бокових розвалів при проході різця, впливу наявності та висоти розташування центрального різця, ефективності підрізання керна.

В якості ґрунторуйнівного інструмента кільцевих бурів використовувались бурові різці РБ-24, РБ-202 та РБ-224 (рис. 1-3, табл. 1), які розроблені та виготовлені ІНМ НАНУ. Різці мають сталеву державку з хвостовиком 1 та твердосплавну вставку лінзоподібної форми 2, яка запаєна в напівзакритому пазу державки. Ці різці мають відмінності в розмірах хвостовика і конструкції фіксатора, який перешкоджає обертанню різця в посадочному отворі бура. Експериментальні бури (рис. 4) оснащувалися 6-ма, 8-ма, 12-ма та 18-ма різцями, які були розташовані в три або чотири лінії різання.

В умовах гірського Криму випробування проводилися на буро-жовтому напівтвердому суглинку міцністю II...III категорій за СНиП IV-2-82 з включеннями щебеню та вапняку, а також на вапняку міцністю V...VII категорій. Гірничо-геологічні умови Північного Кавказу характеризуються різними виверженими та осадовими породами, в тому числі валунно-галечниковими відкладами. Бурінню підлягали монолітні вапняки та розбірні скеля міцністю VI...VIII категорій, а також глини міцністю II...III категорій.

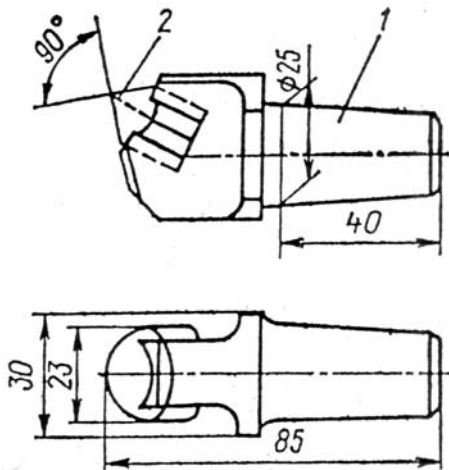


Рис. 1. Твердосплавний різець РБ-202

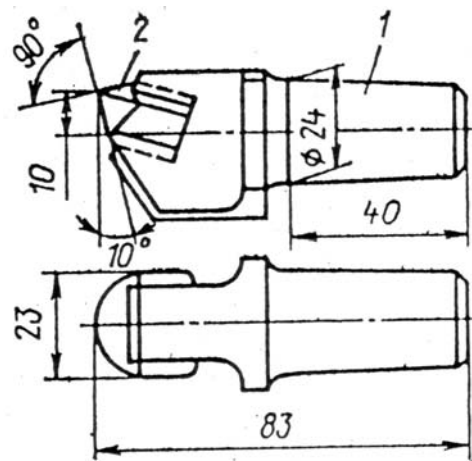


Рис. 2. Твердосплавний різець РБ-24

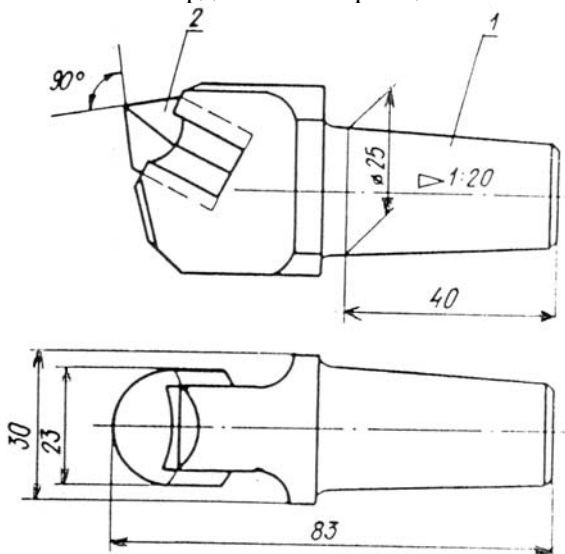


Рис. 3. Твердосплавний різець РБ-224



Рис. 4. Експериментальні бури

Таблиця 1. Основні параметри експериментальних кільцевих бурів

Марка бура	Діаметр свердловини, мм	Кількість різців, шт.	Кількість ліній різання	Марка різців
БК-450	450	6	3	РБ-24
БК-450	450	12	3	РБ-24
БК-466	466	8	3	РБ-24
БК-476	476	12	3	РБ-24
БК-476	476	18	4	РБ-224
БК-512	512	12	4	РБ-224
БК-750	750	6	3	РБ-202

Район робіт на Північній Камчатці геологічно складається з лиманно-лагунних відкладів, що являють собою суглинки, супіски та глини, які вміщують пласти галечникових, валунно-галечникових та обломкових включень. Валуні, гальки, гравій петрографічно складені виверженими породами: андезитами, дацитами та базальтами. Ґрунти знаходяться в вічномерзломому стані з шарами льоду, міцність цих ґрунтів лежить в межах VI...VIII категорій.

