

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Київський національний університет будівництва і архітектури

В. І. Терновий, О. С. Молодід, І. М. Уманець

БУРОВІ РОБОТИ У БУДІВНИЦТВІ

*Рекомендовано Міністерством освіти і науки України
як навчальний посібник для студентів
вищих навчальних закладів*

Київ 2016

УДК [624+69.002.5]

ББК 38.623

T17

Рецензенти: *О.М. Лівінський*, д-р техн. наук, професор;

О.І. Менеїлюк, д-р техн. наук, професор;

І.І. Назаренко д-р техн. наук, професор

Рекомендовано міністерством освіти і науки України як навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів (лист Міністерства освіти і науки України № 1/II-8512 від 19 червня 2015 року).

Терновий В.І.

T17 Бурові роботи у будівництві: навчальний посібник / уклад.: В.І. Терновий, О.С. Молодід, І.М. Уманець. – К.: КНУБА, 2016. – 84 с.

ISBN 978-866-627-189-4

Викладено технологію буріння шпурів, свердловин малих діаметрів, крупних свердловин великих діаметрів, горизонтальних свердловин, горизонтально направленою буріння та аспекти організації бурових робіт, контроль якості і охорони праці.

Призначено для студентів вищих навчальних закладів.

УДК [624+69.002.5]

ББК 38.623

ISBN ISBN 978-866-627-189-4

© Терновий В. І., Молодід О. С.,

Уманець І. М., 2016

© КНУБА, 2016

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА	4
ВСТУП	6
1. БУРІННЯ СВЕРДЛОВИН МАЛИХ ДІАМЕТРІВ	8
1.1. Буріння шпурів.....	8
1.2. Ручне буріння неглибоких свердловин.....	11
1.3. Буріння мотобурами.....	13
1.4. Буріння ям.....	16
1.5. Буріння свердловин малогабаритними установками.....	17
2. БУРІННЯ КРУПНИХ СВЕРДЛОВИН	23
2.1. Бурові установки.....	23
2.2. Буріння коротким шнековим буром	26
2.3. Буріння буровим ковшем	30
2.4. Буріння колонковим буром.....	33
2.5. Буріння шарошечним колонковим буром.....	37
2.6. Буріння мультімолотом.....	40
2.7. Буріння розширення свердловини.....	42
2.8. Буріння свердловин під захистом обсадної труби.....	44
2.9. Буріння під глинистим розчином.....	47
2.10. Буріння довгим шнеком.....	50
3. ГОРИЗОНТАЛЬНЕ БУРІННЯ	52
3.1. Класичне горизонтальне буріння.....	53
3.2. Горизонтально направлене буріння.....	55
4. ОРГАНІЗАЦІЯ БУРОВИХ РОБІТ	63
5. КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ БУРІННЯ	66
6. ОХОРОНА ПРАЦІ ПІД ЧАС БУРІННЯ	69
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	75
Додаток 1.....	77
Додаток 2.....	79
Додаток 3	81

ПЕРЕДМОВА

Буріння ґрунтів у будівництві як складову частину курсу «Технологія будівельного виробництва» вивчають студенти вищих навчальних закладів IV рівня акредитації за напрямом підготовки «Будівництво». Традиційно склалось так, що навчальна інформація про буріння ґрунтів викладена в підручниках з технології будівельного виробництва на декількох сторінках, де інформація про техніку і технологію буріння не відповідає сучасному рівню будівельної практики. Укладачі цього посібника керувались метою доповнити і розширити сучасною інформацією навчальну літературу про будівельне буріння.

Студенти, які будуть працювати з цим посібником, отримають сучасні знання з технології будівельного буріння, ознайомляться з новими методами і з широким колом засобів для їх виконання.

За останні десятиріччя будівельна техніка провідних світових виробників зазнала кардинальних змін, що дало можливість значно вдосконалити технологію будівельного виробництва в частині підвищення продуктивності праці, зменшення виробничих витрат, покращення умов праці, скорочення термінів будівництва, можливості реалізації складних проектів, у тому числі, і нових методів буріння ґрунтів.

Потужна комп'ютеризована техніка дозволяє бурити свердловини діаметром до 3 м на глибину понад 80 м. Нові технічні засоби для буріння з'явилися і серед ручного механізованого інструменту. Значних успіхів досягнуто в горизонтальному та горизонтально наведеному бурінні.

Усі сучасні технології в будівельному бурінні знайшли відображення в даному посібнику.

Автори вважають, що це видання дасть змогу студентам розширити свої знання про будівельне буріння, та дозволить їм, як молодим фахівцям-будівельникам, орієнтуватися в можливостях та перевагах тих чи інших способів і засобів механізованого буріння різних за видом та станом ґрунтів.

Навчальний посібник може бути використаний не лише студентами вищих навчальних закладів будівельного напрямку, а й інженерно-технічними працівниками будівельного виробництва.

Видання підготували викладачі кафедри технології будівельного виробництва Київського національного університету будівництва і

архітектури, кандидати технічних наук, професор В.І. Терновий, доценти О. С. Молодід та І. М. Уманець.

Автори усвідомлюють, що, можливо, цей посібник охоплює не всі деталі існуючих способів буріння і сподіваються отримати поради, побажання та зауваження від колег зі споріднених навчальних закладів і фахівців будівельного виробництва.

Авторський колектив висловлює подяку рецензентам рукопису посібника д.т.н., професору, віце-президенту Української академії наук О. М. Лівінському, д.т.н. професору, завідувачу кафедрою технології будівельного виробництва Одеської державної академії будівництва і архітектури О. І. Менейлюку, д.т.н., професору, завідувачу кафедри машин і обладнання технологічних процесів І. І. Назаренку. Також колектив вдячний директору ООО «Бауер Машінен Україна» Кондакову М. М. за надану інформацію про бурові установки BAUER та слушні зауваження і поради до тексту рукопису.

ВСТУП

Буріння в будівництві виконують під час влаштування вертикального дренажу, водопониженні ґрунтових вод, влаштуванні паль, штучному закріпленні ґрунтів, благоустрої території будівництва, а також під час реконструкції будівель.

Бурові виробки в ґрунті розрізняють як: шпури, свердловини, шурфи, ями.

Шпури – це циліндричні виробки малих діаметрів (до 85 мм) і глибиною від 5,0 м до 6 м, які бурять здебільшого в скельних ґрунтах.

Свердловини – циліндричні виробки діаметром понад 85 мм глибиною більшою за 5,0 м.

Шпури і свердловини можуть бути вертикальні, похилі і горизонтальні.

Ями – виробки, у разі створення їх бурінням, з діаметром до 0,8 м і глибиною до 4,0 м, для закріплення в ґрунті постійних чи тимчасових будівельних конструкцій, елементів благоустрою.

Верхню частину бурової виробки називають *гирло*, нижню (дно виробки) – *забіл*, бічні поверхні – *стінки*.

Під час буріння відбувається руйнування структури ґрунту (буріння) в забої, кріплення стінок свердловини та транспортування зруйнованого ґрунту (бурового шламу) із виробки на поверхню. Ці, основні процеси, та низка допоміжних процесів, які виконують у сукупності, називають *буровими роботами*.

Способи буріння класифікують за наступними ознаками:

- за способом руйнування структури ґрунту – механічні та фізико-хімічні. До механічних способів відносять – обертове, ударне, ударно-обертове, вібраційне буріння. До фізико-хімічних способів відносять – термічний, вибуховий, гідравлічний, електрогідравлічний, ультразвуковий, плазмовий. У будівництві фізико-хімічні способи використовують надзвичайно рідко;

- за використанням інструментів, обладнання, механізмів та машин – ручні, а саме: з використанням засобів малої механізації, з використанням спеціальних бурових машин;

- за способом видалення із бурових виробок зруйнованого ґрунту – буріння з використанням промивального розчину (вода, буровий розчин), або стисненого повітря, буріння з використанням механічних засобів (шнеків, бурових ковшів, колонкових бурів, кернопідйомників, бурових грейферів);

- за способом закріплення стінок бурових виробок – без закріплення, закріплення обсадними трубами, закріплення буровим розчином.

Буримість ґрунту залежить від його міцності на стиск, зсув та розтяг. Буримість впливає на працемісткість процесу буріння.

Класифікація ґрунтів за буримістю для найрозповсюдженішого обертального механічного буріння свердловин наведена в таблиці.

Таблиця

Ознаки категорій буримості ґрунтів

Категорія буримості	Види ґрунтів і гірських порід
I	торф, м'який лес, слабка крейда, пісок і супісі без гальки та щебня
II	торф, рослинний шар, пісок щільний, глина середньої щільності, суглинок щільний, мергель слабкий, крейда, пливун без напору
III	слабозацементований піщаник, мергель, вапняк-черепашник
IV	сланці глинисті, піщано-глинисті, вуглисті, серицитові, слабкі піщаники; мергелі щільні, вапняки і доломіти нещільні, дуніти дуже вивітрені, перидотити, зміювики
V	сланці хлоритові, тальково-хлоритові, серицитові, слюдяні, філіти, вивітрені аргиліти, вапняки, мармур, мергелісті доломіти та дуніти
VI-VII	сланці глинисті, кварцово-хлоритові, кварцево-серицитові; піщаники полевошпатові, руда гематитомартитова, конгломерати осадових порід на вапняному цементі, апатити, сидерити
VIII	піщаники кварцові, сланці окременні, кварцово-гранітові, скарни крупнокристалічні, граніти грубозерністі
IX	сиєніти, граніти грубозерністі, вапняки сильно окременні, конгломерати вивержених порід, базальти
X	гранітові скарни, граніти, гранодіорити, ліпарити, окременілі скарни, жильний кварц, валунно-галькові відкладання вивержених порід
XI	кварцити, джеспіліти, міцні залізісті роговики
XII	кварцити монолітно-зливальні, джеспііти, роговики, корундові породи

1. БУРІННЯ СВЕРДЛОВИН МАЛИХ ДІАМЕТРІВ

1.1. Буріння шпурів

Буріння шпурів виконують під час вибухових та будівельних реконструктивних робіт. Бурять шпури наступними механічними способами: обертальний, ударно-поворотний, ударно-обертальний, обертально-ударний.

Під час обертального буріння ґрунт у забої шпуру руйнують шляхом обертання бурового інструменту.

Ударно-обертальний спосіб буріння характеризується тим, що удари наносять по буровому інструменту, який постійно обертається.

Ударно-поворотний спосіб буріння характеризується тим, що порода руйнується внаслідок послідовних ударів по ній у забої бурового інструмента, який робить зворотно-поступальні рухи, і перед кожним наступним ударом інструмент повертається на певний кут. Цим забезпечується руйнування породи по всій площі забою шпура.

Обертально-ударний спосіб буріння поєднує обертальний і ударний способи. У такому випадку на робочий інструмент подається незалежне крутильне зусилля з одночасними ударами.

Шпури бурять компактними, транспортабельними інструментами або буровим інструментом встановленим на базових самохідних шасі.

У геологорозвідувальних роботах найпоширеніші пневматичні перфоратори. В особливих умовах буріння гірських порід застосовують перфоратори із двигунами внутрішнього згоряння – мотоперфоратори (бензоперфоратори).

Перфоратор – це пневматичний інструмент або пневмопоршнева машина ударно-поворотної дії. За способом застосування перфоратори бувають переносні, телескопічні і станкові, за вагою – легкі (не більше ніж 18 кг), середні – (від 20 кг до 25 кг) і важкі (понад 30 кг).

Пневматичні перфоратори вагою не більше ніж 33 кг вважаються переносними. Пневматичні переносні перфоратори призначені для буріння горизонтальних та похилих шпурів діаметром від 30 мм до 50 мм. Під час буріння ці перфоратори підтримують найпростішим обладнанням (пневмопідтримками) (рис. 1) або руками робітників.

Телескопічні перфоратори, здебільшого, використовують під час геологорозвідувальних робіт. Їхня вага сягає 50 кг. Телескопічний перфоратор – це інструмент, в якому об'єднані стяжними болтами перфоратор і пневмотримач (рис. 2). Такі перфоратори призначені для буріння шпурів діаметром менше 85 мм.

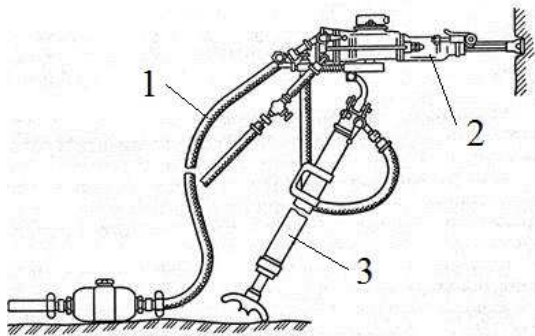


Рис. 1. Переносний перфоратор:
1 – повітряний шланг; 2 – перфоратор;
3 – пневмостійка



Рис. 2. Телескопічний перфоратор:
1 – повітряний шланг; 2 – буровий
інструмент; 3 – перфоратор;
4 – стійка

Станкові перфоратори мають вагу 100 кг і більше, їх використовують для буріння шпурів діаметром від 40 мм до 85 мм у міцних породах. Під час буріння перфоратори установлюють на спеціальних розпірних підпорках, маніпуляторах або бурових каретках. У цих перфораторах долото подається до забою автоматично гвинтовим або ланцюговим приводом.

Мотоперфоратори, вагою близько 30 кг, використовують для буріння вертикальних або похилих шпурів (рис. 3).

Електричні свердлувальні інструменти розділяють на ручні (вагою меншою 24 кг) і станкові. Їх можна монтувати на розпірних маніпуляторах або бурових каретках (вага станкових електричних свердл сягає 130 кг).

Бурові долота та бури для ударно-поворотного буріння шпурів складаються зі штанги зі знімними наконечниками-бурами. Штанги виготовляють із пустотілих сталевих стрижнів



Рис. 3. Мотоперфоратор

шестигранного або круглого профілю довжиною від 400 мм до 3000 мм, діаметром від 32 мм до 46 мм. Робочі наконечники штанг можуть бути виконані у вигляді долот, хрестоподібних, або зірчастих бурів та коронок (рис. 5).

Крім перерахованого досить широко використовують *навісне бурове обладнання*, що встановлюють на базові самохідні шасі екскаваторів, кранів, підйомників тощо (рис. 4). Здебільшого таке обладнання приводиться в дію гідро- або пневмосистемою машини. За його допомогою бурять вертикальні та горизонтальні шпури.

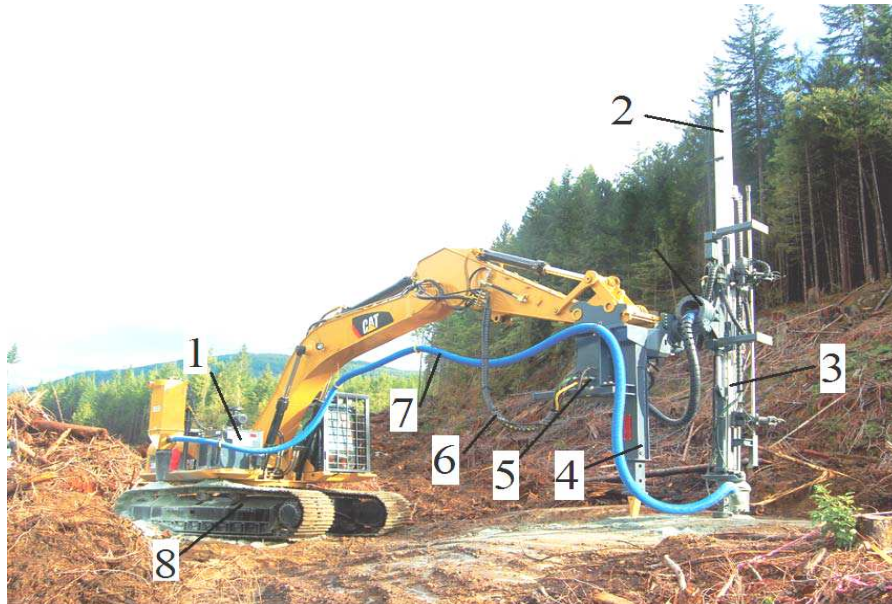


Рис. 4. Навісне обладнання на екскаваторі:

1 – компресор; 2 – щогла; 3 – буровий інструмент; 4 – стійка; 5 – гідравлічна система; 6 – гідравлічні шланги; 7 – повітропровід; 8 – гусеничне шасі

Під час буріння шпурів відбувається руйнування породи в забої та видалення бурового шламу.

Буріння шпурів розпочинають з наведення бурового інструменту на проектне місце. Після приведення в дію бурового інструменту руйнування породи відбувається завдяки механічним навантаженням, що передаються від бурового інструменту в забій в автоматизованому або ручному режимі.

Під час використання свердел зруйнований ґрунт виноситься на поверхню зі свердловини по витках свердла. Якщо бурять долотом або короною, то для винесення бурового шламу зі свердловини використовують продувку або промивку забою. Для таких цілей у перфораторах передбачено канали для центральновіцевого або бічного промивання чи продування шпуру.



Рис. 5. Різновиди наконечників бурових штанг ударно-обертового буріння

Стиснене повітря або воду крізь буровий інструмент подають компресором або водяним насосом.

1.2. Ручне буріння неглибоких свердловин

Для буріння свердловин під стовпчасті буронабивні фундаменти для легких будинків садибного типу та споруд господарчої інфраструктури промисловість періодично виготовляє невеликими серіями різні ручні бури як, наприклад, бур ТІСЕ для буріння свердловин діаметром до 350 мм, глибиною до 2,2 м. Вага бура – 7,5 кг. Цей бур дозволяє створити в нижній частині свердловини вісесиметричне розширення діаметром 400, 500, 600 мм.

Бур (рис. 6) має розсuvну по довжині металеву штангу (1) із квадратної сталеві труби. На верхньому кінці штанги закріплено поперечину з двома рукоятками (3). На нижньому кінці штанги закріплена із квадратної труби «П-подібна» рама (2), до якої прикріплені два полуциліндри із листового металу з сегментами металевого дна, на різучих краях яких розташовані різці.

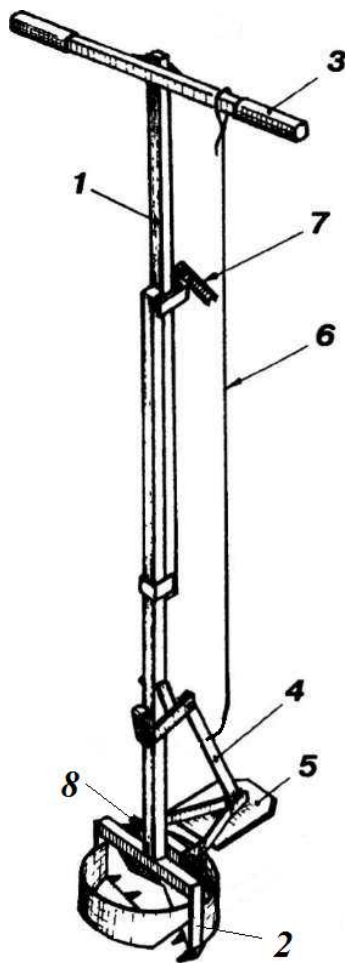


Рис. 6. Бур з розширювачем типу TICE:
 1 – розсувна штанга;
 2 – накопичувач ґрунту;
 3 – рукоятка; 4 – упор;
 5 – ніж розширювача;
 6 – мотузка;
 7 – стопор різьбовий,
 8 – циліндричні петлі

Полуциліндри і дно створюють циліндричний накопичувач розбуреного ґрунту. Накопичувач розташовується під поперечиною «П-подібної» рами. До поперечини циліндричними петлями (8) приєднується багатокутна пластина ножа розширювача (5) свердловини. У неробочому стані ніж-розширювач піднято у вертикальне положення мотузкою (6), яка одним кінцем прив'язана до шарнірно-ричажної системи (4) між ножом і штангою, а верхнім кінцем – до поперечини (3) на верхньому кінці штанги.

Якщо мотузку (6) відпустити, то ніж розширювача (5) під час обертання бура буде поступово опускатися і врізатися в стінку свердловини й зрізати ґрунт у накопичувач, аж доти, поки не ляже своєю площиною на верх накопичувача ґрунту (рис. 7).

Ребро ножа розширювача (5) має скошені зрізи щоб вписуватися в піднятому стані в коло свердловини.

Для буріння цим інструментом свердловини без розширення знімають ніж-розширювач, а довжину штанги збільшують додатковими ланками до глибини 1,9 м за діаметра свердловини 200 мм (рис. 8, а).

Перед початком буріння навколо наміченого центру свердловини лопатою копають заглиблення і розміщують у ньому накопичувач ґрунту ручного бура.

Підтримуючи штангу у вертикальному положенні, бур беруть за рукоятки двома руками і обертають за годинниковою стрілкою. Коли накопичувач заповнено розбуреним ґрунтом, бур піднімають для спорожнення ґрунту. Якщо ґрунт сухий і твердий, то його періодично розпушують прутком арматури або лопатою, а іноді – змочують водою.