Траси будівництва в районах Забайкалля розташовані в зоні поширення вічної мерзлоти. Глибина відтавання не перевищувала 300 мм. Склад ґрунту по висоті буріння в більшості випадків був: на глибині 0,5...1,5 м розташована мерзла глина міцністю до IV категорії, далі до глибини 3,5 м – розбірна скеля міцністю до VI...VII категорій. Частина ЛЕП проходила по вершині гори із скельним виходом гірської породи. Ця скеля складена з граніту, в якому

знаходяться прошарки слюди. Бур суцільного руйнування виявився безсилим при розробці цієї породи, тому був застосований кільцевий бур діаметром 750 мм.

Аналізуючи результати випробувань в різних ґрунтових умовах, можна уявити узагальнену картину роботи кільцевого бура. Після установки бура на пікет процес розробки верхнього шару ґрунту на глибину 100...200 мм супроводжується відокремленням часток ґрунту розмірами 30...50 мм, а при дальшому зануренні робочого органу розміри часток зменшувались. Об'єм зруйнованого ґрунту з частками розмірами 10...30 мм складає всього 15...20 % загального об'єму штибу, інший продукт руйнування являє собою дрібнозернистий та порошкоподібний матеріал, розміром до одного міліметра. Така зміна крупності штибу викликається тим, що при збільшенні глибини буріння погіршуються умови евакуації зруйнованого ґрунту з забійної зони свердловини, збільшується кількість ґрунту, який перетирається ріжучим інструментом та корпусом бура. Цей висновок також підтверджується присутністю ущільненого шару штибу в зазорах між різцями, корпусом бура та керном, а також на лопатях шнекової спіралі. Особливості бурового штибу виявлені при випробуванні кільцевих бурів в умовах Камчатки. Продукти руйнування являють собою тістоподібну масу вологістю 80...100 %. Ця маса не створювала великого опору просуванню бура і легко витискала в процесі роботи на поверхню. Такий склад штибу дозволив використовувати кільцеві робочі органи без шнекової спіралі.

Середня висота керну, який відокремлювався експериментальними робочими органами складала від 0,35...0,48 м (Північний Кавказ, Крим) до 0,6...0,8 м (Камчатка). Після відокремлення керну від масиву ґрунту бур з керном виймався із свердловини. При цьому в більшості випадків керн утримується в корпусі бура за рахунок заклинювання частками штибу. В інших випадках керн утримувався за рахунок підрізаючих пристроїв. Видалення керна з корпусу піднятого на поверхню бура здійснювалося або його обертанням, або примусово за допомогою штовхаючого бруса.

Випробування бурових робочих органів кільцевого типу в різних гірничо-геологічних умовах дозволили визначити середню тривалість кожної операції циклу. Так розробка кільцевого прорізу складає 60...63 % загального часу циклу, відокремлення керна від масиву – 8...12 %, підйом бура разом з керном на поверхню – 3...7 %, видалення керна з корпусу бура – 13...18 %, опускання бура в свердловину – 6...10 %.

Великий вплив на продуктивність робочого органу має спрацювання корпусу бура, його ґрунторуйнівної частини та витків шнека.

Виробничі випробування кільцевих бурів дали можливість висловити рекомендації по їх проектуванню. Для руйнування ґрунтів підвищеної міцності ріжуча частина бура повинна бути оснащена різцями з твердосплавними вставками, які дозволяють використовувати більші питомі напірні зусилля та крутні моменти. Лінії різання цих різців повинні виступати за розміри конструкцій корпусу бура та шнека. Для кращої евакуації ґрунтового штибу із забійної зони до витків шнеку ріжуча частина бура повинна мати відгрібаючі лопатки. Для попередження передчасного спрацювання поверхні конструкцій, які труться об стінки свердловини, а також взаємодіють з ґрунтовим штибом, повинні наплавлятися твердими сплавами.

За результатами виробничих випробувань були спроектовані і виготовлені конструкції ефективних бурових робочих органів для різних ґрунтових умов.

Список літератури

1. Головань В.П., Вольтерс О.Ю. Визначення раціональних геометричних параметрів кільцевого бура з кернопідрізувачем /Гірничі, будівельні, дорожні та меліоративні машини: респ. міжвуз. науково-техн. зб.-1993.- Вип. 48.-С.28-31.
2. Смірнов В.М., Головань В.П., Вольтерс О.Ю. Високоєфективні робочі органи бурильних машин. Науково-практичні проблеми моделювання та прогнозування надзвичайних ситуацій. Збірник наукових статей, Випуск 2 – К.: МНС України, КНУБА; 1999, - С. 90-94.