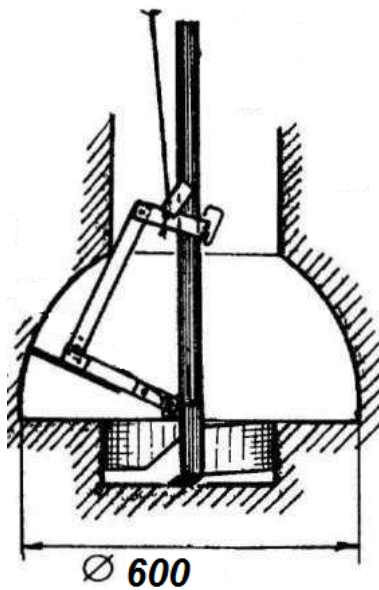


Рис. 7. Схема роботи ножа розширювача

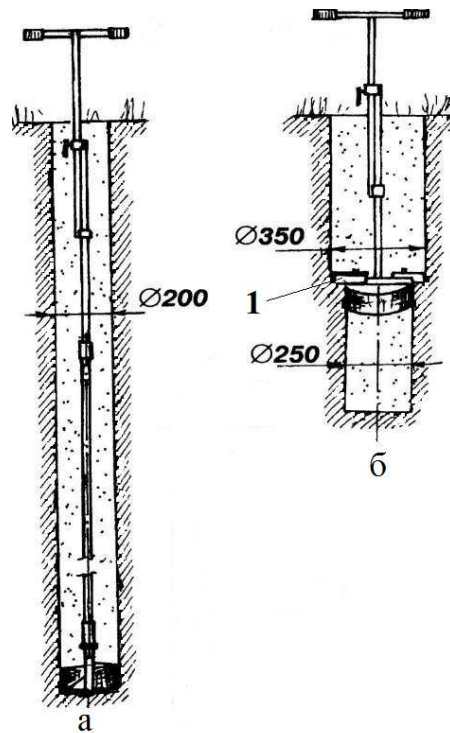


Рис. 8. Ручний інструмент для буріння свердловини без розширення:
а – діаметром 200 мм; б – діаметром 350 мм: 1 – додаткові різці

Якщо під час буріння в ґрунті трапляються тверді включення діаметром більше 5 см, то їх видаляють вручну.

Тривалість буріння однієї свердловини з розширенням у піщаних ґрунтах не повинна перевищувати 30 хвилин, у глинистих – 1,2 години, а в твердих глинистих – 1,5 – 2 години.

1.3. Буріння мотобурами

Мотобур (бензобур) – портативна бурова установка, використовується як ручний механізований інструмент, здатний бурити свердловини діаметром до 500 мм, глибиною до 10 м у ґрунтах I – III і частково VI категорії. Вага мотобуру може сягати від 7 кг до 250 кг.

Мотобур складається з двигуна (1), редукторної трансмісії (2), яка підвищує крутильний момент двигуна за зменшеної кількості обертів, шнекового або колонкового бура (4) та рами з ручками (3) (рис. 9).



Рис. 9. Загальний вигляд мотобура:
1 – двигун; 2 – редуктор; 3 – рама
з ручками; 4 – буровий інструмент

Залежно від категорії ґрунту на бурові шнеки встановлюють різні типи різців.

Легкий ручний мотобур вагою до 11 кг, яким керує один робітник, має потужність двигуна до 2,21 кВт і крутильний момент до 150 Нм. Цей мотобур може бурити свердловини діаметром від 75 мм до 300 мм, глибиною до 2 м у ґрунтах I – II категорії.

Особлива конструкція рукояток дозволяє управляти мотобуром одному або двом робітниками. Це надзвичайно важливо під час буріння ґрунту з кам'янистими включеннями, де реактивний момент може бути досить сильним і небезпечним.

Ручний мотобур середньої ваги, яким керує двома робітниками, важить від 12 кг до 30 кг, має

потужність двигуна від 2,21 кВт до 5,15 кВт і крутильний момент 300 Нм. Ним можна бурити свердловини діаметром 350 мм, глибиною до 2,5 м в ґрунтах I – III-ї категорії.

Важкий ручний мотобур, яким керує один робітник, має потужність від 3,68 кВт до 5,88 кВт, крутильний момент до 350 Нм і вагу до 80 кг. Ним можна бурити в ґрунтах I – III категорії діаметром меншим за 350 мм, глибиною 3,5 м. Конструктивно двигун та буровий інструмент з'єднуються між собою реактивною штангою, яка повністю гасить зворотне обертання двигуна.

Ручний буровий механізм з гідравлічним приводом складається з двох блоків. Перший блок – гідравлічна станція вагою близько 30 кг, другий блок – гідродвигун з буром та рукоятками керування вагою близько 15 кг (рис. 10). Крутильний момент сягає 500 Нм, а тому, щоб керувати установкою потрібно два робітника. Такий інструмент використовують під час буріння свердловин діаметром до 350 мм і глибиною до 3,5 м у ґрунтах I – III категорії буримості.

Легкий буровий механізм з гідравлічним приводом, яким керує один оператор, має потужність від 5,15 кВт до 11,03 кВт, крутильний момент до 1200 Нм і вагу до 245 кг. Цим механізмом бурять свердловини діаметром до 350 мм на глибину меншу за 4 м у ґрунтах I – III категорії та частково VI категорії. Механізм складається з двох блоків, які з'єднані між собою реактивною штангою (рис. 11). Завдяки цьому реактивний крутильний момент відсутній.

Один або два робітники розпочинають буріння з наведення бурового механізованого інструменту на місце свердловини. Запускають двигун внутрішнього згорання та приводять у дію шнековий бур. У м'яких ґрунтах притискне зусилля на рукоятки мотобура не потрібне, оскільки бур входить у ґрунт під дією ваги інструменту. Під час буріння в ґрунтах III та VI категорії притискне зусилля створюють оператори. По мірі заглиблення шнека пухкий ґрунт частково піднімається на поверхню, а сам бур з ґрунтом на шнеку періодично зупиняють і піднімають для очищення. Для буріння неглибоких свердловин малого діаметру бур заглиблюють на всю глибину, зупиняють двигун і мотобур разом з ґрунтом на буровому шнеку піднімають над свердловиною та струшують ґрунт у відвал.



Рис. 10. Ручний буровий механізм з гідравлічним приводом



Рис. 11. Легкий буровий механізм з гідравлічним приводом

1.4. Буріння ям

Під час благоустрою прибудинкових територій, встановленні стовпів огорожі, влаштуванні паль неглибокого залягання, саджанні дерев використовують ручні або механізовані ямобури.

Ручні ямобури мають просту конструкцію і складаються з металевої штанги до верхнього кінця якої приварено поперечену з двома рукоятками (рис. 12). На нижньому кінці штанги наварено декілька витків спіралі, яка створює фрагмент шнека. Таким інструментом бурять ями діаметром до 0,25 м глибиною до 1,5 м.

В якості ручного ямобура також використовують мотобури. Їхні конструктивні особливості та принцип роботи описані в розділі буріння свердловин ручним мотобуром.

Механізований ямобур – це навісне обладнання, яке встановлюють на трактори, екскаватори, крани, навантажувачі та іншу самохідну техніку (рис. 13). Ямобур складається з обертача бурового інструменту, який приводиться в дію гідравлічною системою базової машини, та бурового інструменту (шнека).

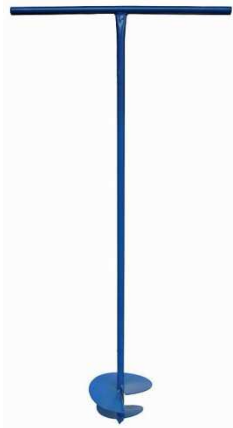


Рис. 12. Ручний ямобур



Рис. 13. Ямобур на самохідному шасі екскаватора

Розмір пробуреної ями залежить від діаметра встановленого на ямобур шнека (до 0,8 м) та його довжини (4 м).

Улаштування ям ямобурами аналогічне влаштуванню свердловин малогабаритними шнековими буровими установками. Відмінністю є габаритні розміри створених отворів.

1.5. Буріння свердловин малогабаритними установками

Свердловини діаметром від 0,075 м до 0,52 м та глибиною до конструктивної необхідності в ґрунтах до XII категорії складності влаштовують переставними або самохідними малогабаритними буровими установками змонтованими на гусеничному ході або на автомобільному шасі. Ці установки використовують для буріння свердловин глибиною до 1200 м у інших галузях господарчої діяльності.

Малогабаритна бурова установка УМГБ представляє собою просторову металеву раму у вигляді зрізаної прямої призми з прямокутною основою із металевих балок (рис. 14) і прямокутної фасадної рами із двох вертикальних швелерів-напрямних. Між швелерними напрямними знаходиться буровий стіл, який підвішено до кінця канату, який через блок у верхній точці рами іде до лебідки встановленої на підставці, що прикріплюється до основи установки. Бурова каретка, виготовлена у вигляді просторової конструкції, на якій закріплено в зборі двигун, редуктор і вертлюг. Конструкція бурової каретки має повзуни, якими вона зафіксована в створі фасадної рами, і може з допустимими відхиленнями переміщатися вгору-вниз по напрямних швелерах рами під час намотування-розмотування тросу на барабан лебідки.

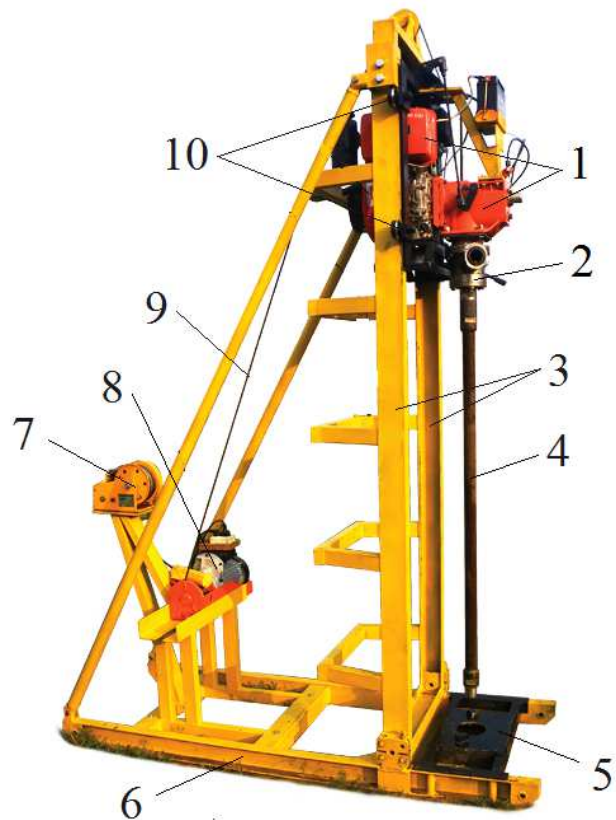


Рис. 14. Бурова установка:

- 1 – двигун і редуктор на буровій каретці;
- 2 – вертлюг; 3 – напрямні швелери;
- 4 – бурова штанга; 5 – центруюча плита;
- 6 – прямокутна основа; 7 – ручна лебідка;
- 8 – електрична лебідка;
- 9 – трос лебідки; 10 – повзуни бурової каретки

Буріння за допомогою цієї установки виконують наступним чином. До вертлюга кріплять ланку бурової штанги або шнека. На нижньому кінці першої ланки кріплять буровий інструмент (забурник, бурову коронку) із надтвердого сплаву (рис. 15). До прямокутної основи рами кріплять центруючу плиту з отвором-напрямною бурової штанги або шнекового бура і вмикають обертання бурового інструменту.

Після заглиблення бурової штанги припиняють обертання бурової колони і від'єднують її від вертлюга, каретку бурового приводу обертання піднімають лебідкою на висоту дещо вищу ніж довжина ланки бурової штанги і встановлюють у заглиблену штангу нову ланку штанги з її фіксацією. Повільно опускають каретку бурового приводу обертання і центрують верхній фланець нової ланки бурової штанги з фланцем вертлюга для їх з'єднання і фіксації. Після цього вмикають привід обертання і заглиблюють нову ланку бурової штанги. Такі цикли повторюють до досягнення штангою проектної глибини.

Буровий шлам за шнекового буріння збирається на полицях нарощеного із окремих ланок шнеку. Якщо використовують промивочний розчин, то його подають у забій крізь трубчасту бурову штангу через спеціальну муфту між вертлюгом і буровою штангою.



а



б



в

*Рис. 15. Буровий інструмент:
а – шнек; б – бур-наконечник;
в – шарошечний наконечник*

Буровий розчин самопливом виливається із бурової свердловини в приямок поряд зі свердловиною, звідки його відкачують за допомогою насосу в систему регенерації з метою очищення та повторного застосування. Буровий розчин з буровим шламом можуть відводити каналом до приямку за межами буріння і після відстоювання певну частину бурового розчину, який змішують із свіжеприготовленим, подають у систему буріння.

Якщо використовують шарошечне буріння з продуванням забою стисненим повітрям,

то біля бурової установки встановлюють компресор і стиснене повітря подають у забій крізь бурову штангу, повітропровід підключають до спеціальної муфти між вертлюгом і буровою штангою.

Малогабаритна бурова установка PRAKLA RB 50 встановлена на шасі автомобіля представляє собою агрегат з гідравлічним обертачем (рис. 16). Установка працює від двигуна внутрішнього згорання базового автомобіля та має окремий силовий агрегат. На рамі також розміщені необхідні для буріння насоси, компресори та пульт

керування. У задній частині автомобіля прикріплена металева решітчаста щогла, яка гідравлічним циліндром переводиться із транспортного положення у вертикальне.

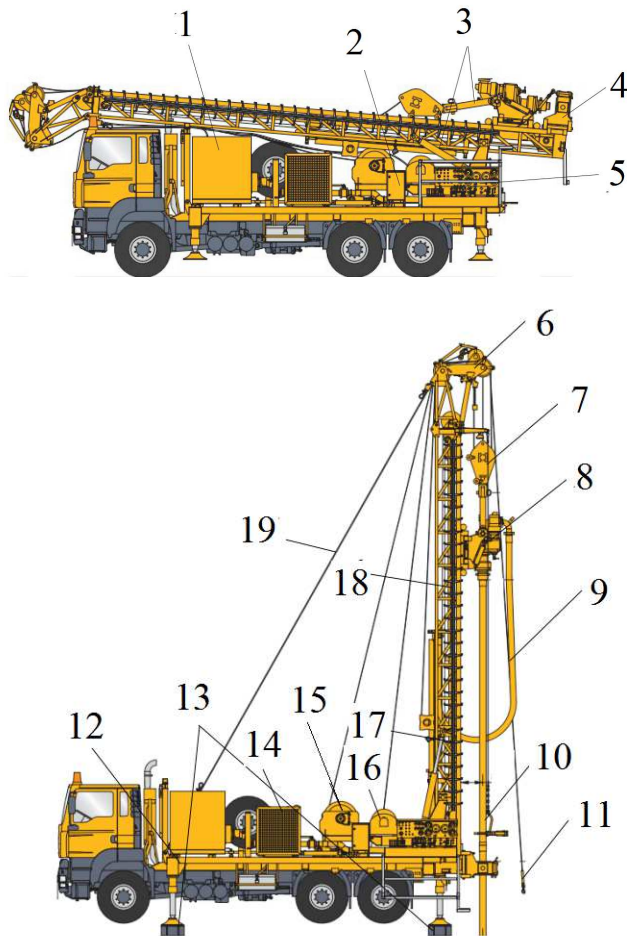


Рис. 16. Бурова установка PRAKLA RB 50 на шасі автомобіля:

1 – насос; 2 – компресор; 3 – гідравлічні циліндри; 4 – гідравлічна направляюча для утримання, з'єднання або роз'єднання бурових штанг; 5 – пульт керування.; 6 – головка щогли зі шківками; 7 – гак з поліспастом; 8 – обертач бурової штанги з промивочною муфтою; 9 – промивочний трубопровід; 10 – бурова штанга; 11 – трос допоміжної лебідки з вертлюгом; 12 – базовий автомобіль; 13 – упори; 14 – додатковий двигун внутрішнього згорання; 15 – головна лебідка; 16 – допоміжна лебідка; 17 – гідравлічні рукави; 18 – щогла; 19 – тросова розтяжка

На щоглі закріплено з можливістю переміщення, вгору і вниз каретку з гідропривідним обертачем. До обертача закріплюють, зібраний із окремих ланок, шнековий бур або бурову штангу з буровим інструментом. Буріння цією установкою виконують так, як і установкою УМГБ, але на сучаснішому рівні. Керування установкою автоматизоване і зосереджене на пульті оператора бурової установки. Пульт має контрольні прилади і регулятори зусиль вдавлювання,

швидкості підйому і швидкості та зусилля обертання бурового інструменту.

Самохідна бурова установка KLEMM KR 806 - 3D має ширину близько 700 мм і може використовуватися в невеликих приміщеннях або в щільній міській забудові (рис. 17).

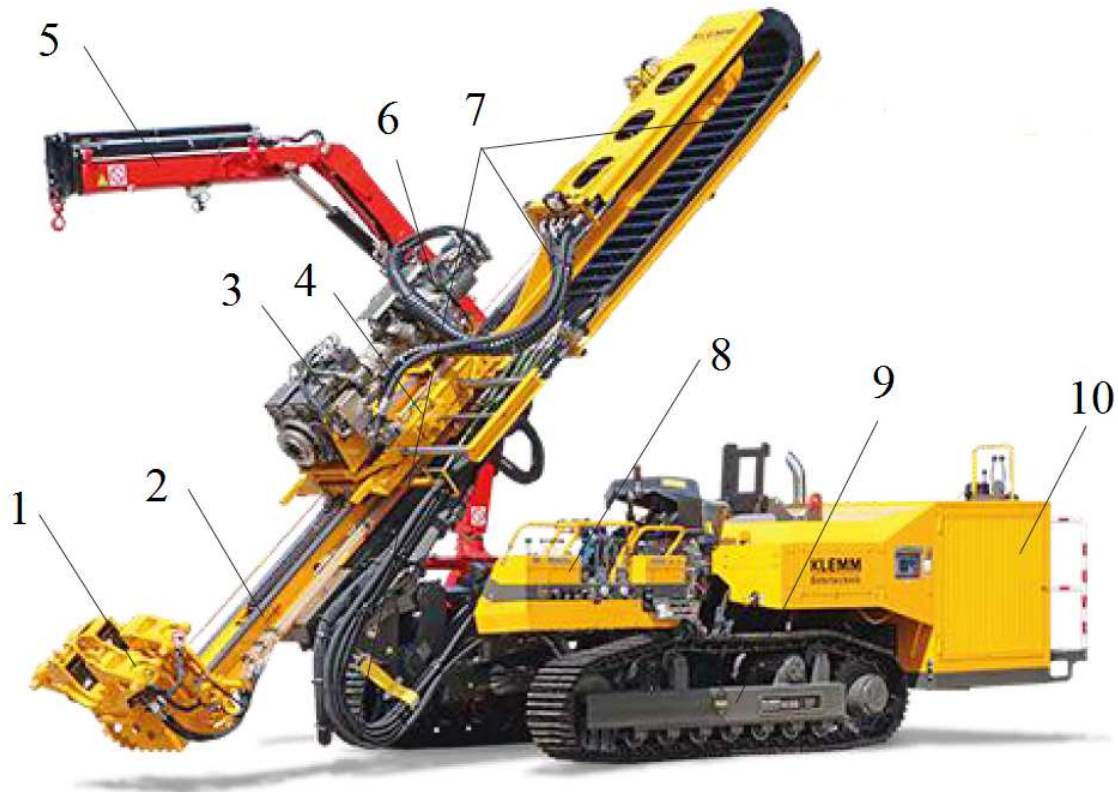


Рис. 17. Самохідна бурова установка: 1 – затискач для з'єднання та роз'єднання труб; 2 – щогла; 3 – обертач бурового інструменту; 4 – ковзні салазки з цепним приводом подачі; 5 – маніпулятор для подачі бурових штанг; 6 – оборотний гідро-перфоратор; 7 – пучок гідравлічних шлангів; 8 – панель управління; 9 – гусеничне шасі; 10 – силова установка

Установка змонтована на гусеничному шасі в складі двигуна внутрішнього згорання, гідравлічної системи, бурового обладнання, виносних опор та панелі управління.

Прилади автоматизованого керування зосереджені в панелі керування на боковій частині установки і доступні для оператора, який стоїть поряд з установкою.

У передній частині установки розміщена щогла з буровим лафетом, яка для зручності використання може займати положення під різними кутами за допомогою гідравлічних циліндрів. По щоглі за допомогою гідравлічної системи подачі переміщується каретка з гідравлічним обертачем (перфоратором).

Щогла може бути телескопічна з можливістю її розсування із транспортного в робоче положення. Щоглу з лафетом переводять у вертикальне положення гідравлічною системою.

Конструкція установки, завдяки рухомому лафету, дозволяє влаштовувати вертикальні, направлені під кутом і горизонтальні свердловини. У нижній частині лафету знаходиться гідравлічний затискач для автоматичного з'єднання та роз'єднання ланок бурової штанги.

Установка може виконувати буріння шнеками, бурами або шарошками з очищенням забою шнеком, промиванням або продуванням.

Буріння розпочинають повільним обертанням бурової колони. Бур входить у ґрунт під дією власної ваги бурової колони та обертача. За необхідності притискне зусилля збільшують системою тросової, ланцюгової або циліндрової подачі.

Під час використання бурового шнека ґрунт, який зруйновано частково виноситься на поверхню свердловини лопатями шнеку, а більшість ґрунту піднімають разом зі шнеком на поверхню. Якщо в якості бурового інструменту використовують бур, який дробить тверду гірську породу до мілкого піску і пилу, то для винесення бурового шламу зі свердловини використовують продувку або промивку забою. У такому випадку за допомогою компресора або водяного насоса через спеціальну муфту між обертачем та буровою колоною пропускають стиснене повітря або воду.

Під час опускання обертача із буровою колоною на глибину 0,5 м від поверхні ґрунту його зупиняють та від'єднують від бурової колони. Після цього обертач підіймають на 20 – 30 см вище довжини наступної ланки бурової колони. На забурену бурову колону встановлюють нову ланку колони, закріплюють її і продовжують буріння. Нарощування бурової колони продовжують до досягнення забою свердловини проектної глибини.

Бурову колону з обертачем піднімають ланцюговою, тросовою або гідравлічною системою. Підняття періодично зупиняють, бурову колону фіксують гідравлічним затискачем і верхню її ланку від'єднують. Обертач знову опускають для приєднання до нього бурової колони. І цей цикл повторюють до повного підняття бурової колони і її розбирання на окремі ланки (рис. 18).



Рис. 18. Буріння свердловин самохідними буровими установками KLEMM

Підйом шнекової бурової колони супроводжується її циклічним очищенням спеціальним хомутом-очищувачем або вручну.

Запитання для самоконтролю

1. Перерахуйте способи буріння шпурів.
2. Яким інструментом бурять шпури?
3. Розкрийте суть технології буріння шпурів.
4. Які конструктивні особливості ручних бурів?
5. Надайте геометричні розміри свердловин, які влаштовано ручними бурами.
6. Яка послідовність влаштування свердловин ручним буром?
7. Яке призначення та різновиди мотобурів?
8. Розкрийте суть технології влаштування свердловин мотобуром.
9. Перерахуйте різновиди ямобурів.
10. Які конструктивні особливості малогабаритних бурових установок?
11. Який буровий інструмент використовують у малогабаритних установках?
12. Викладіть структуру комплексного процесу буріння малогабаритними установками.

2. БУРІННЯ КРУПНИХ СВЕРДЛОВИН

Бурові свердловини діаметром від 0,52 м до 3,0 м глибиною не більше 80 м, зазвичай, виконують для влаштування паль у фундаментах глибокого закладання для високих житлових будинків та великопросягових промислових і цивільних будівель. Для цього використовують потужні бурові машини відомих провідних машинобудівельних фірм світу будівельного напрямку таких як: Bauer (Німеччина), Soilmes (Італія), Klemm (Німеччина), Kato (Японія) та ін.

2.1. Бурові установки

Загальний вигляд бурової установки фірми BAUER Maschinen наведено на рисунку 19. Машина має гусеничне шасі, на якому встановлено поворотну платформу. У передній частині платформи приєднано вертикальну металеву щоглу (що може складатися в транспортне положення) коробчастого профілю, яка підтримується в потрібному положенні двома гідравлічними циліндрами. У передній частині платформи, розміщено кабінку оператора, яку оснащено приладами керування та контролю за параметрами виробничих процесів та енергетичною установкою. Для зв'язку з робочими інструментами використовують металеві канати та гідромережі. На щоглі закріплено, з можливістю переміщення вгору і вниз каретку з гідропривідним обертачем бурової штанги, на нижньому кінці якої закріплено буровий інструмент. Бурова штанга (штанга-келлі) складається із декількох, частіше із трьох, спеціальних телескопічних труб (секцій) (рис. 20, 21), які фіксуються в шліцевих замках з метою надання штанзі певної (різної) довжини та можливості передачі вдавлювального і крутильного навантаження на буровий інструмент.

Зовнішня труба штанги-келлі біля верхнього торця має опорний фланець більшого діаметру, за допомогою якого висить на приводі обертання, з'єднана шліцами з приводом обертання і проходить крізь нього. Внутрішні труби зібрані так, що можуть переміщатися в підвішеному стані від власної ваги вниз. Після невеликого повороту обертача за годинниковою стрілкою шліцові замки фіксують труби у видовженому стані. Для складання штанги-келлі до початкової довжини потрібно зовнішню трубу повернути проти годинникової стрілки і шліцові замки будуть розблоковані. Після цього лебідкою за допомогою троса з вертлюгом, який приєднується до вуха на верхньому торці найтоншої труби піднімають її і «телескоп», збирають до найменшої

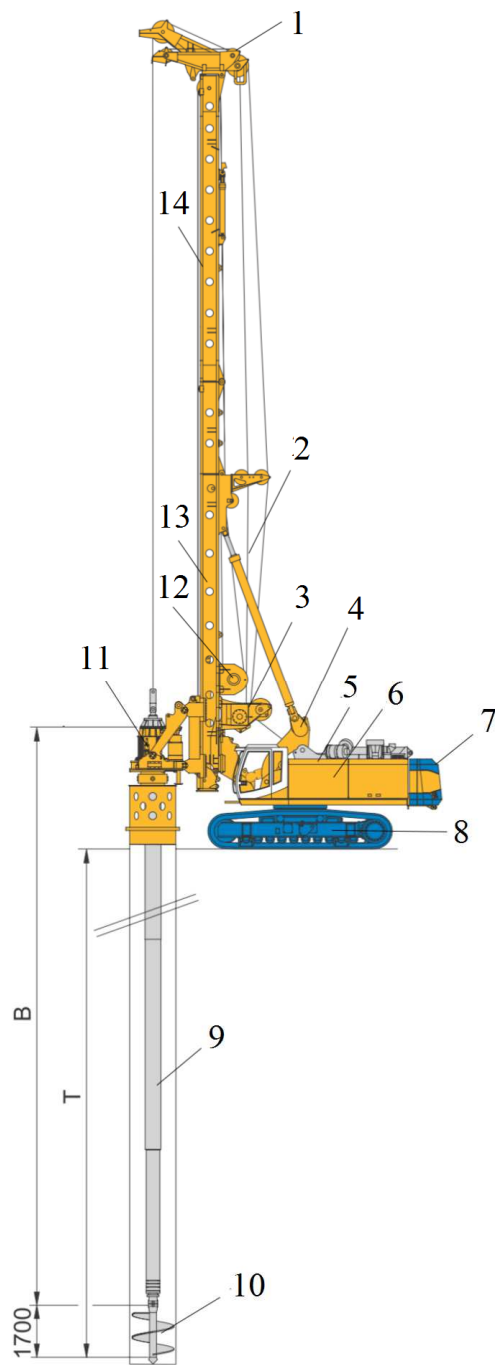


Рис. 19. Бурова установка BAUER BG 40: 1 – головка щогли з направляючими шківками; 2 – троси лебідок; 3 – допоміжна лебідка; 4 – опорна консоль з циліндрами нахилу щогли; 5 – головна лебідка; 6 – моторний відсік; 7 – противаги; 8 – гусеничне шасі; 9 – бурова штанга-келлі; 10 – буровий шнек; 11 – привід обертання; 12 – лебідка подачі; 13 – нижня частина щогли; 14 – верхня частина щогли

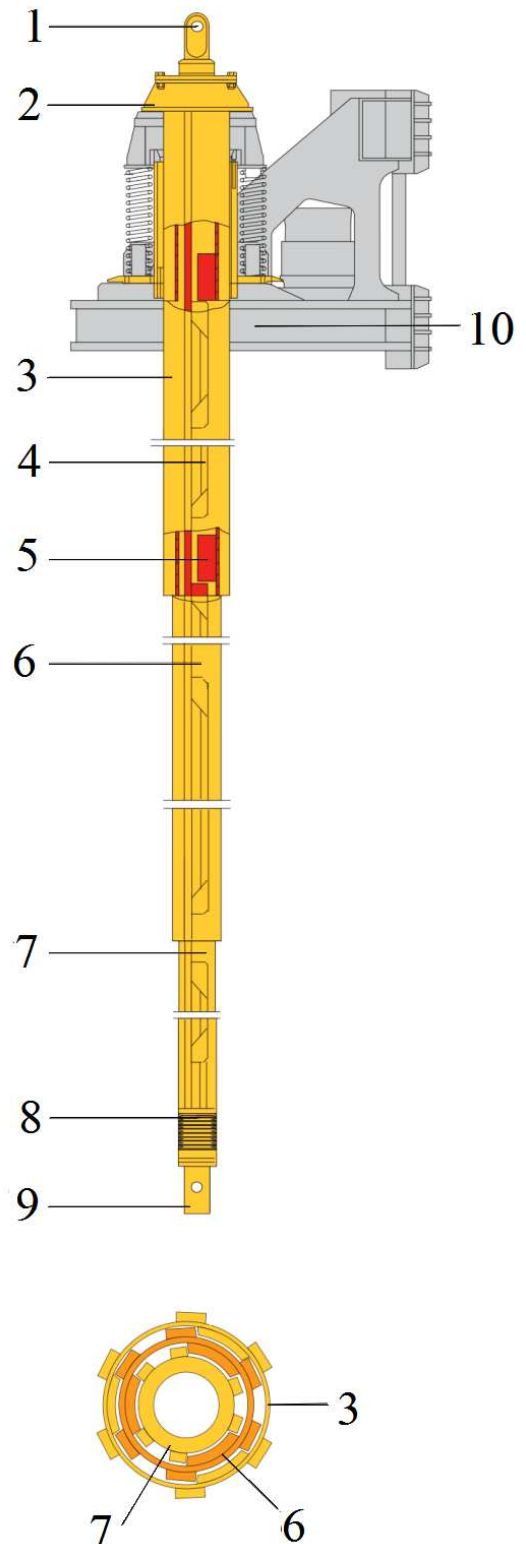
довжини і фіксують шліцевими замками, для чого штангу повертають за годинниковою стрілкою.



Рис. 20. Загальний вигляд бурової штанги (штанги-келлі)

Закінчення внутрішньої штанги-келлі виготовлено у вигляді чотиригранника, який вставляють у гніздо для келлі на буровому інструменті і фіксують за допомогою болтів і запобіжних скоб.

Рис. 21. Схема штанги-келлі: 1 – вухо для кріплення тросу головної лебідки; 2 – опорний фланець; 3 – зовнішня труба (секція); 4 – приводні направляючі; 5 – замкове з'єднання; 6 – проміжна труба (секція); 7 – внутрішня труба (секція); 8 – тарільчасті пружини для гасіння динамічних ударів; 9 – квадратний кінцевик з отвором для приєднання бурового інструменту; 10 – привід обертання



Зусилля поступального руху виникає під дією власної ваги інструмента і штанги-келлі, за потреби можна використовувати гідравлічні циліндри або лебідку.

За невеликих глибин буріння використовують штангу у вигляді єдиної труби довжиною 10 – 15 м. Вона має вигляд зовні аналогічний зовнішній трубі штанги-келлі і називається неблокована моноштанга-келлі.

Неблокована штанга-келлі не має фіксуючих шліцевих замків. Вона висить на обертачі і може опускатися під своєю вагою. Обертач, крізь який вона проходить, передає крутильне зусилля через шліцеве з'єднання. Шліци є на неблокованій штанзі-келлі вздовж її зовнішньої поверхні. Її нижній кінець також закінчується квадратним брусом для з'єднання з буровим інструментом.

На нижньому кінці штанги-келлі може бути закріплено один із перерахованих бурових інструментів: короткий шнек, циліндричний ківшевий бур, колонковий бур, шарошечний колонковий бур тощо.

2.2. Буріння коротким шнековими буром

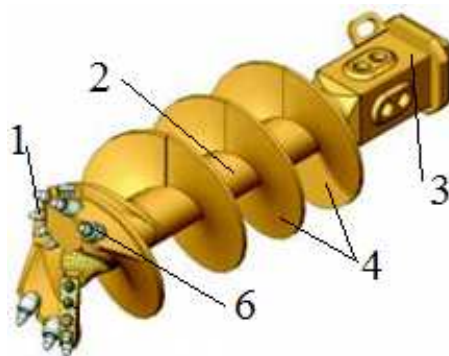
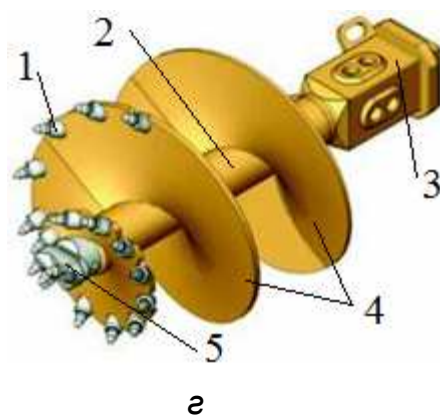
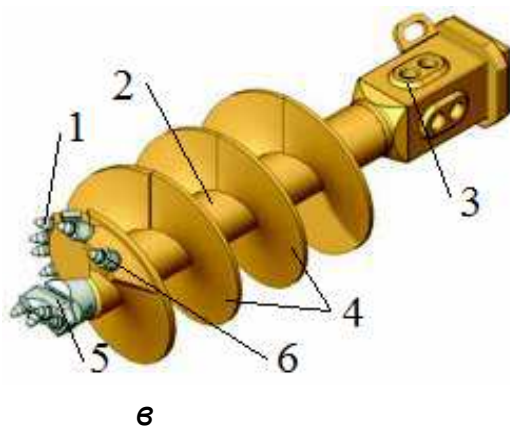
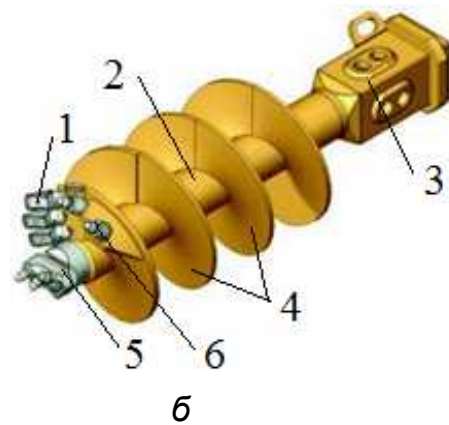
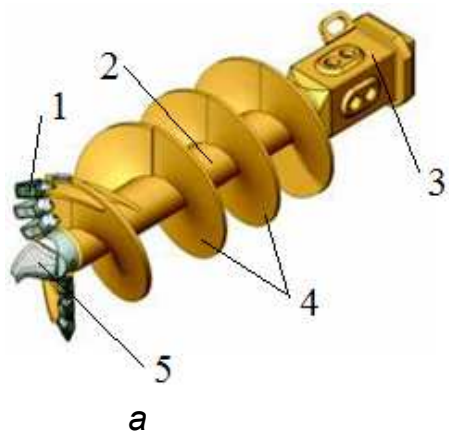
Короткі шнекові бури мають діаметр від 0,52 м до 2,5 м та висоту від 1,7 м до 2,25 м. Це опорна труба (рис. 22) з гніздом для штанги-келлі на верхньому торці та з пілотним буром на нижньому торці і шнековою спіраллю на всій довжині труби. На нижній крайці шнекової спіралі закріплені різці із надтвердих металів.

Шнекові бури застосовують у сухих і в'язких ґрунтах та в скельних породах з межею міцності на стиск не більше ніж 765 кг/см^2 , для буріння, як з обсадними трубами, так і без них.

Машинобудівельники фірми Bauer пропонують ряд коротких бурових шнеків, область застосування яких наведена в табл. 1, а на рис. 22 показано їх конструктивне рішення.

Шнекові бури типу SB призначено для виконання робіт у м'яких або середньоміцних зв'язаних ґрунтах або в рихлих незв'язних середньої щільності (до III категорії міцності ґрунтів). Такі бури мають спіральний пілот-забурювальник та бувають однозаходними (SB) з одним рядом плоских ріжучих зубів та двозаходними (SB-2) – з двома рядами плоских ріжучих зубів (рис. 22, а). Двозахідні бури рекомендовано використовувати для буріння без обсадних труб, або для буріння свердловин великих діаметрів за відсутності великих міцних включень, наприклад, валунів.

Шнекові бури SB-K з калібрувальним ребром (з круглими зубами, що розташовані з краю спіралі), які призначено для виконання робіт у жорстких твердих зв'язних ґрунтах або породах середньої щільності та щільних незв'язних (III – V категорії міцності ґрунтів). Такі шнекові бури мають пілот-забурювальник з круглими зубами і бувають однозахідними SB-K з плоскими ріжучими зубами (рис. 22, б) та двозахідним SB-K2.



д

Рис. 22. Шнекові бури Bauer: а – SB-2; б – SB-K; в – SBF-K; г – SBF-P; д – SBF-Z2; 1 – ріжучий зуб; 2 – опорна труба; 3 – гніздо для штанги-келлі; 4 – спіраль; 5 – пілот забурювальник; 6 – калібрувальне ребро з ріжучими зубами

Характеристика шнекових бурів

Марка	№ рисунка	Діаметр ,м висота	Вага, т	Область застосування
SB	2.18, а	$\frac{0,52 - 2,5}{1,7 - 2,25}$	0,63 – 3,25	м'які середньоміцні зв'язні ґрунти; пухкі незв'язні породи середньої щільності
SB-K	2.18, б		0,66 – 3,35	жорсткі, тверді зв'язні ґрунти; породи середньої щільності та щільні незв'язні
SBF-K	2.18, в		0,66 – 3,52	дуже жорсткі піщані породи та гравій; легкі скельні породи з міцністю не більше ніж 5 МПа
SBF-P	2.18, г		0,60 – 2,57	скельні породи середньої твердості та тверді з міцністю від 12 МПа до 100 МПа
SBF-Z	2.18, д		0,67 – 3,7	скельні породи малої та середньої твердості з міцністю від 5 МПа до 50 МПа

Шнекові бури типу SBF-K з калібрувальним ребром, який задає діаметр свердловини, призначено для виконання робіт у дуже жорстких піщаних породах, гравії та легких скельних породах (VI – VII категорії з міцністю на стиск менше ніж 5 МПа). Ці бури мають пілот-забурювальник з круглими зубами і бувають однозахідними з круглими ріжучими зубами SBF-K (рис. 22, в) та двозахідними SBF-K2.

Шнекові бури типу "прогрес" SBF-P призначено для виконання робіт в скельних породах від середньої твердості до твердих (VIII – IX категорії з міцністю на стиск ґрунтів від 12 МПа до 100 МПа). Бури виготовляють однозахідними з круглострижневими різцями SBF-P (рис. 22, г) та двозахідним з круглострижневими різцями SBF-P2. Бури SBF-P2 рекомендовано використовувати для свердловин без обсадних труб або для свердловин великих діаметрів, а також для влаштування буросічених паль.

Двозахідні шнекові бури для міцних ґрунтів (без пілота-забурювальника) типу SBF-Z2 (рис. 22, д) призначено для виконання робіт у скельних породах від малої до середньої твердості (з міцністю від 5 МПа до 50 МПа) (рис. 23).

Комплексний процес буріння свердловини складається з наступних простих процесів: переміщення установки на місце буріння, вивірення положення бурової установки, буріння з періодичним підняттям бурового шнеку для його розвантаження, зачищення забою свердловини та накриття її щитом за умов безпеки.

Буріння розпочинають з опускання шнека на задану точку. Після повторної вивірки положення бура, щоглу повільно обертають. Шнековий бур входить у ґрунт під дією власної ваги та ваги штангикеллі. Цьому сприяє також його обертальний рух. У більшості випадків немає потреби використовувати додаткове притискне зусилля для створення поступального руху. Якщо потрібно збільшити притискне зусилля, то можна задіяти гідроциліндри або лебідку.

Під дією крутильного та притискного зусилля ґрунт розпушується, зрізається різцями і переміщується спіраллю шнека до його верхнього краю. Після того, як шнековий бур опустився на максимальну корисну глибину (до верхньої частини спіралі шнека), його зупиняють для підйому.

Підняття бурового шнека розпочинають з повільного і рівномірного підтягування троса головної лебідки зі шнеком.

Піднімання слід виконувати без ривків і ударів бурового шнека об стінки свердловин. У іншому випадку – ґрунт може зісковзнути зі спіралі шнека назад у свердловину.

Для розвантаження шнека поворотну платформу бурової машини плавно і повільно повертають у місце розвантаження ґрунту, після чого перемикають обертач із швидкості, що має позначку «0» на максимальну і навпаки. Таку зміну швидкостей виконують доти, поки ґрунт не впаде зі спіралі шнека у відвал або кузов автомобіля.

Робочі операції буріння повторюють до досягнення забором свердловини потрібної відмітки.



Рис. 23. Загальний вигляд бурової установки із буровим шнеком

2.3. Буріння буровим ковшем

Буровий ківш представляє собою циліндр діаметром від 0,52 м до 3,0 м висотою від 1,55 м до 1,85 м. З верхнього торця циліндра приварено хрестоподібний фланець, який зверху має коробчасте гніздо для штанги-келлі (рис. 24). Знизу ківш прикритий обертовим відкидним дном, яке складається із двох шарів секторіальних елементів, що створюють коло. Між собою двохшарове дно скріплене в центрі кола з можливістю взаємного обмеженого повороту шарнірною віссю, на зовнішньому торці якої закріплено пілот-забурювальник (центр обертання ковша).

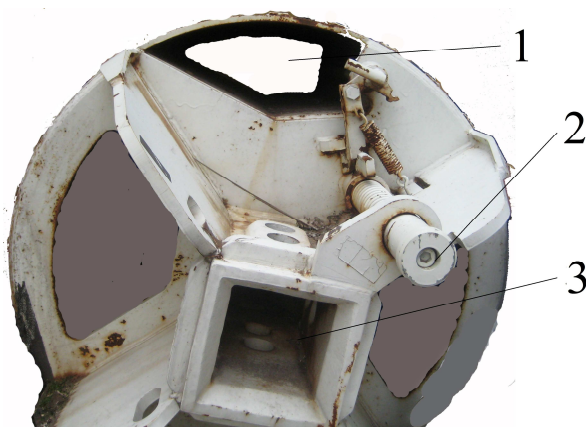


Рис. 24. Буровий ківш: 1 – наскрізна шахта;
2 – шток відкривання ковша; 3 – гніздо для штанги-келлі

Внутрішній сектор дна (той, що ближче до циліндра) в одному із місць, на нижньому торці циліндричної поверхні, шарнірно прикріплено до ковша. Діаметрально шарніру влаштована механічна защіпка, яка утримує подвійне дно в контакті з циліндричним корпусом ковша.

Якщо ківш установити на ґрунт із закритим дном, приєднати його до штанги-келлі і обертати за годинниковою стрілкою, то зовнішній сектор (обертове дно) займе крайнє ліве положення, фіксоване упором щодо внутрішнього дна. У такому положенні під ріжучими крайками зовнішнього дна обладнаними різцями із надтвердих металів відкриється щілина в дні ковша, через яку до ковша буде надходити розпушений ґрунт.

Взаємне положення верхнього і нижнього дна завжди створює отвір у наскрізну шахту ковша вигороджену металевими переборками для переливання ґрунтової води крізь ківш під час його опускання або підймання в обводненій свердловині. Наскрізна шахта запобігає утворенню вакууму під час піднімання ковша, що зменшує потребу в

надмірному тяговому зусиллі та зменшує можливість обвалу стінок свердловини.

Бурові ковші, здебільшого, використовуються у вологих свердловинах або сипучих ґрунтах, де використання бурового шнеку є неефективним.

Фірма Bauer пропонує чотири різних варіанти ковшів які можна використовувати на тих самих силових установках, що й шнекові бури. Ковші виготовляють з різними обертовими днищами для буріння в ґрунтах та породах з різними властивостями, які показані на рис. 25, а деякі їх характеристики і область застосування наведено в таблиці 2.

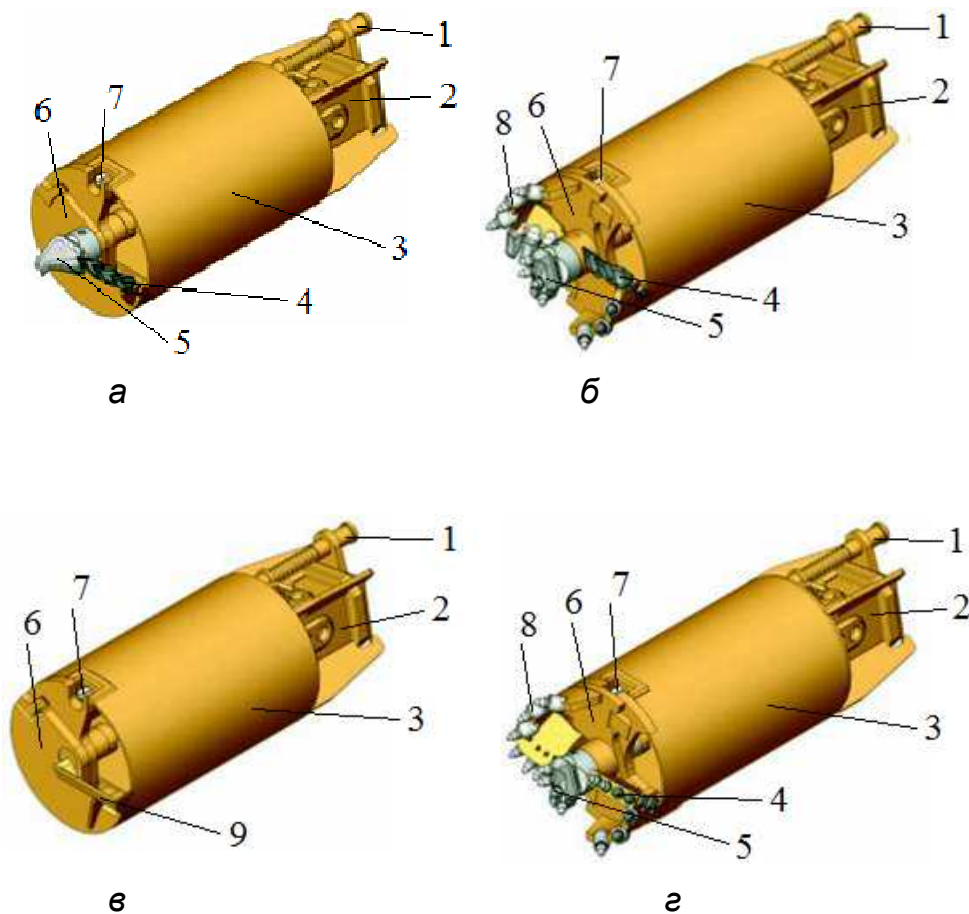


Рис. 25. Ківшеві бури: а – КВ; б – КВ-К; в – КВФ-К; г – КВ-Л;
1 – шток для відкривання дна; 2 – гніздо для штанги-келлі;
3 – місткість для розбуреного ґрунту; 4 – ріжучі зуби; 5 – пілот-забурювальник;
6 – поворотне дно; 7 – защіпка; 8 – калібрувальне ребро з ріжучими зубами;
9 – леміш

Характеристика бурових ковшів

Марка	№ рисунок	Діаметр ,м висота	Вага, т	Область застосування
КВ	2.20, а	0,52 – 2,5	0,65 – 5,8	м'які середньоміцні ґрунти
КВ-К	2.20, б	1,55 – 1,85	0,69 – 5,8	м'які міцні ґрунти
КВФ-К	2.20, в	0,52 – 2,5 1,55 – 1,9	0,68 – 5,9	дуже щільні піщані, гравій та легкі скельні породи
КВ-Л	2.20, г	0,52 – 1,5 1,55 – 1,85	0,61 – 2,4	підчищення забою свердловини

У доповнення до табл. 2 слід відмітити, що двозаходні ковші цих же марок використовують для буріння свердловин без обсадних труб або під час буріння свердловин великих діаметрів.

Улаштування свердловин буровою установкою за допомогою бурового ковша (рис. 26) подібне до влаштування свердловини коротким шнековим буром. Відмінним є процес буріння з періодичним підняттям бурового ковша для його розвантаження та зачищення забою свердловини.



Рис. 26. Загальний вигляд бурової установки із буровим ковшем

Буріння розпочинають з установки ковша пілотом-забурювальником на точку буріння. Після цього вивіряють положення щогли і повільно надають ковшу оберти. Ківшевий бур входить у ґрунт під власною вагою та вагою штанги-келлі. Цьому сприяє також його обертальний рух.

За подальших обертів ковша вправо циліндрична порожнина крізь відкриту в дні щілину буде заповнювати розбуреним ґрунтом. Наприкінці буріння, після заповнення ковша, ріжучі крайки будуть ковзати по ґрунту, а двигун

бурової машини перестане працювати натужно. Коли завершується наповнення ковша, його слід повернути проти годинникової стрілки, через що зовнішнє дно повернеться вправо відносно внутрішнього – до упору, і, щілина закриється. У такому положенні ківш з ґрунтом можна піднімати на поверхню.

Під час буріння у водонасичених ґрунтах піднімання і опускання бурового інструменту потрібно виконувати плавно і повільно, щоб вода спокійно переливалася крізь наскрізну шахту в ковші і не розмивала стінки свердловини.

Для розвантаження ковша шток, який фіксує зачіпку дна, під час підйому ковша притискається до нижньої поверхні приводу обертання, унаслідок чого шток (рис. 24) переміщується вниз і відкриває зачіпку шарнірного днища.

Для закривання шарнірного відкидного днища буровий ківш опускають на ґрунт. Днище закривається під вагою бурового ковша й штанги-келлі, у цьому випадку автоматично спрацьовує зачіпка. Ківшевий бур знову повільно опускають у бурову свердловину для буріння.

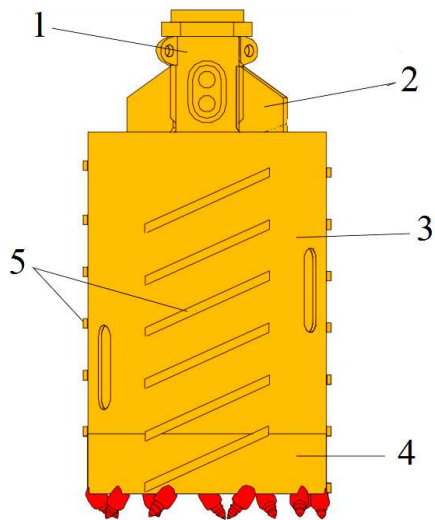
Ці процеси повторюють до досягнення свердловиною проектної глибини.

Під час використання бурового ковша типу KB-L для підчищення дна свердловини від розпушеного ґрунту, його опускають тільки на задану глибину буріння. Машиніст установки регулює положення дна ковша, за допомогою датчиків глибини, подаванням або підтягуванням троса головної лебідки.

2.4. Буріння колонковим буром

Для буріння свердловин у скельних породах або в ґрунтах, де є залишки будівельних конструкцій, використовують колонковий бур. Продуктивність праці колонкових бурів у скельних породах значно вища порівняно з продуктивністю шнекових або ківшевих бурів.

Колонковий бур (рис. 27) – це металева товстостінна труба (3) діаметром від 0,52 м до 2,5 м висотою від 1,3 м до 1,82 м, до верхньої торцевої плити якої приварено коробчасте гніздо (1) для штанги-келлі, а плиту приварено до трубчастого корпусу бура. У нижній частині циліндра приварено ріжуче кільце (4).



Здебільшого колонкові бури використовують на тих самих силових установках, що й шнекові та ківшеві бури.

Колонковий бур серії KR фірми Bauer може бути з ріжучими кільцями трьох типів (рис. 28, табл. 3).

Рис. 27. Колонковий бур: 1 – гніздо для штанги-келлі (келлі-бокс); 2 – хрестоподібний фланець із ребрами жорсткості; 3 – труба – місткість для керну; 4 – ріжуче кільце з уступом для утримання керну; 5 – твердосплавні пластини захисту від зносу

Колонковий бур KR-S має ріжуче кільце з мілкими зубцями правобічного буріння (рис. 28, а), яке у випадку зношення може бути замінене.

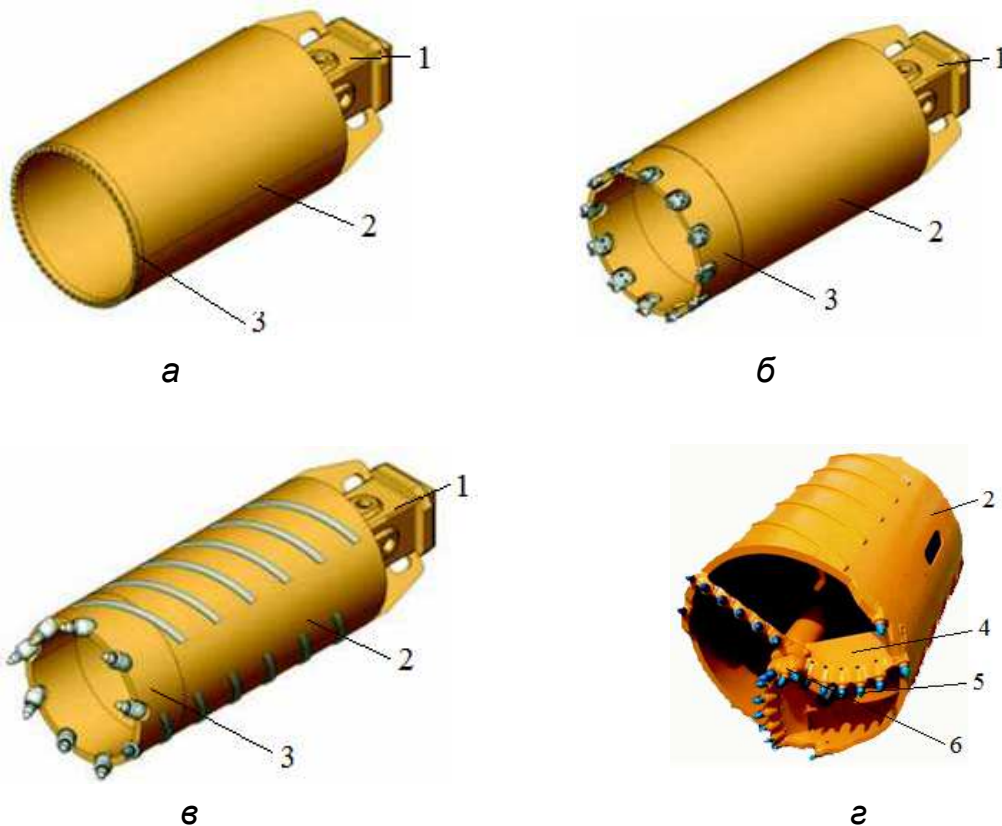


Рис. 28. Колонкові бури: а – KR-S; б – KR-WS; в – KR-R; г – KR-X; 1 – гніздо для штанги-келлі; 2 – місткість для ґрунту; 3 – ріжуче кільце; 4 – леміш; 5 – ріжучі зуби; 6 – пілот-забурювальник

У колонковому бурі KR-WS (рис. 28, б) зі змінними зубами WS ріжуче кільце розраховане на право- або лівобічне буріння. Різці із твердосплавного металу втоплені в тіло ріжучого кільця і прикріплені штифтами. Різці за потреби можуть бути замінені.

Колонковий бур KR-R (рис. 28, в) має ріжуче кільце з круглострижневими змінними зубами, які розміщені зі зміщенням почергово на зовнішній та внутрішній бік, створюють загальну ширину прорізу 120 мм. Зношені різці в цьому бурі можна легко замінити з допомогою спеціального інструменту.

Таблиця 3

Характеристика колонкових бурів

Марка	№ рисунка	Діаметр , м висота	Вага, т	Область застосування
KR-S	2.24, а	$\frac{0,52 - 2,5}{1,55 - 1,85}$	0,42 – 1,9	малоармований бетон та м'які скельні породи
KR-WS	2.24, б	$\frac{0,52 - 2,0}{1,3 - 1,6}$	0,52 – 2,5	тверді скельні породи міцністю не більше ніж 100 МПа та малоармований бетон
KR-R	2.24, в	$\frac{0,52 - 2,5}{1,47 - 1,82}$	0,57 – 3,2	тверді і тріщинуваті скельні породи міцністю не більше ніж 100 МПа та багатоармований бетон
KR-X	2.24, г	$\frac{0,52 - 2,5}{1,55 - 1,85}$	1,21 – 1,9	руйнування скельних або бетонних масивів керна

Руйнувач керна KR-X (рис. 28, г) використовується для подрібнення масиву твердої породи керна, яка залишилася в свердловині після буріння колонковим буром. Скельний керн подрібнюється ріжучими зубами, що розташовані на поперечних лемішах інструменту. Шнековим або буровим ковшем подрібнену породу керна вибирають зі свердловини.

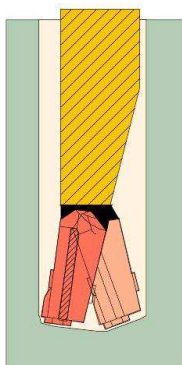
Завдяки тому, що різання ґрунту колонковими бурами відбувається лише по колу, то притискне зусилля на різці колонкового бура може бути значно більшим, ніж в інших бурових інструментах, що дозволяє досягати високої швидкості буріння.

Різці ріжучого кільця розташовані таким чином, що зовнішній діаметр кільцевої виробки більший за зовнішній діаметр труби бура, а

внутрішній діаметр – менший за внутрішній діаметр труби бура. Деякі колонкові бури мають на зовнішній поверхні циліндра спіралеподібні діагональні ребра. Ці ребра виконують функцію захисту від надмірного зносу трубчастого корпусу, стабілізації стінок свердловини і попереджують затиснення корпусу бурового інструменту. Діагональні ребра, крім того, подрібнюють або витісняють до стінок матеріал, що обвалився.

Під час буріння керн ніби «виростає» у вигляді вільностоячої колони в середині колонкового бура. Після того, як керн заповнить бур, його можна вирвати і витягнути разом з колонковим буром або пізніше зруйнувати за допомогою долота або кернаруйнувача. Крім того, вибурений керн можна дістати зі свердловини кернахоплювачем за принципом зависання відламаного керна на виступаючому бортику.

Процес буріння колонковим буром – це велика кількість повторюваних робочих операцій: опускання колонкового бура в забій, буріння, підняття бура на поверхню, розвантаження керна із колонкового бура. У іншому випадку повторюють наступні операції: опускання колонкового бура в забій, буріння, підняття бура на поверхню, зняття колонкового бура, приєднання руйнувача керна,



опускання руйнувача в забій, подрібнення породи ослабленого керна, підняття кернаруйнівного бура, від'єднання кернаруйнівного бура від бурової штанги, приєднання бурового ковша до бурової штанги, видалення бурового шламу, підняття бурового ковша на поверхню, вивантаження ковша, від'єднання бурового ковша від бурової штанги, приєднання колонкового бура до бурової штанги.

На початку буріння колонковий бур обережно вводять у контакт з породою і поступово збільшують притискне зусилля. Бур вирізає кільцеву вісесиметричну щілину (рис. 29), у середині якої утворюється керн (незруйнований стовпчик породи). Швидкість обертів і притискне зусилля для створення поступального руху обирають за кілька спроб, щоб отримати найкращу швидкість буріння.

Після того, як керн заповнить порожнину (стакан) бура, що визначають прилади на пульті управління, зупиняють поступальний, а потім і обертальний рух робочого інструменту.

Підняття бурового інструменту розпочинають з повільного й рівномірного підтягування троса головної лебідки. Ривкоподібне підняття робочого інструменту і удари його по стінках свердловини можуть призвести до падіння назад у свердловину керна з колонкового бура.

Для розвантаження колонкового бура бурову платформу плавно і повільно повертають, щоб колонковий бур був над місцем розвантаження. Буровий інструмент підіймають доти, поки ріжуче кільце не підніметься на половину корисної довжини бура над поверхнею ґрунта, та перемикають обертач із швидкості, що має позначку «0» на максимальну і навпаки. Таку зміну швидкостей виконують, поки kern не випаде з колонкової труби.

Вищенаведений перелік послідовних робочих операцій повторюють доти, поки забій свердловини не досягне проектної відмітки.

2.5. Буріння шарошечним колонковим буром

Шарошечний колонковий бур – це трубчастий інструмент для буріння з кільцевим розміщенням шарошок на нижньому торці.

Шарошка – інструмент подібний до зубчастої фрези або набору фрез.

Шарошечний колонковий бур використовують установками будь-якого стандартного типу для буріння скельних порід або порід, які мають тверді включення з міцністю понад 100 МПа.

Основою колонкового шарошечного бура є двостінна труба (труба в трубі). Така її конструкція дозволяє на широкому кільцевому торці труби розмістити декілька шарошок (рис. 30) та два виходи каналів, по яких подають стиснене повітря або воду для видалення із забою продувкою або промивкою мінерального пилу, створеного руйнівною дією шарошок.

Залежно від конструкції шарошок ширина прорізуваної кільцевої щілини становить 220 мм або 230 мм.

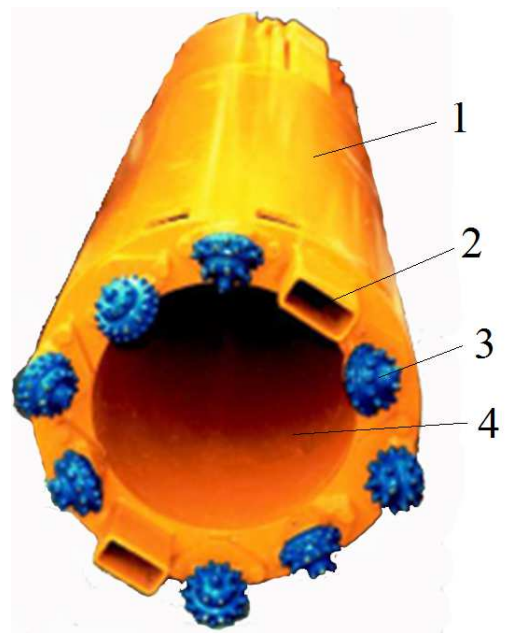


Рис. 30. Шарошечний колонковий бур: 1 – основна двостінна труба; 2 – канал для подачі стисненого повітря; 3 – шарошка; 4 – простір бура для керна породи

Двостінний корпус розділений по вертикалі на два відділи (рис. 31) круглою перегородкою з клапаном. У нижньому відділі розташовується керн породи, яку бурять, а у верхньому – осідає пиловидний і піщаний буровий шлам. Буровий шлам осідає у верхньому відділі бура завдяки тому, що струмінь повітря або води під великим тиском підхоплює його в забої і по вузькій щілині між корпусом і стіною свердловини, або по каналах для відводу бурового шламу виносить у простір над буром. У цьому просторі швидкість повітря або води різко зменшується і часточки породи осідають у контейнер – верхню частину пустотілого бура.

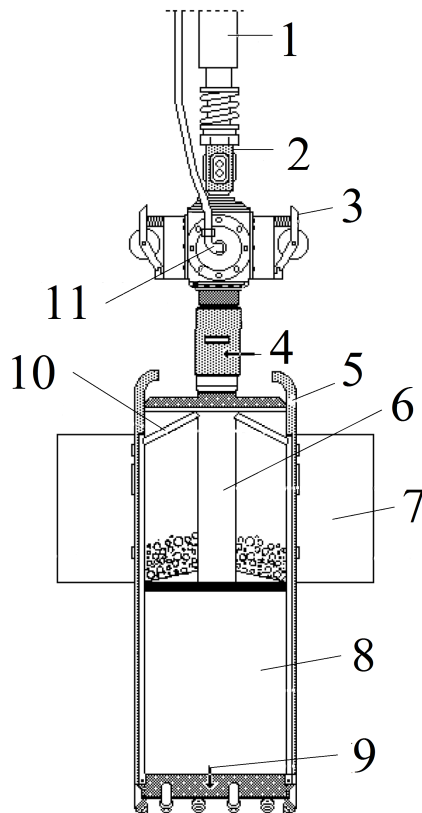


Рис. 31 – Шарошечний колонковий бур:

1 – штанга-келлі; 2 – гніздо для штанги-келлі; 3 – головка для приєднання трубопровода зі стисненим повітрям або водою; 4 – з'єднувальна муфта; 5 – канал відводу бурового шламу; 6 – перегородка з клапаном; 7 – відкидна секція відсіку для бурового шламу; 8 – порожнина для керна; 9 – ріжуче кільце з шарошечними долотами; 10 – канал для подачі повітря або води до забою; 11 – шланг подачі повітря

У пустотілому верхньому відділі бура прикріплено до корпусу бура оголовок, крізь який подають стиснене повітря або воду в забій, а також силові навантаження на бур. Пустотілий оголовок виступає за межі бура і завершається конструкцією, що дозволяє його приєднати до бурової установки. До оголовка приєднана муфта, що з'єднує бур з головою для приєднання трубопровода зі стисненим повітрям або водою. Головка має гніздо для приєднання бура до штанги-келлі. Для доступу до управління клапана бур від'єднують від з'єднувальної муфти, але він залишається підвішеним до продувочної головки двома ланцюгами.

Усі процеси, які пов'язано з *бурінням шарошечним колонковим буром* аналогічні з колонковим бурінням, проте є деякі особливості при виконанні самого буріння.

Шарошечний колонковий бур приєднують до штанги-келлі, опускають його в забій свердловини, де виявлено міцний шар породи так, щоб ріжуче кільце (шарошечні долота) вільно висіло над забоєм. Включають обертач, подають продувне повітря і у такому стані повільно опускають до місця буріння. На початку буріння притискне зусилля повинно бути незначним для того, щоб дати можливість ріжучому кільцю врізатися в тверду породу.

Якщо поверхня місця свердловини кам'яниста чи похила, або кам'янисті включення перекривають не всю поверхню бурового отвору, то рекомендується спочатку вирівняти забій свердловини за допомогою бетонної суміші. Розпочинати буріння можна тільки після того, як затвердіє бетон. Завдяки цьому інструмент не зміститься зі схилу, не перекосяться і не пошкодиться.

Поки колонкова труба з шарошечними долотами не виріже рівний кільцевий простір і не почне рівномірно обертатися, забороняється прикладати максимальне притискне зусилля.

Для досягнення оптимальної швидкості буріння і мінімального зношування підшипників шарошечне долото повинно обертатися зі швидкістю біля 80 – 100 обертів за хвилину. Притискне зусилля створюється загальною вагою штанги-келлі, бура і за потреби, гідравлічною системою установки. Це зусилля повинне бути близько 1 тони на шарошечне долото.

Для мінімального зношування шарошечних долот розпушений шлам видаляють з забою свердловини в процесі буріння стисненим повітрям. Для цього використовують компресор потужністю 20 м³/хв з тиском повітря 8 бар.

Після опускання бура на глибину 1 м (на висоту наповнення нижнього відділу бура) поступальний та обертальний рух зупиняють і вимикають продувку для підняття бурового інструменту.

Для розвантаження бура його плавно і повільно піднімають, повертають до місця відвалу ґрунту і опускають на землю. За допомогою допоміжної лебідки відкривають клапан і шлам висипається з накопичувача, залишки розвантажують вручну.

2.6. Буріння мультімолотом

Буровий мультімолот використовують, коли класичний скельний буровий інструмент (шнеки, колонкові бури) малоефективним і не приносить очікуваного результату (рис. 34). Буровий мультімолот, як і перфоратор, приводиться до дії стисненим повітрям і здатен створювати свердловини в породах, що мають міцність до 300 МПа, пробурювати валуни будь-яких розмірів. Буровий мультімолот

використовують переважно в сухих ґрунтах, також, він працює і у водонасичених свердловинах.

У масивному вертикальному циліндричному корпусі молота є наскрізні отвори, які перпендикулярні основі корпусу, з закріпленими в них перфораторами. Діаметр металевого циліндра прийнято на 2 см або на 3 см меншим від прийнятого діаметра свердловини (рис. 32). Долота перфораторів у вигляді кругових фрез знаходяться в площині основи циліндра. Вони розміщуються на основі так, що під час обертання циліндра навколо вертикальної вісі перекривають всю площу забою. Декілька кругових долот розміщені на краю основи циліндра з виступом на 1 – 2 см за межі основи. У кругових долотах, у центрі, є виходи каналів, крізь які виходить відпрацьоване у перфораторах стиснене повітря. Це повітря продуває забій і виносить пиловидний буровий шлам через декілька (4 – 6) вертикальних пазів, що рівномірно розміщуються по периметру циліндра молота в простір вибуреної свердловини над мультімолотом, звідки пиловидні частинки осідають у резервуар для бурового шламу (рис. 33). Цей резервуар створено ребристою циліндричною оболонкою без дна і кришки, яку направлено фіксаторами і щільно посаджена на циліндричний корпус молота.

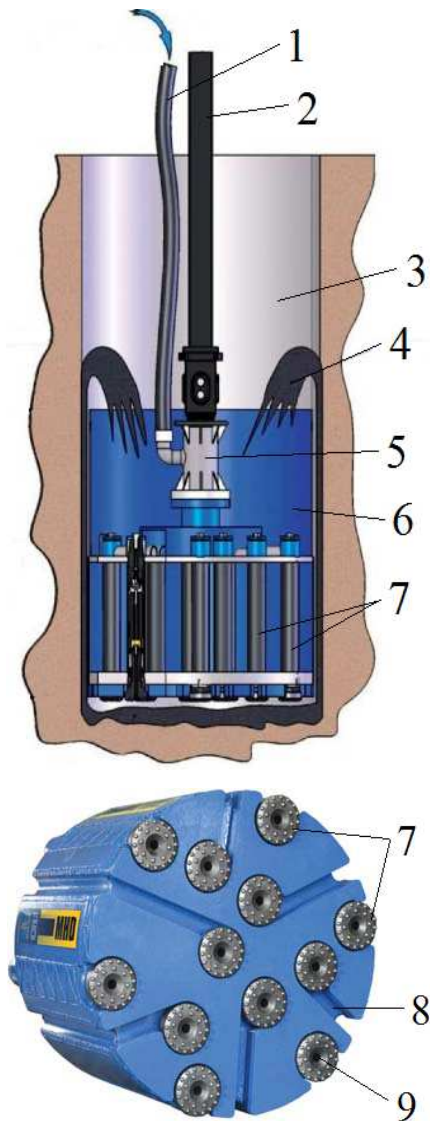


Рис. 32. Буровий мультімолот: 1 – повітропровід; 2 – штанга-келлі; 3 – свердловина; 4 – повітряний потік зі шламом; 5 – перехідник келлібокс; 6 – резервуар для бурового шламу; 7 – перфоратори; 8 – паз для проходження повітря зі шламом; 9 – отвір



Рис. 33. Резервуар для шламу в буровому мультимолоті

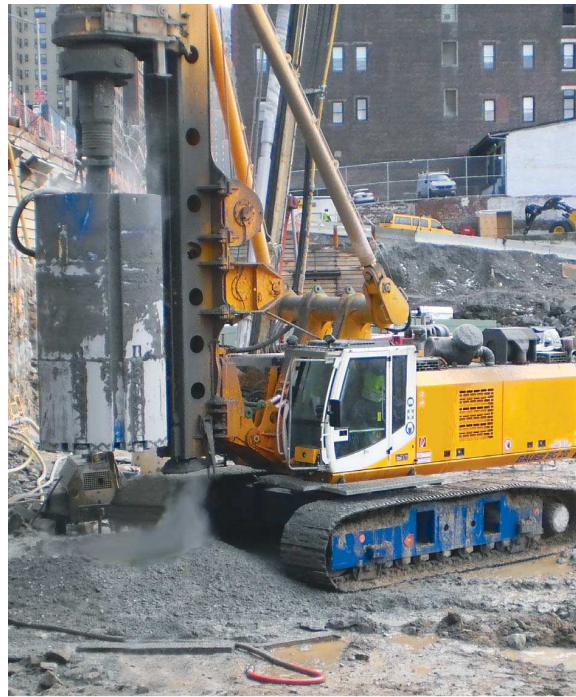


Рис. 34. Бурова установка з мультимолотом

По вісі циліндричного резервуару проходить штанга-келлі від бурової машини до мультимолота і з'єднується з ним спеціальним роз'ємом – келлібокс (рис. 32). Паралельно штанзі проходить надміцний гнучкий повітропровід, який надійно підключено через комбібокс до мультимолота.

Мультимолот приєднують через келлібокс до спеціальної моноштанги (верхня частина штанги-келлі) або до звичайної штанги-келлі і опускають у забій свердловини.

Обертання інструменту виконують поперемінно ліворуч та праворуч на 360° так, щоб суміжні долота переміщувались на місця один одного. Це виключить намотування повітропроводу навколо штанги мультимолота. Швидкість поперемінного обертання приймають у межах 5 об/хв.

Для створення додаткового притискного зусилля задіюють гідравлічну систему подачі бурової установки.

Практичними спробами визначають глибину проходки для заповнення резервуара буровим шламом. Коли буровий шлам повністю заповнив резервуар, то поступальний рух зупиняють. Зупиняють також обертання молота та продувку забоя, а буровий інструмент повільно і рівномірно піднімають на поверхню.



Для розвантаження мультимолота поворотну платформу бурової установки повертають до місця розвантаження бурового шламу, опускають бур на землю, до верхньої оболонки, що створює резервуар, під'єднують допоміжну лебідку і піднімають її (рис. 35). Під час піднімання оболонки резервуара буровий шлам обсипається вниз, а той, що залишився на верхній основі молота, змітають (здувають) чи змивають струменем води. Після цього оболонку резервуара встановлюють на молот і опускають його в забій.

Перераховані робочі операції повторюють доти, поки свердловина не досягне проектної відмітки.

Рис. 35. Розвантаження бурового шламу з резервуару мультимолота

2.7. Буріння розширення свердловини



Рис. 36. Обладнання для буріння розширення свердловини

Для буріння розширення у нижній частині готової свердловини використовують спеціальне обладнання з розсувними кронштейнами (наприклад, фірми Bauer) (рис. 36). Залежно від властивостей ґрунту крайки розсувних кронштейнів можна оснащувати відповідними ріжучими зубами. Вихід розсувних кронштейнів за зовнішній діаметр свердловини контролюється з поверхні. Цим обладнанням виготовляють розширення за одночасного підчищення і збирання бурового шламу. Обладнання можна використовувати з усіма стандартними буровими установками.

Обладнання складається із циліндричного корпусу, відкидного обертового днища, притискної плити із вбудованим гніздом для приєднання штанги-келлі, двох розсувних ріжучих кронштейнів із різцями на зовнішній крайці і двома важелями для розсування ріжучих кронштейнів (рис. 37). Обертове днище з центровим вістря виступає в якості опори під час буріння розширення і виключає буріння в глибину.

Ріжучі кронштейни в зібраному стані перебувають всередині корпусу кронштейни виступають з корпусу. За збільшення притискного зусилля штанги-келлі на притискну плиту.

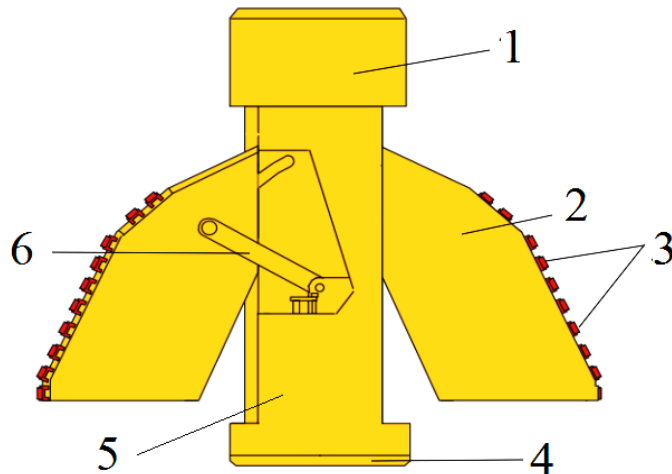


Рис. 37. Розширювач нижньої частини свердловини: 1 – корпус; 2 – ріжучий кронштейн; 3 – різці; 4 – обертове відкидне дно; 5 – бункер для розбуреного ґрунту; 6 – підйомний важіль

Для буріння розширення пристрій опускають на дно свердловини і вмикають обертовий механізм бурової установки. Після цього установкою поступово подають притискне зусилля, під дією якого висовуються ріжучі кронштейни і зрізують ґрунт стінок свердловини, який потрапляє до прийомного бункера розширювача.

Як тільки наповнюється приймальний бункер пристрою (що визначається розрахунком), поступальний рух штанги-келлі зупиняють і зупиняють обертання пристрою. За зняття притискного зусилля з притискної плити ріжучі кронштейни автоматично складаються в корпус розширювача і його можна піднімати на поверхню.

Для розвантаження накопичувального бункера розширювача його встановлюють на місці вивантаження ґрунту на землю, відкривають замок відкидного днища і піднімають пристрій так, щоб дно відкрилося. Коли буровий шлам під власною вагою висиплеться з накопичувального бункера його опускають на землю, щоб дно закрилося, а замок це зафіксував.

2.8. Буріння свердловин під захистом обсадної труби

Обсадна труба – це вертикальна двостінна металева труба, що опускається в свердловину разом з її бурінням для підтримки стінок свердловини від руйнування. Обсадна труба з діаметром дещо більшим від діаметра бура формується нарощуванням окремими ланками і опускається в свердловину.

Нижня або перша ланка труби має ріжучу коронку, діаметр якої на 2 – 3 см більший від діаметра труби. Ріжуча коронка, призначена для різання ґрунту, значно полегшує заглиблення обсадної труби. Коронка може мати два види зубів: перші призначені для м'яких ґрунтів і ґрунтів середньої твердості; другі – для роботи в твердих ґрунтах і для різання бетонних та інших перешкод (рис. 38).



Рис. 38. Ріжуча коронка обсадної труби

Опускання обсадних труб повинне випереджати процес буріння для того, щоб уникнути розпушення, що виникає в свердловині під час буріння в слабких не стійких ґрунтах, а в твердих – навпаки, з відставанням.

Ланки обсадних труб з'єднують між собою за допомогою спеціально оброблених кінців (шток-гніздо), що входять один в інший і фіксують їх конусоподібними трубними гвинтами, які загвинчують з поверхнями труб (рис. 39).

Для створення герметичних з'єднань, що не пропускають воду, як труба, так і окремі трубні гвинти можуть бути оснащені кільцевими ущільнювачами.

Для заглиблення в свердловину обсадної труби або заглиблення її з випередженням у ґрунт трубу обертають або частково обертають (провертають вправо-вліво) та вдавлюють одночасно.

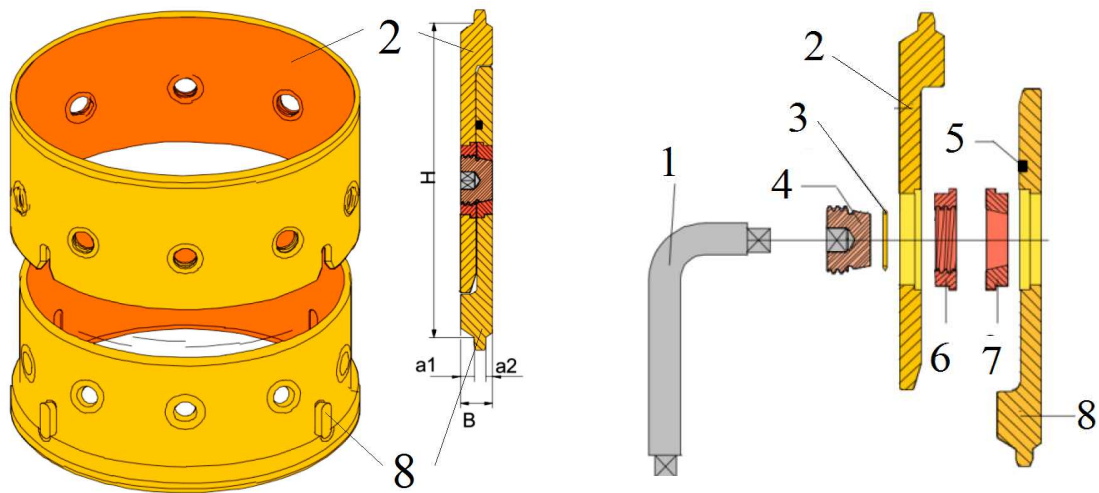


Рис. 39. З'єднання обсадних труб: 1 – ключ; 2 – обсадна труба верхня (фланцеве з'єднання «гніздо»); 3 – ущільнення гвинта 4 – конусоподібний гвинт; 5 – ущільнення труби; 6 – різьбове кільце; 7 – конусне кільце; 8 – обсадна труба нижня (фланцеве з'єднання «шток»)

Для опускання в ґрунт обсадної труби буровими установками серії BG фірми Bauer використовують спеціальний перехідник, який приєднують знизу до обертача. Перехідник є сполучним елементом між обертачем і колоною обсадних труб (рис. 40).

Перехідник виготовлений із короткої (1,5 – 1,8 м) труби (того ж діаметру, що й обсадна труба), у верхній частині якої є облаштування для кріплення з обертачем, а її нижній кінець має конструкцію обсадної труби, тобто може з'єднуватися з обсадною трубою як її ланка. Труба перехідника має в стінках круглі отвори діаметром біля 15 см, щоб у трубі під час її заглиблення не створювався надмірний тиск повітря і не перешкоджав заглибленню обсадної труби.

Буріння свердловини установкою, оснащеною перехідником для опускання обсадної труби (рис. 41), відбувається наступним чином: бурова установка наїжджає на точку буріння, обертач піднімають на висоту, щоб під бур вантажопідйомним краном установити першу ланку обсадної труби у вертикальному положенні. Далі обертач опускають, щоб шнек або ківш зайшов у обсадну трубу, доти, поки перехідник не ввійде в контакт з обсадною трубою. Перехідник з'єднують з обсадною трубою. Вивіряють положення обсадної труби. Вмикають обертач і обсадна труба від власної ваги та ваги бурового обладнання (бура, перехідника, штанги-келлі), або за додаткового натискання лебідкою, чи гідроциліндром подачі, почне опускатися в ґрунт. Першу ланку обсадної труби опускають дотих, поки шнек не обіпреться на ґрунт. Після цього

розпочинають шнекове або ківшеве буріння, до глибини, на яку опущена бурова труба.

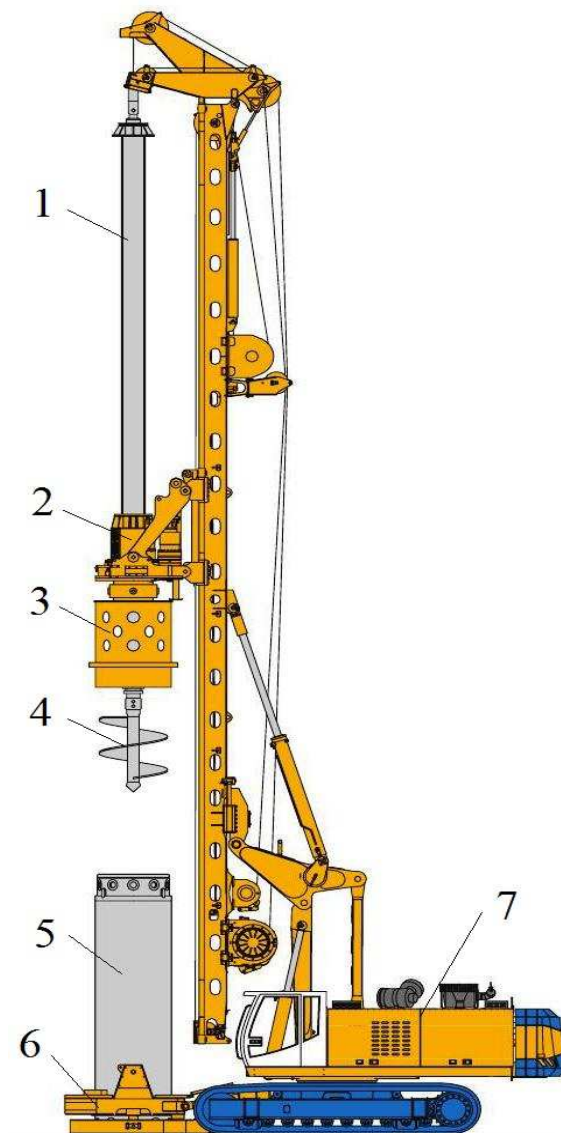


Рис. 40. Бурова установка з обсадною трубою: 1 – штанга-келлі; 2 – обертач; 3 – перехідник; 4 – шнековий або ківшевий бур; 5 – обсадна труба; 6 – обсадний стіл; 7 – базова машина



Рис. 41. Буріння з обсадною трубою

Знову, обертаючи, опускають трубу та вибурюють ґрунт. Так продовжують, поки труба не опуститься до рівня 1 м – 1,2 м від поверхні ґрунту. Після цього вантажопідйомним краном подають у зону бурової установки нову ланку обсадної труби. Приєднують її до перехідника і подають буровою установкою на першу ланку. Труби з'єднують і продовжують буріння з періодичним опусканням обсадної труби. Бурові цикли розвантаження шнека, опускання труби і

установлення нової ланки труби повторюють до досягнення забоєм свердловини необхідної відмітки.

Якщо обертач бурової установки не в змозі подолати тертя між обсадною трубою і ґрунтом, або коли не вистачає тягового зусилля установки, щоб заглибити або витягнути обсадну трубу використовують, обсадний стіл.

Обсадний стіл (рис. 42) є додатковим обладнанням до бурової установки, яке кріплять через шарнірне з'єднання до шасі установки в її передній частині. Це кільцеве продовження шасі, на якому знаходиться кільцевий гідравлічний захват обсадної труби, два гідродомкрати для вдавлювання (витягування) обсадної труби та два гідродомкрати для її прокручування навколо вертикальної осі на чверть оборота в одну зі сторін і в зворотньому напрямку.

Гідравлічна система обсадного стола підключається до гідросистеми бурової установки. Управління обсадним столом синхронізоване і виведене на єдиний пульт управління буровою установкою. Зусилля гідроциліндрів бурового стола набагато більші, ніж зусилля обертача та тягове зусилля гідроциліндрів і лебідки бурової установки. За потреби обсадний стіл також можна використати для підняття обсадної труби.

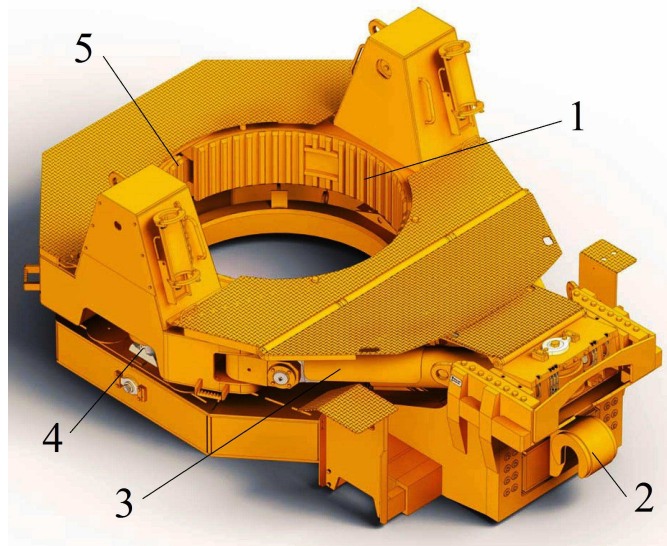


Рис. 42. Обсадний стіл:

1 – захоплювач труби; 2 – кріплення до шасі установки; 3 – гідроциліндри для створення крутильного зусилля; 4 – гідроциліндри для створення вдавлювального або піднімального зусилля; 5 – гідроциліндр – затискувач труби

2.9. Буріння під глинистим розчином

У водонасичених нестійких ґрунтах використовують буріння під глинистим розчином.

Стійкість стінок бурових свердловин у цьому випадку забезпечує спеціальний розчин, за рахунок підвищеного гідростатичного тиску та

кольматажу ґрунту (заповнення пор ґрунту мінеральною частиною розчину на контакті розчину з ґрунтом).

За твердою фазою прохідницькі розчини (суспензії) поділяють на глинисті та безглинисті (їх виготовляють із силікатів, крейди, полімерів).

Глинистий розчин – це багатокомпонентна полідисперсна система, яка складається із води, глини та хімічних домішок. Якщо в глині переважає один із мінералів, розчини поділяють майже на 40 видів. Серед них бентонітові, каолінові, гідрослюдисті, полі мінеральні, тощо. Під час контакту з ґрунтом розчин може змінювати свій склад та властивості.

Бурові машини досить чутливо реагують на стан і властивості бурового (прохідницького) розчину. Так зі збільшенням густини та в'язкості глинистого розчину швидкість буріння зменшується, а відповідно зменшується і продуктивність установки. Відомо, що збільшення вмісту твердої фази в розчині на 1% зменшує швидкість буріння на 5% – 10%. Якщо густина розчину збільшується від $1,03 \text{ г/см}^3$ до $1,30 \text{ г/см}^3$, то продуктивність ковша зменшується в 1,6 – 2,0 рази. Отже, зменшення густини і в'язкості бурового розчину збільшує продуктивність буріння, а тому, сьогодні глинисті розчини мають щільність від $1,03 \text{ г/см}^3$ до $1,05 \text{ г/см}^3$ або від 30 кг до 50 кг глинопорошка на 1 м^3 води.

Для приготування бурового глинистого розчину використовують попередньо підготовлений глинопорошок та полімерні добавки. Зменшенню глини в розчині також сприяє збільшення її дисперсності (подрібнення).

Глинисте господарство – це спеціальний технологічний комплекс, за допомогою якого готують глинистий розчин та забезпечують його технологічне використання.

На приготування глинистого бурового розчину та його обслуговування в глинистому господарстві припадає до 20% затрат праці та собівартості буріння крупних свердловин. Для підтвердження цього лише варто перерахувати основні функції та обладнання в технологічному ланцюгу глинистого господарства.

1. Зберігання сировини – бункери, склади, резервуари, трубопроводи;
2. Завантаження сировини в змішувачі–дозатори, шнеки, скіпові завантажувачі;
3. Попередня підготовка сировини – резервуари для замочування сировини;
4. Приготування бурового розчину – змішувачі, диспергатори тощо;

5. Забезпечення функціональності розчину – резервуарні барботери, компресори, перемішувачі;
6. Зберігання розчину – інвентарні резервуари, ями-басейни;
7. Транспортування розчину – насоси, трубопроводи, лотки;
8. Регенерація розчину – резервуари відстійника, вібросита;
9. Тонке очищення розчину – ситогідроциклони, пісковідділювачі.

Буріння цим способом виконують після того, як приготовлений глинистий розчин. У попередньо вибурену свердловину глибиною 2,0 м подають буровий розчин. Крізь розчинний шар до забою повільно опускають буровий ківш. Розчин крізь відкриту секторіальну шахту в ковші повільно переливається у простір над ковшем. Після наповнення ковша буровим шламом, що відслідковують по глибині опускання бура, ківш повільно піднімають на поверхню, а глинистий розчин переливається у простір свердловини під ковшем.

Під час підйому ковша буровий розчин може частково витискатись з свердловини. Для цього біля свердловини на відстані 2 – 3 м (рис. 43) викопують приямок, який з'єднано зі свердловиною лотком 40 x 40 (h) см або прокопаним рівчаком. Витіснений буровий розчин відкачують грязьовим насосом на регенерацію, а в свердловину трубами від розчинозмішувача або резервуара з розчином подають якісний розчин.

Такі цикли буріння повторюють до досягнення свердловиною проектної відмітки.

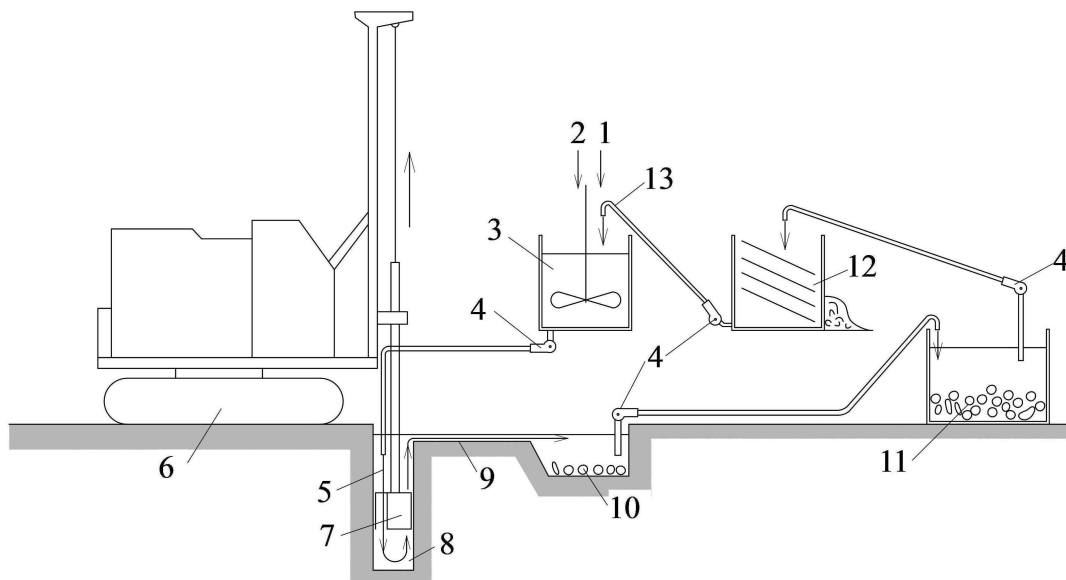


Рис. 43. Технологічна схема буріння під глинистим розчином: 1 – глинопорошок; 2 – вода; 3 – змішувач; 4 – насос; 5 – подача бурового розчину; 6 – бурова установка; 7 – ківшевий бур; 8 – свердловина; 9 – жолоб

для розчину; 10 – прямок з розчином; 11 – відстійник розчину; 12 – вібросита; 13 – очищений розчин

Якщо свердловину не бетонують, то циркуляцію глинистого розчину налагоджують опусканням подавальної труби до забою, а трубу, що подає надлишок розчину на регенерацію, опускають на глибину меншу одного діаметра від поверхні свердловини, при цьому слідкують, щоб рух розчину був ламінарним і спокійним.

Глинисте господарство може працювати постійно або циклічно. Постійно готують, очищують і подають розчин за великих об'ємів робіт, а за малих обсягів – розчин можна приготувати на певний об'єм і зберігати його в резервуарах, не допускаючи його розшарування повільним перемішуванням, або з повільною подачею до дна резервуара стиснутого повітря, яке, піднімаючись на поверхню, приводить у рух розчин. Таке перемішування розчину називається – барботаж розчину. Із резервуара розчин повільно або періодично подають у свердловину, а надлишок – відправляють у басейн, викопаний поряд з територією для буріння на відстій або в резервуар відпрацьованого розчину. Періодично із відстою освітлений розчин відкачують на вібросита і центрифуги з подальшим збагаченням його в розчинозмішувачі шляхом додавання глинопорошку в кількості, що визначено в польовій лабораторії.

2.10. Буріння довгим шнеком

Довгий шнек – це довга міцна трубчаста штанга з навареним по всій її довжині спіральним ребром із листового металу, яку оснащено буровим наконечником у нижньому кінці.

Технологія влаштування свердловин діаметром до 1,2 м та довжиною до 34,5 м за допомогою довгого шнека передбачає одноразове заглиблення в ґрунт шнека на проектну глибину буріння. Це можливо за наявності потужних бурових машин, що можуть заглибити шнек в ґрунт та підняти на поверхню бурову колону з ґрунтом. Таке буріння здебільшого використовують під час влаштування буроін'єкційних паль. У цьому випадку труба-штанга шнеку відкрита знизу, а її верхня частина зв'язана з бетоноводом бетононасосу, який нагнітає крізь шнек бетонну суміш для створення палі під час піднімання шнека із свердловини.

Але буріння таким способом можливе в стійких легких для буріння ґрунтах. Шнек у цьому разі підвішений до обертача (без штанги-келлі), який переміщується по щоглі бурової установки за

допомогою лебідки. Обертання шнека відбувається всередині прямого очисника, який встановлено знизу прямої щогли (рис. 44).

Буровий наконечник шнека забезпечує його легке проникнення у ґрунт, а також незначне ущільнення бурового шламу біля стінки свердловини, чим покращує її стійкість до осипань.

У разі буріння перших 30 – 50 см ґрунту шнек повинен обертатися з малою швидкістю. Під дією крутильного зусилля шнек входить у землю, а розпушений ґрунт частково піднімається на поверхню.

Після того, як нижній кінець шнеку досягне проектної глибини, його обертання зупиняють і шнек піднімають зі свердловини на поверхню. Під час виймання шнеку зі свердловини його підіймають із одночасним обертанням по годинниковій стрілці. За такого обертання шнекоочисник буде переміщатися шнеком і за допомогою спеціальних лопаток звільнятиме його від бурового шламу.

Запитання для самоконтролю

1. Назвіть геометричні розміри крупних свердловин.

2. Які конструктивні частини установок для буріння великих свердловин Ви знаєте?

3. Що таке штанга-келлі? Опишіть принцип її роботи.

4. В чому суть конструктивних рішень коротких шнеків?

5. Яка структура комплексного процесу буріння свердловин коротким шнеком.

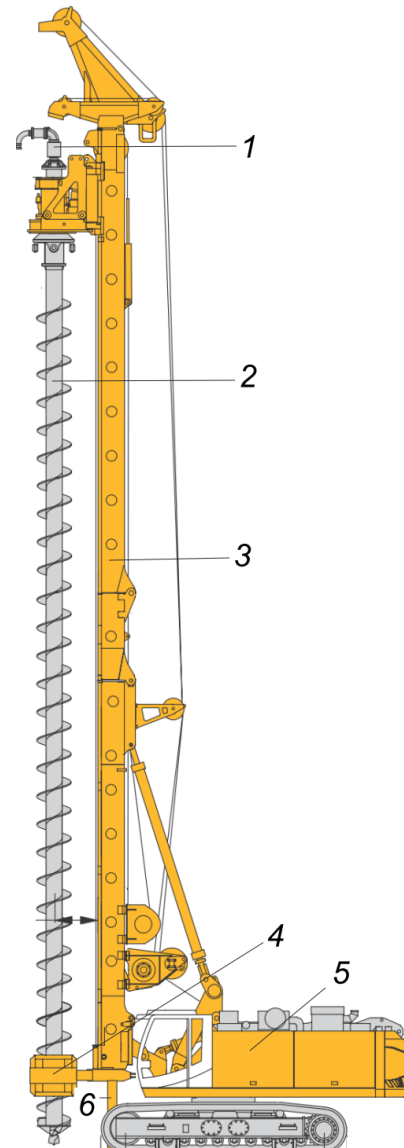


Рис. 44. Бурова установка з довгим шнеком:

1 – голівка для бетонування; 2 – шнек; 3 – щогла установки; 4 – направляюча, або очисник шнека; 5 – моторний відсік; 6 – упорний циліндр щогли

6. Які особливості конструктивних рішень бурових ковшів?
7. Яке призначення наскрізної шахти в буровому ковші?
8. Як відбувається буріння ковшем?
9. Розкажіть про технологію буріння ковшем?
10. Яке конструктивне рішення колонкового бура?
11. В яких ґрунтах доцільно використовувати колонкові бури?
12. Розкажіть як використовують руйнувач кернів.
13. Яка структура процесу буріння колонковим буром?
14. Поясніть конструкцію шарошечного колонкового бура.
15. Як бурить шарошечний колонковий бур?
16. Викладіть технологію буріння шарошечним колонковим буром.
17. Яка конструкція мультімолота та принцип його дії?
18. Перерахуйте послідовність робочих операцій під час буріння мультімолотом.
19. Яка конструкція розширювача свердловини?
20. Поясніть технологію розширення свердловини.
21. Які конструктивні особливості та призначення обсадної труби?
22. Поясніть технологію буріння з використанням обсадних труб.
23. Які конструктивні особливості та призначення обсадного стола?
24. Яке призначення глинистих розчинів під час буріння свердловин?
25. Викладіть технологічні особливості буріння під глинистим розчином.
26. Які конструктивні особливості довгого шнеку та його призначення?
27. Розкрийте суть технології буріння довгим шнеком.

3. ГОРИЗОНТАЛЬНЕ БУРІННЯ

Горизонтальне буріння виконують для влаштування горизонтальних прохідних і непрохідних виробок, у яких прокладають різні комунікації. Для цього використовують:

- класичне горизонтальне буріння;
- горизонтально направлене буріння.

Класичне буріння виконують по прямій лінії між двома прямками. У цьому способі використовують стаціонарну бурову установку з

жорстким нарощуванням бурового органу, який надає буровій штанзі обертового і поступального руху.

Сучасне горизонтально направлене буріння виконується гнучкою трубчастою буровою нарощуваною штангою, якою передають крутильне і вдавлююче зусилля і подають буровий розчин під тиском крізь бурову головку в забої. Завдяки геометрії бурової головки та використанню локаційного обладнання напрямком буріння можна керувати, що дозволяє бурити по заданій траєкторії і в обхід перешкод.

3.1. Класичне горизонтальне буріння

Для буріння горизонтальних свердловин великих діаметрів в Україні дотепер використовують виготовлені в кінці минулого століття уніфіковані шнекові установки горизонтального буріння (УГБ або ГБ). За допомогою цих установок можна бурити в ґрунтах до IV категорії складності горизонтальні свердловини в обсадних трубах діаметром від 325 мм до 1420 мм довжиною від 40 м до 60 м за швидкості буріння від 1,5 до 19,0 м/год.

Для влаштування свердловин горизонтальним бурінням діаметром до 1720 мм використовують більш потужні установки типу ГБ-1621 та ГБ-1721. Відмінність цих установок полягає в тому, що обсадна труба подається гідравлічними домкратами, а транспортування ґрунту – шнеком малого діаметру, який поміщено в циліндричний жолоб, який прокладено в нижній частині порожнини обсадної труби. Положення дискової ріжучої головки відносно передньої крайки обсадної труби регулюють гвинтовим домкратом, а обертове зусилля передається буровою штангою.

Бурові установки іноземного виробництва McLaughlin (США), Bor-it (США) дозволяють влаштовувати горизонтальні свердловини діаметром від 400 мм до 1830 мм, довжиною до 800 м зі швидкістю буріння до 25 м/год за ваги установок від 0,29 т до 10,3 т.

У таких установках використовують механічну розробку ґрунту різальною головкою з безперервним видаленням бурового шламу з забою шнеком. Процес розробки ґрунту та його транспортування поєднують з одночасною прокладкою обсадної труби. Діаметр свердловини, в яку просовують обсадну трубу, приймають на 30 – 70 мм більшим її зовнішнього діаметра, завдяки чому між стінкою свердловини і обсадною трубою забезпечують певний зазор для полегшення її просування.

Горизонтальне буріння виконують між стартовим і фінішним котлованами, які викопують до початку робіт. У стартовому котловані влаштовують консольний анкер біля стінки, протилежної бурінню. На дно стартового котловану монтують металеві блоки рейок з поперечними сегментами для підтримання обсадної труби. Рейки мають гнізда-упори для гідростійок бурової установки, якими переміщатимуть бурову установку в бік буріння. Зворотний рух бурової установки забезпечує лебідка установки, трос якої закріплено на анкері. Довжина котловану, в якому може переміщатися установка, визначається її довжиною і довжиною ланки обсадної труби зі шнеком або штангою всередині і зазором для влаштування з'єднань обсадної труби і шнека (рис. 45, 46).

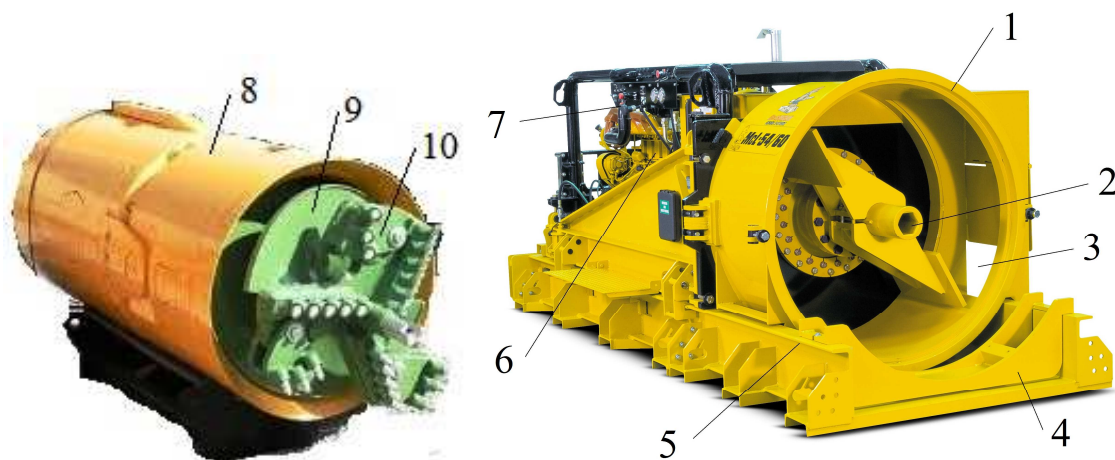


Рис. 45. Установка для горизонтального шнекового буріння: 1 – гніздо обсадної труби; 2 – гніздо для шнека; 3 – спеціальний отвір для бурового шламу; 4 – сегмент для підтримки обсадної труби; 5 – рейки; 6 – силова установка; 7 – панель керування; 8 – обсадна труба; 9 – шнек; 10 – ріжуча головка

На рейки, ближче до анкера, встановлюють вантажопідйомним краном установку. Після цього між буровою установкою і стінкою котловану, в якій потрібно бурити свердловину, укладають першу ланку обсадної труби зі шнеком і ріжучою головкою. Після заведення хвостовика обсадної труби і фланця шнека у відповідні гнізда бурової установки вмикають двигун і розпочинають буріння з повільним поступальним рухом установки з буровою колоною в напрямку забою. У цьому разі зуби ріжучої головки руйнують ґрунт, який захоплюється шнеком і виноситься обсадною трубою до спеціального отвору в буровій установці до котловану збоку рейкового шляху установки. Вибурений шлам з котловану видаляють екскаватором у місце відвалу або на вантажний автомобіль. Під час заглиблення бурового

інструменту на всю корисну глибину оператор установки зупиняє крутильний та поступальний рух. Обсадну трубу з буровим шнеком від'єднують від бурової установки. Лебідкою відтягують установку до задньої частини котловану. Подають та закріплюють до бурової установки і забуреної обсадної труби наступну ланку обсадної труби зі шнеком у ній. Ланки з'єднують шнека



Рис. 46. Горизонтальне шнекове буріння з обсадною трубою

шестигранним з'єднанням і фіксують, а ланки обсадної труби з'єднують електрозварюванням і покривають антикорозійною речовиною. Після цього продовжують буріння. Цикл таких робочих процесів і операцій повторюють, поки ріжуча головка не дійде до фінішного котловану.

Коли закінчується буріння, установку від'єднують від обсадної труби і відтягують її зі шнеком до анкера. Після цього від'єднують витягнуту разом з установкою ланку шнека і складають її за межами котловану. Знову відсовують установку до обсадної труби, приєднують шнек, відтягують установку разом зі шнеком до анкера для видалення із котловану наступної ланки шнеку. Такі операції повторюють до повного видалення шнека з обсадної труби. Після цього бурову установку демонтують.

3.2. Горизонтально направлене буріння

Горизонтально направлене буріння використовують для розробки гідромеханічним способом по заданій криволінійній траєкторії в обхід перешкод свердловин між двома точками на поверхні землі. Інформацію про місцезнаходження бура для коригування напрямку буріння отримують засобами на основі електромагнітного випромінювання. Діаметр свердловини, створеної першою проходкою, можна розширити протягуванням по ній гідромеханічного розширювача. Такі свердловини використовують для прокладки в них інженерних мереж методом протягування.

Для горизонтально направленого буріння використовують:

- установки зібрані із різного обладнання;
- установки спеціалізовані.

Установки для горизонтально направленого буріння зібрані із різного стандартного і індивідуального обладнання виготовляють у стандартній, посиленій, шахтовій і компактній версії.

Шахтові бурові установки типу Grundopit (рис. 47, 48) завдяки своїм компактним розмірам: довжина – 950 (1130) мм, ширина – 470 (480) мм; висота – 480 мм, використовують для горизонтального буріння в міських умовах.

Шахтними установками бурять з котловану або колодязя (рис. 47, 48). Діаметр свердловини залежно від потужності установки становить від 58 мм до 190 мм, а довжина свердловини до 50...80 м. Крутильне, штовхальне та тягове зусилля створює гідравлічний, пневматичний або комбінований силовий агрегат установки. Під час роботи установки Grundopit у складних ґрунтах використовують спеціальний наконечник на бурову колону, яка нарощується з окремих ланок пустотілої труби і приводиться в дію силовим обладнанням

лафета. За потреби, такі установки можуть працювати з промивальною рідиною або буровим розчином, який готують у компактному змішувачі об'ємом до 200 л.

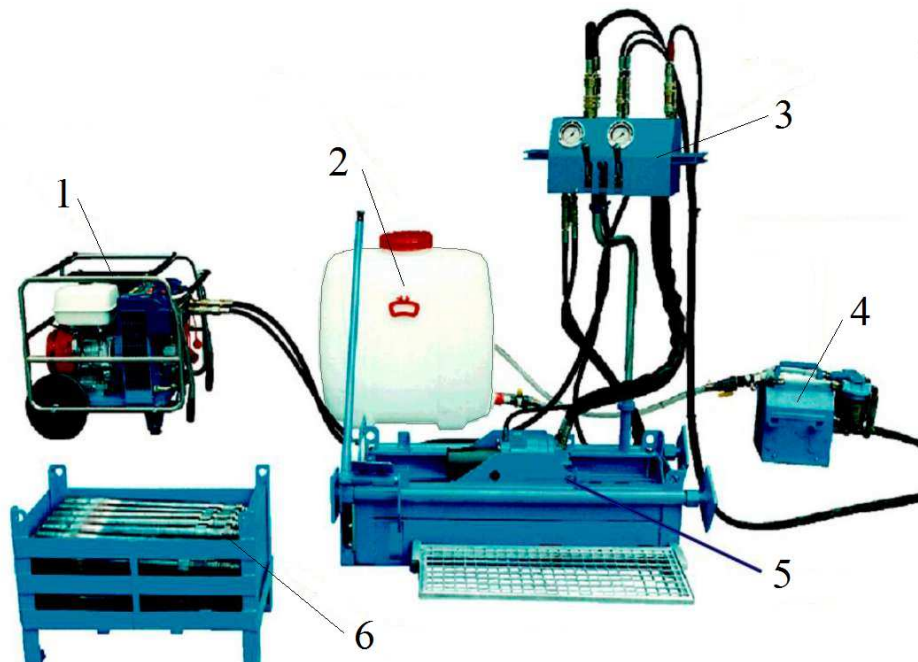


Рис. 47. Шахтова бурова установка: 1 – гідростанція; 2 – ємність для бурового розчину; 3 – пульт керування; 4 – водяний насос; 5 – лафет з гідроциліндрами і гідрообертачем; 6 – контейнер з ланками штанг (труб)



Рис. 48. Шахтова бурова установка в роботі

Спеціалізовані установки горизонтального керованого буріння представлені в цьому посібнику низкою моделей німецької фірми Vermeer. Основні характеристики цих машин наведено в табл. 4.

Таблиця 4

Технічні характеристики ряду спеціалізованих установок горизонтального направлено буріння фірми Vermeer

Тип установки	Тягова сила, кН	Обертові зусилля	Максимальний діаметр пілотного буріння, мм	Максимальний діаметр розширення, мм	Довжина буріння, м	Глибина буріння, м	Вага установки, т
міні	<100	<13	100	800	350	25	<7
міді	400	30	150	1250	450	30	25
максі	2500	100	200	1600	1000	43	60
мега	>2500	>100	280	2200	2000	43	>60

Міні- та міді- бурові установки (рис. 49) найчастіше використовують у міських умовах та коли потрібно пробурити свердловину під невеликими водоймами. Ці установки змонтовані на гусеничному ходовому шасі і є самохідними.

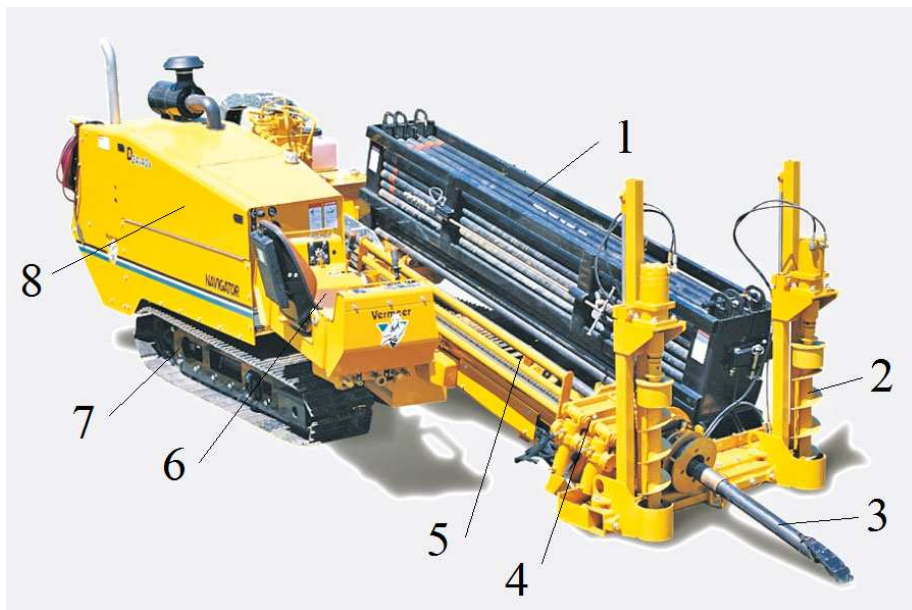


Рис. 49. Міді установка для горизонтального направлено буріння: 1 – касета зі штангами; 2 – анкерні стійки; 3 – бурова головка; 4 – гідравлічний затискач штанги; 5 – полозок; 6 – місце оператора установки; 7 – шасі на гусеничному ході; 8 – силова установка

Максі-бурові установки застосовують під час влаштування свердловин великої протяжності та діаметрів. Їх використовують для влаштування закритим способом прокладки інженерних мереж під

автомагістралями або переходи під великими водоймами, чи іншими складними перешкодами.

Мега-бурові установки розроблені для вкрай довгих переходів і великих діаметрів свердловин (рис. 50).

Конструкція установок горизонтального направлено буріння включає багато самостійних вузлів, які взаємно пов'язані процесом буріння це:

- бурове обладнання;
- засоби для приготування і регенерації бурового розчину та обладнання для промивання бурового забою;
- засоби керування і локації бурового інструменту;
- обладнання для транспортування установки.



Рис. 50. Бурова установка – мега

Бурове обладнання установок типу міні, міді, а іноді і максі, монтують на самохідному шасі, а установки мега, іноді максі, встановлюють безпосередньо на ґрунт або на поверхні рухомих платформ. На верхній частині нахилоного до землі бурового лафету розміщено полозок, який передає штовхаюче та тягове зусилля на обертач бурової колони. На лафеті розташовано також контейнер з ланками бурової колони і обладнання для автоматичного нарощування бурової колони та її роз'єднання на окремі ланки і складання їх у контейнер під час витягування бурової колони із свердловини.

Стійкість установки забезпечують власна вага, гусеничне шасі та гідравлічно кероване анкерне обладнання.

Крім крутильних, штовхаючих і тягових зусиль деякі бурові установки мають ще й ударний механізм, який під час пілотного буріння суттєво полегшує буріння у важких ґрунтах.

На установках міні та міді змішувач бурового розчину розміщено на буровій установці. За великих діаметрів буріння довгих свердловин розчинне господарство влаштовують окремо від бурової установки. Це господарство включає склад сухих компонентів, резервуар води, розчинозмішувач (рис. 51), насос і трубопровід, відстійник відпрацьованого розчину, установку для регенерації бурового розчину, склад бурового шламу.

Для приготування бурового розчину у воду вводять порошкові компоненти полімерів або бентоніту з різними добавками. Щільність бурового розчину біля $1,035 \text{ г/см}^3$.



Рис. 51. Установка для приготування бурового розчину

Буровий розчин подають у забій під тиском крізь порожнисті трубчасті бурові штанги.

До початку буріння виконують низку підготовчих робіт. Облаштовують стартовий та фінішний котлован (за потреби) і прямок, а іноді котлован для відстою і зберігання використаного бурового розчину з буровим шламом. Бурові установки виставляють у потрібному місці за заданим

напрямком і ухилом, для чого підлаштовують територію або підмощують ходову частину металевими чи залізобетонними брусами (рис. 52). У такому положенні її закріплюють анкерними стійками і підпірними механізмами, розрахованими на подвійне зусилля, яке може виникати під час буріння.



Рис. 52. Положення установки під час буріння

Бурові роботи розпочинають з пілотного буріння (рис. 53). Після вмикання бурового обладнання штовхаючим і обертовим зусиллям силової установки бурова колона заводиться в ґрунт. Заразом з бурінням насосом нагнітають буровий розчин крізь трубчасту штангу до бурової головки. У бурову головку (рис. 54) або в обертове зубило вмонтовано передавач, який постійно подає електромагнітні або ультразвукові сигнали. Місце знаходження бурової головки в ґрунті відстежують за допомогою локаційного обладнання (рис. 55). На моніторі локатора відображається візуальна інформація про місцезнаходження (ухил, азимут, глибину) бурової головки.



Рис. 53. Загальна схема горизонтального направлено буріння



Рис. 54. Бурова головка (вид у двох проекціях)

Буровий розчин постійно подають у забій. Він розмиває ґрунт під час буріння, запобігає налипанню ґрунту на буровий інструмент, охолоджує та змащує буровий інструмент, видаляє ґрунт зі свердловини; формує міцні стінки свердловини та створює надлишковий тиск у свердловині і тим самим запобігає її обвалу.

Траєкторію свердловини можна змінювати під час пілотного буріння буровою головкою зі скошеним кінцем. Якщо, наприклад, прокладають прямолінійний відрізок свердловини, то бурова головка разом зі штангами під час штовхаючих зусиль повинна обертатись. Якщо потрібно змінити напрям свердловини вправо: зупиняють обертання бурової штанги, локаційним обладнанням визначають положення головки і повертають її так, щоб скіс був у протилежному напрямі – зліва.

Влаштування пілотної свердловини завершується виходом бурової головки в проектній відмітці (рис. 56).



Рис. 56. Вихід бурової головки в напрямку

бурової установки, розширюючи пілотну свердловину до потрібного



Рис. 55. Локаційне обладнання

Для розширення пілотної свердловини (рис. 57) від'єднують бурову головку від бурової штанги і приєднують до неї ример – розширювач зворотної дії (рис. 58). Тяговим зусиллям з одночасним обертанням бурової штанги ример протягують крізь пілотну свердловину в напрямку

діаметра. Під час розширення свердловини буровий розчин під тиском подається до сопел у римері, чим полегшує розширення свердловини.

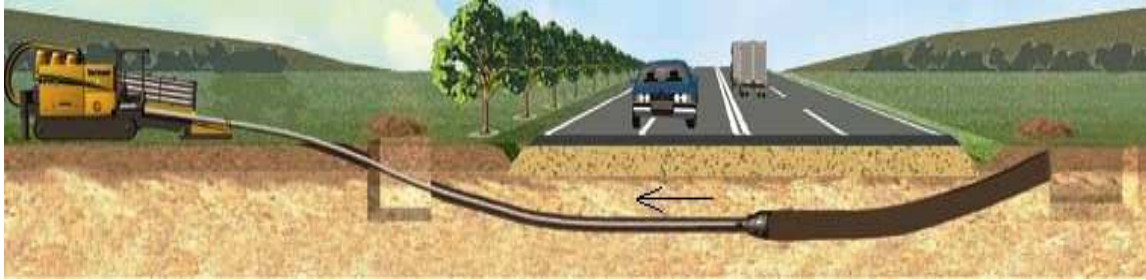


Рис. 57. Розширення пілотної свердловини

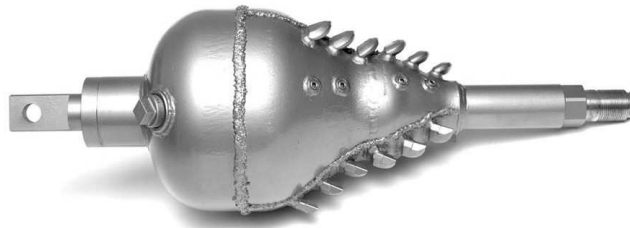


Рис. 58. Розширювач зворотної дії

Горизонтальне направлене буріння не застосовують у великоуламкових ґрунтах, у ґрунта з включенням валунів і гальки, у піщаних, глинистих і гравелистих ґрунтах (з вмістом гравію понад 30%), у пливунах. У пухких пісках (за коефіцієнта пористості понад 0,7) складно створити міцні стінки бурової свердловини цим способом.

Запитання для самоконтролю

1. Яке призначення та способи влаштування горизонтальних свердловин?
2. Різновиди бурових установок для горизонтального буріння.
3. Які геометричні характеристики сучасних горизонтальних свердловин?
4. Які особливості технології влаштування горизонтальних свердловин?
5. Чим відрізняється горизонтально направлене буріння від горизонтального буріння?
6. Класифікація установок для горизонтально направленого буріння.
7. Які конструктивні особливості установки для горизонтально направленого буріння?
8. Викладіть технологію горизонтально направленого буріння.

4. ОРГАНІЗАЦІЯ БУРОВИХ РОБІТ

Підготовчі роботи виконують до початку бурових робіт. Склад цих робіт визначається особливостями об'єкта та об'ємом бурових робіт. Перелік цих робіт може бути орієнтовно таким чином:

- у ході планування ділянки забезпечують відвід з неї поверхневих вод, а за потреби знижують рівень ґрунтових вод;
- улаштовують тимчасові дороги шириною не менше ніж 5,5 м за двостороннього руху і 3,5 м – за одностороннього;
- влаштовують тимчасові господарські та складські приміщення, а за потреби – огороження;
- виносять у натуру план свердловин, закріплюючи їх вісі на обносці з прив'язкою до постійного репера;
- прокладають тимчасовий водопровід, електросилову й електроосвітлювальну лінії;
- влаштовують котловани з в'їзним пандусом і ретельним плануванням дна, якщо це передбачено проектом.

На майданчиках, відведених для бурових робіт, влаштовують сплановані площадки (за великих обсягів робіт з твердим покриттям), на яких розвантажують, збирають, збільшують і готують до роботи бурову техніку, а під час її роботи обслуговують і ведуть нескладні ремонтні роботи. На цьому майданчику залишають основну і допоміжну техніку за тривалих перерв у роботі.

Бурові роботи виконують у відповідності до технологічних карт, які входять до складу проекту виконання робіт.

Залежно від об'ємів робіт, кількості бурових установок і призначення буріння роботи можуть виконуватися послідовним, паралельним і потоковим способом.

Враховуючи те, що здебільшого буріння на об'єкті виконують для влаштування паль, або фундаментів під окремі опори, то бурові роботи можуть бути складовою частиною комплексного процесу і можуть виконуватися циклічно з певними технологічними перервами. Це може бути пов'язано з відсутністю фронту робіт, а тому дуже важливо організувати роботи без технологічних перерв.

Під час буріння свердловин у котлованах з одним виїздом роботи слід виконувати так, щоб бурова установка завершувала буріння біля виїзду.

Поздовжній, поперечний, зигзагоподібний рух бурової установки обирають з врахуванням розвитку поперечних робіт і тих, що будуть виконувати на об'єкті після буріння.

Для суміщення бурових та інших будівельних робіт об'єкт розбивають на захватки, а терміни роботи на захватках, де виконуються інші роботи, узгоджуються з кількістю бурових установок. Якщо не можна збільшити кількість установок, то збільшують кількість змін на добу. Для цього потрібно мати декілька ланок буровиків, наприклад, 2 – 3 ланки.

Кількість машин, які виконують суміщені процеси, повинні забезпечити безперервну роботу буріння. Кількість комплектуючих машин розраховують так, щоб бурова машина працювала з потужністю 100 – 110%, а комплектуючі (вантажопідйомний кран, бульдозер, навантажувач, автосамосвал для відвезення бурового шламу) з продуктивністю 75 – 85%.

До початку *горизонтально направлено* буріння потрібно виконати наступні підготовчі роботи:

- винос у натуру відміток початку забурювання і виходу бура із ґрунту;
- підготовка будмайданчика для розміщення бурової установки, установка змішувального вузла для приготування бурового розчину, складу бурових штанг, контейнера для зберігання бентоніту, полімерів, будівельних матеріалів, обладнання побутових приміщень;
- монтаж бурової установки на відмітці початку забурювання та її закріплення;
- контроль справності і працездатності локаційної системи.

За потреби, розширення пілотної свердловини від бурової установки («від себе») на будмайданчику, у відмітці виходу, для полегшення процесу розширення установлюється додаткова установка ГНБ, яка підтягує розширник на кінцевій ділянці свердловини.

Під час розміщення будмайданчиків слід уникати наявності в їхніх межах споруд і комунікацій, що перетинають трасу свердловини на вході або виході.

Розміри будмайданчиків повинні бути достатніми для розміщення потрібного устаткування, розгортання катушок або розкладки збірного трубопроводу так, щоб він увійшов у буровий канал без перегинів і перекручування.

Потрібно виконати планування майданчиків на вході і виході з розробкою технологічних напрямків призначених для:

- збору відпрацьованого бурового розчину;
- введення бурового інструмента й римерів у свердловину;

Розміри напрямків визначаються кутами входу (виходу), діаметром буріння, характеристиками бурового устаткування.

Буріння в зимових умовах. Більшість сучасних бурових установок обладнані буровим інструментом для міцних ґрунтів або скельних порід, що дає можливість бурити мерзлі ґрунти тими самими способами, що й за плюсових температур. У випадку, коли використовуються бурові установки і бурове обладнання, які не призначені для буріння в міцних і скельних ґрунтах, то, залежно від фізико-механічних властивостей і товщини шару промерзлого ґрунту, буріння виконують з підготовкою ґрунту.

Для успішного ручного буріння та буріння засобами малої механізації взимку підготовку мерзлого шару ґрунту здійснюють наступними способами: запобігання промерзанню ґрунтів, розморожування (вогневе, електричне), механічне руйнування (статичними та динамічними розпушувачами), блоковий спосіб, вибухові способи розпушування.

Запобігання промерзання ґрунтів, які підлягають розробленню взимку, здійснюється: оранням (з наступним боронуванням та снігозатриманням), глибоким розпушуванням, утепленням теплоізоляційними матеріалами. Ці заходи здійснюють пізньої осені до початку заморозків.

Запитання для самоконтролю

1. На які етапи можна розділити організацію бурових робіт?
2. Перерахуйте роботи, які виконують на підготовчому етапі.
3. Які організаційні заходи виконують під час бурових робіт?
4. Викладіть особливості організації робіт під час горизонтально направленої буріння.
5. Які особливості буріння в зимових умовах?

5. КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ БУРІННЯ

Контроль якості включає: вхідний контроль, операційний, приймальний. Контроль якості здійснює виконавець робіт, представник проектної організації (авторського нагляду) і представник замовника. За потреби замовник залучає спеціалізовану науково-дослідну організацію.

Вхідний контроль – контроль матеріалів, виробів, конструкцій, потрібних для буріння, а також технічної документації.

Під час огляду матеріалів, виробів і конструкцій перевіряють їхню відповідність нормативним і проектним вимогам, перевіряють наявність і зміст супровідних документів (паспортів, сертифікатів, накладних). Усі дані про матеріали, вироби і конструкції реєструють у відповідному журналі. До журналу підшивають супровідні документи.

Вхідний контроль бурового інструмента, обсадних труб, бурового розчину, залізобетонних плит для тимчасових доріг, інших матеріалів і виробів виконують їхнім візуальним оглядом.

Операційний контроль. Під час буріння контролюють швидкість проходки свердловини, вертикальність і частоту обертання робочого інструмента, та зусилля, що прикладаються до нього. За потреби, під час буріння свердловин виконують огляд ґрунтів. Для цього залучають організацію, що проводила інженерно-геологічні вишукування майданчика.

Після закінчення проходки свердловини контролюють її глибину і якість зачищення забою від шламу шляхом повільного опускання в забій робочого інструменту, бурової установки і забору проб зі дна свердловини. Якість зачищення свердловини може бути вивчено за допомогою малогабаритної цифрової відеокамери. Потрібно контролювати, щоб не було звужень унаслідок опливання стінок свердловини. Відхилення глибини свердловини від проектною відмітки не повинне перевищувати ± 100 мм. За результатами обстеження свердловини складають акт.

У випадку використання обсадної труби під час буріння потрібно стежити за герметичністю її з'єднань.

Коли створюються свердловини для підземних інженерних комунікацій методом горизонтально направлено буріння слід виконувати також вхідний, операційний, приймальний контроль під час здачі робіт.

Через вхідний контроль повинні пройти всі матеріали і вироби, що поступають на будівництво, у тому числі ті, які призначено для прокладки труби, деталі і вузли трубопроводів, компоненти бурових розчинів, технологічне устаткування, зварювальні, ізоляційні видаткові матеріали. Усі матеріали і вироби повинні відповідати вимогам до них.

Операційний контроль включає наступні етапи:

- контроль виконання підготовчих робіт;
- контроль складу і якості бурового розчину;

- контроль буріння пілотної свердловини;
- контроль розширення свердловини.

У процесі підготовчих робіт, із застосуванням геодезичних приладів, повинен виконуватися інструментальний контроль відповідно до проектної документації:

- разбивочні вісі переходу і положення існуючих споруд, комунікацій, перешкод;
- планування і облаштування будмайданчиків;
- розмірів і розташування технологічних котлованів (прямків);
- положення бурової установки на відмітці входу і початкового кута забурювання.

Контроль якості бурового розчину включає:

- уточнення його складу з фактично поставлених компонентів перед початком бурових робіт;
- корегування його складу в процесі робіт, під час зміни гідрогеологічних умов та порівняння з проектним складом;
- контроль відповідності характеристик бурового розчину, приготовленого у процесі буріння пілотної свердловини, розширенням.

Контроль характеристик бурового розчину в процесі його приготування повинен проводитися для кожного замісу або не менше, ніж через кожні дві години для змішувачів безперервної дії.

Результати підбору і корегування компонентного складу, після лабораторного визначення характеристик бурового розчину, повинні фіксуватися в журналі контролю якості бурового розчину.

У процесі буріння пілотної свердловини, за показниками приладів бурової установки, слід вести контроль наступних технологічних параметрів:

- зусилля подачі бурової колони в забій;
- швидкість обертання бурового інструмента;
- тиск і витрата бурового розчину;
- лінійна швидкість буріння.

Контроль над напрямком буріння, включаючи глибину і кут нахилу бурової головки, пройденої довжини свердловини, слід вести засобами штатних локаційних систем. Допускається використання інших систем інструментального контролю фактичного напрямку і глибини проходки, з погрешністю виміру за висотою не більше ніж 5%. За результатами контролю виконавцем робіт складається протокол буріння пілотної свердловини, виконується креслення фактичного профілю і плану пілотної свердловини.

Після завершення проходки пілотної свердловини геодезичними методами слід провести контроль відповідності фактичних координат відмітки виходу бурового інструмента проектним. Відхилення відмітки виходу пілотної свердловини від проектної не повинне перевищувати допусків, обумовлених проектом.

Під час зафіксованих відхилень профілю і відмітки виходу пілотної свердловини від проектного положення, подальші роботи із влаштування підземного переходу методом ГНБ допускається продовжувати тільки після узгодження фактичного профілю авторським наглядом проектної організації і замовником.

У процесі розширення пілотної свердловини за показниками приладів бурової установки слід вести контроль наступних технологічних параметрів:

- тягове зусилля й швидкість протягання розширника;
- крутильний момент;
- сила подачі й витрата бурового розчину.

Потрібно візуально контролювати наявність циркуляції і визначати щільність розчину, що виходить зі свердловини.

Приймальний контроль під час здачі виконаних робіт повинен виявити ступінь відповідності проекту пробуреної методом ГНБ підземної свердловини та її фактичне планове і висотне положення.

Планове положення свердловини перевіряється шляхом протягування випромінювача (зонда), винесення вісі свердловини на поверхню й визначення координат та відміток вісі геодезичними методами. Висотне положення свердловини перевіряється за допомогою локаційних систем, призначених для цього.

За результатами приймального інструментального контролю і випробувань виконавець робіт із ГНБ повинен підготувати креслення (план і поздовжній профіль), що відображає планово-висотне положення і технічні характеристики прокладеної свердловини.

Запитання для самоконтролю

1. Якими видами контролю супроводжуються різні способи буріння?
2. Що входить до вхідного контролю?
3. У чому полягають особливості операційного контролю?
4. Які параметри слід контролювати під час буріння пілотної свердловини горизонтально направленим бурінням?

5. Розкрийте методи перевірки планового положення свердловини.

6. ОХОРОНА ПРАЦІ ПІД ЧАС БУРІННЯ

Основними завданнями керівного і інженерно-технічного персоналу з охорони праці і техніки безпеки є: створення безпечних і безаварійних умов праці, запобігання причин виробничого травматизму і професійних захворювань, дотримання трудового законодавства, правил з охорони праці та промислової санітарії. Організаціям, які займаються буровими роботами, слід мати працівника з необхідними повноваженнями і відповідального за виконання правил безпеки.

Під час виконання бурових робіт слід дотримуватися положень з охорони праці, пожежної безпеки та виробничої санітарії, які зафіксовані в ДБН А.3.2-2-2009 та ДБН А.3.1-5-2009.

Переміщення бурового інструменту вагою понад 50 кг слід виконувати за допомогою засобів механізації. Такелажні роботи виконують відповідно до вимог ВДОП 6.1.36-5.06-95.

До виконання бурових робіт слід допускати осіб, що мають відповідну кваліфікацію, вивчили і освоїли на практиці основні прийоми і способи безпечного виконання робіт. На бурових установках слід вивішувати плакати і вказівки, які попереджають обслуговуючий персонал про особливо небезпечні ситуації, які призводять до травматизму людей. Потрібно регулярно проводити інструктаж з правил техніки безпеки і перевірку знань цих правил працівниками.

Бурові машини, механізми, обладнання і інструменти повинні відповідати виконуваній роботі і перебувати в справному стані.

Буровий майстер перед початком кожної зміни зобов'язаний перевіряти бурову установку та інструмент. Усі несправності потрібно усувати до початку робіт.

У небезпечних місцях потрібно встановлювати огороження, а вибурені свердловини, крім того, накривати надійними щитами.

Забороняється залишати працюючі механізми без нагляду.

Електропроводи на бурових установках повинні бути захищеними від механічних ушкоджень, а також повинні мати вологостійку ізоляцію. Металеві частини машин і механізмів з електроприводом, електродвигуном пускових апаратів повинні бути заземлені.

Під час роботи забороняється: ремонтувати механізми, закріплювати будь-які частини, чистити, змазувати рухомі частини вручну або за допомогою пристосувань, які не призначені для цього, а також наносити удари по буровій установці або її частинах, гальмувати механізми, скидати, натягувати або послабляти ремінні, клиноремінні або ланцюгові передачі, направляти канат на барабан лебідки руками або за допомогою ломів, важелів та інших інструментів заходити за огороження.

Забороняється виконувати бурові роботи в населених пунктах з підземними комунікаціями без попереднього узгодження місця робіт і глибини свердловин з організацією, яка відповідає за експлуатацію та збереження даних комунікацій.

Забороняється присутність сторонніх осіб на місці виконання бурових робіт.

Самохідні й пересувні бурові установки повинно забезпечити протипожежним обладнанням.

Під час пересування самохідних бурових установок робітники можуть перебувати тільки в кабіні водія або на спеціальному сидінні платформи установки.

Забороняється: перевозити бурові установки з піднятою щоглою, виконувати буріння або будь-які інші роботи на установці в дощ, працювати на установці без заземлення, працювати за зниженої, або підвищеної напруги електромережі, а також – за великої сили струму.

Не дозволяється підтягувати обсадні труби до установки за допомогою допоміжної лебідки бурової установки – це може спричинити втрату стійкості.

Під час підйому і опускання щогли бурової установки забороняється: перебувати поряд усім, крім осіб, що управляють підйомом і опусканням щогли, залишати підняту щоглу у висячому положенні або втримувати її вручну чи за допомогою підпірки.

Під час експлуатації самохідних і пересувних бурових установок щогла в робочому положенні повинна бути закріплена відповідними стопорами, а опори щогли міцно піддомкращені, щоб уникнути зсуву бурової установки в процесі бурових робіт самохідне шасі установки потрібно міцно закріпити.

Під час шнекового буріння забороняється: бурити шнеками, що мають тріщини і надриви на трубі або на спіралі шнека; застосовувати шнеки зі зношеними сполучними елементами (хвостовиками, пальцями), з'єднувати шнеки штирями та іншими предметами, не

призначеними для цього, очищати шнеки від породи під час їх обертання.

Бурові інструменти (штанги, шнеки, ковші тощо) слід зберігати в горизонтально, надійно фіксуючи їх в одному положенні.

Під час приєднання бурового інструменту до бурових установок слід використовувати елементи кріплення, які передбачені виробником. Зношені елементи кріплення або, ті які мають великий люфт, потрібно замінити.

Заборонено зламувати керн бічним зсувом штанги-келлі. Також забороняється зривати керн за допомогою тягового зусилля головної лебідки або гідроциліндрів для створення поступального руху.

Під час витягування керна з колонкової труби не дозволяється підтримувати руками знизу колонкову трубу, що перебуває в підвішеному стані та перевіряти рукою положення керна в підвішеній колонковій трубі.

У процесі підйому інструмента зі свердловини не допускається відтягувати шнеки від устя руками – для цього застосовуються спеціальні гаки.

Під час розвантаження бурового інструменту робітники повинні знаходитися на безпечній відстані від нього. Ця безпечна відстань залежить від виду робочого інструменту, кількості обертів обертача і характеристик ґрунту, а тому вона визначається практичним методом. В окремих випадках зону вивантаження ґрунту відгороджують.

Ґрунт з робочого інструменту слід скидати на мінімальній висоті.

Людам не дозволяється перебувати у зоні дії рухливих компонентів навісного обладнання для роботи з обсадними трубами.

Під час огляду обсадного стола бурової установки, крім водія, слід задіяти ще одного робітника, який даватиме команди водієві.

Забороняється ставати робітникам на обсадний стіл під час його роботи.

Під час з'єднання й роз'єднання труб гідравліки обсадного стола робітникам потрібно слідкувати, щоб випадково пальці не були затиснуті гідравлічною системою.

З'єднувати труби слід усіма передбаченими виготовлювачем для цієї мети трубними гвинтами. Зношені гвинти або гвинти, що мають великий люфт, слід замінити.

Не дозволяється вставляти пальці в отвори для болтів під час з'єднання окремих ланок обсадних труб.

Сигнали для машиніста бурової установки повинен давати постійно один і той самий робітник.

Коли використовуються продувки забою під час буріння, слід дотримуватися наступних вимог:

- напрямна для продувного шланга повинна бути завжди закріплена, щоб перешкодити намотуванню шланга на келлі-штангу;
- з'єднання повітряного шланга повинні бути герметичними і надійними;
- перед включенням продувки потрібно зайняти безпечну відстань від свердловини;
- перед роз'єднанням шланга зі стисненим повітрям мережу слід відімкнути від компресора і звільнити шланг від стисненого повітря.

Осі шарошечних долот після кожного використання потрібно змащувати мастилом.

У разі використання інструменту для розширення свердловин під час виконання бурових робіт слід дотримуватися наступних вимог:

- перед опусканням і розвантаженням пристрою для розширення свердловин ріжучі кронштейни завжди повинні бути заблокованими й застопореними. Незастопорений ріжучий кронштейн під власною вагою або вагою штанги-келлі може відкритися і ушкодити робітників й устаткування;
- відкидне дно бункера з буровим шламом у розширювачі свердловини відкривають на висоті декількох сантиметрів. Тільки після того, як відкрився замок і помічник відійшов на безпечну відстань, пристрій піднімають настільки високо, щоб дно могло повністю відкритися;
- роботу механізму замка дна розширювача потрібно регулярно (щодня) перевіряти. Виявлені зношені деталі слід замінити.

Під час буріння під захистом стінок свердловини буровим розчином устя свердловини слід закріпити короткою ланкою обсадної труби, яка повинна виступати над поверхнею ґрунту на 0,9 – 1,1 м. Поверхні ґрунту потрібно надати ухил 0,05 від свердловини. У робочій зоні не повинно бути ям і западин, де міг би накопичуватися буровий розчин та розріджений буровий шлам. Місце відвалу бурового шламу повинно бути обваловане бортом із твердого ґрунту. Бурове господарство, за можливості, потрібно розмістити за межами території, де виконують буріння. Ґрунтові відстійники – ями бурового розчину, слід огородити надійною огорожею з обвалуванням і ухилом поверхні від відстійника.

Робітники, що виконують буріння з глинистим розчином повинні мати водонепроникний спецодяг і резинове водонепроникне взуття.

Під час *горизонтально направлено* буріння буровий розчин, що витікає зі свердловини, повинен бути спрямований у спеціальні приямки і колектори.

Під час буріння усі працівники забезпечуються захисними масками, касками і захисними окулярами.

Під час буріння з небезпекою електричного ураження потрібно мати засоби виявлення електричного струму, ізольовані сполучні кабелі, екрани, захисне взуття і рукавиці. Буріння не допускається без попередньої перевірки системи захисту від ураження електричним струмом.

Струмопровідні частини електроустановок повинні бути ізольованими, огороженими або розміщеними в місцях, недоступних для випадкового дотику до них.

Під час ушкодження оптоволоконного кабелю через небезпеку одержати травми очей забороняється заглядати в свердловину і в кабельний короб.

Пошкодження газопроводу, нафтопроводу і нафтопродуктопроводу може викликати ураження токсичними речовинами, пожежею та вибухом. У межах будмайданчиків повинні бути відкритими всі люки і підземні комунікації. Їх треба обстежити для уточнення їх функцій і глибини залягання.

Під час буріння з небезпекою ушкодження газопроводу і витоку природного газу потрібно розташовувати з боку, який є протилежним до напрямку вітру від газопроводу, виходячи із рози вітрів, що переважає в період виконання робіт.

Розширник (риммер) бурового каналу повинен бути опущений у свердловину до початку обертання бурової колони, для запобігання його відходу убік і можливого травматизму.

Під час підйому і спускання бурових труб усі елементи з'єднання потрібно регулярно перевіряти на зношування і ушкодження. Усі правила охорони праці, передбачені діючими нормами і інструкціями виробників обладнання, потрібно виконувати.

Запитання для самоконтролю

1. Якими нормативними документами з охорони праці керуються під час буріння?

2. Перерахуйте основні положення з охорони праці під час буріння.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. *Захист* від пожежі. Пожежна безпека об'єктів будівництва: ДБН В.1.1-7-2002. – [Чинний від 2003-05-01]. – К.: Держбуд України 2003. – 87 с. – (Національний стандарт України).
2. *Інженерний захист* територій, будинків і споруд від зсувів та обвалів: ДБН В.1.1-3-97. – [Чинний від 1997-07-01]. – К.: Держбуд України 1998. – 72 с. – (Національний стандарт України).
3. *Настанова* щодо проведення земляних робіт, улаштування основ та спорудження фундаментів: ДСТУ-Н Б В.2.1-28:2013. – [Чинний від 2014-01-01]. – К.: Мінрегіон України 2013. – 88 с. – (Національний стандарт України).
4. Системи управління гігієною та безпекою праці: ДСТУ OHSAS 18001:2010. – [Чинний від 2011-01-01]. – К.: держспоживстандарт України 2011. – 64 с. – (Національний стандарт України).
5. *Система* стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві: ДБН А.3.2-2-2009. – [Чинний від 2012-04-01]. – К.: Мінрегіонбуд України 2012. – 94 с. – (Національний стандарт України).
6. *Організація* будівельного виробництва: ДБН А.3.1-5-2009. – [Чинний від 2012-01-01]. – К.: Мінрегіонбуд України 2011. – 94 с. – (Національний стандарт України).
7. *Інструкція* про охорону праці при виконанні такелажних робіт: ВДОП 6.1.36- 5.06-95. – [Чинний від 1995-06-01]. – К.: Укрмонтажспецбуд 1995. – 16 с.
8. *Прокладка* подземных инженерных коммуникаций методом горизонтального направленного бурения (Проект. Третья редакция): СТО НОСТРОЙ 15 – 2011. – М. 2011. – 135 с.
9. *Рыбаков А. П.* Основы бестраншейных технологий (теория и практика): Технический учебник-справочник – М.: ПрессБюро №1, 2005. – 304 с.
10. *Савйовский В.В.* Технология возведения и ремонта сооружений: учебное пособие / В. В. Савйовский. – Х.: Лидер, 2014. – 256 с.
11. *Советов Г.А.* Основы бурения и горного дела / Г.А. Советов, Н.И. Жабин. – М.: Недра, 1991. – 368 с.
12. *Технологія* будівельного виробництва: підручник / В.К. Черненко, М. Г. Ярмоленко, Г. М. Батура та ін.; За ред.. В. К. Черненка, М. Г. Ярмоленка. – К.: Вища школа, 2002. – 430 с.

13. *Яковлев Р. Н.* Универсальный фундамент. Технология ТИСЭ / Яковлев Р. Н. – М., 2006. – 235 с.
14. *Википедия.* Свободная энциклопедия. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org/wiki/Мотобур>.
15. *Киевский завод буровой техники.* [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.kzbt.com.ua/>
16. ООО «Бауэр Машинен Украина». [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://bauer-bmu.com.ua/index.php>
17. *Abs-trenchless.* [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.abs-trenchless.com/de/>
18. *BOR-IT.* Manufacturer of Horizontal Boring Equipment. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.bor-it.com/index.html>.
19. *Dipl.-Ing. Lutz Kurth.* Bohr- und Brunnenausrüstungen GmbH. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.kurth-bohrtechnik.de/index.php?id=57&L=2>
20. *DVN-STORY.* Горизонтально-направленное бурение. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.dvn-stroy.ru/>
21. *VODA-VSEGDA.* Малогабаритная буровая установка «УМГБ». [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://voda-vsegda.com.ua/>
22. *McLAUGHLIN.* [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.mclaughlinunderground.com/?lang=ru>
23. *Soilmec.* Drilling and Foundation Equipment. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.soilmec.com/>

ДОДАТКИ

Додаток 1

Технічні характеристики малогабаритних бурових установок світових виробників

№ пор.	Найменування показника	Марка та модель установки				
		KLEMM		KЗБТ	Kurth	
		KR 708-2	KR 806-2	Б1	KB 10/2 D	KB 30/150
1	Висота в робочому положенні, м	6,5	6,6	4,6	4,3	6,3
2	Довжина та ширина в робочому положенні, м	2,6x1,5	8,7x2,5	1,8x1,56	0,96x0,66	2,54x1,5
3	Потужність двигуна, кВт	74,5	129,5	-	15	95
4	Крутильний момент, кН	3,2	5,1	2,4	0,46	3,0
5	Кількість обертів бурового інструменту, об/хв	125	115	190	250	110
6	Тягове зусилля, кН	74	97	15	20	48
7	Потужність лебідки, кН	10	12	-	6	8
8	Хід, м	2,9	3,0	2,9	1,34	2,3
9	Макс. діаметр свердловини, м	0,22	0,22	0,2	0,2	0,21
10	Макс. глибина буріння, м	160	200	120	50	150
11	Вага установки, т	8,0	15,6	2,5	1,3	6,7

Загальний вигляд малогабаритних бурових установок: а – KLEMM KR 708-2; б – КЗБТ Б1; в – Kurth KB 10/2 D



а



б



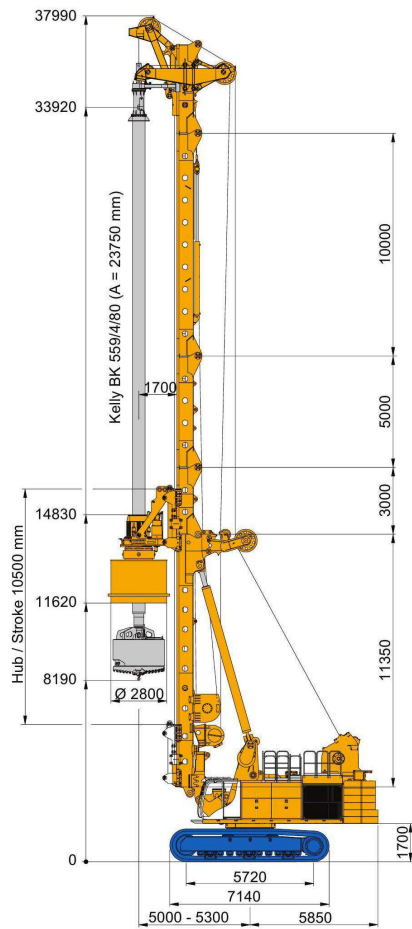
в

Технічні характеристики бурових установок світових виробників

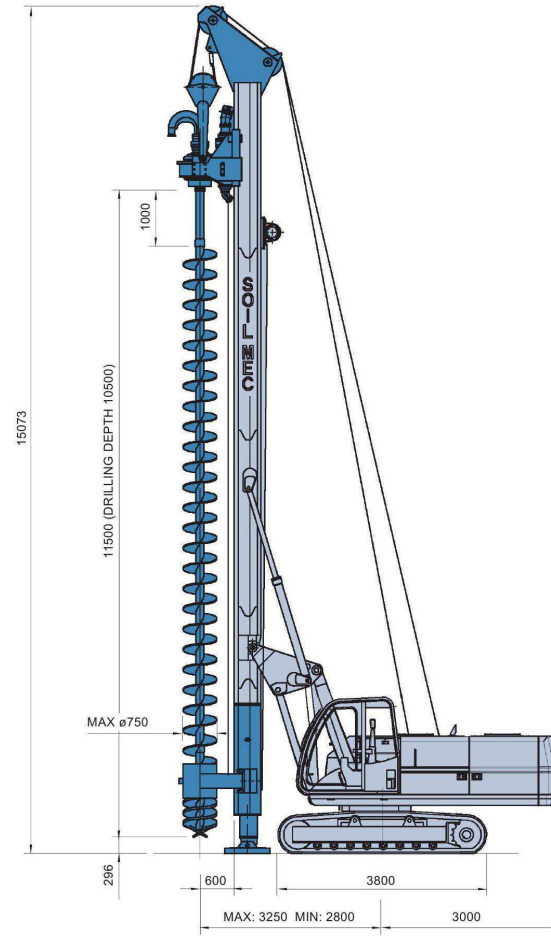
№ пор.	Найменування показника	Марка та модель установки				
		Bauer		Soilmec		Casagrande
		BG-12	BG-50	SR-20	SR-105	V16-19
1	Загальна висота, м	16,2	30,0	18,2	31,0	26,9
2	Крутильний момент, кН	125,	468,	114,0	452,0	135
3	Потужність двигуна, кВт	153	570	119	480	470
4	Потужність головної лебідки, кН	125	640	103	370	70
5	Потужність допоміжної лебідки, кН	54	218	-	-	-
6	Ланцюгова подача, тиск/тяга, кН	140/140	600/600	124/68	417/330	240/240
7	Хід, м	11,4	19,5	15,3	22,1	-
8	Макс. діаметр свердловини, м	1,200	3,000	1,2	3,0	2,0
9	Макс. глибина буріння, м	40,0	82,1	40,0	92,0	25,7
10	Довжина ходових механізмів, м	4,85	7,14	4,12	6,12	5,2
11	Ширина ходових механізмів, м	3,500	5,700	3,4	5,5	3,9
12	Вага установки, т	41	250	27	148	60

Загальний вигляд бурових установок: а – Bauer BG-50; б – Soilmes SR-20; в – Casagrande V16-19

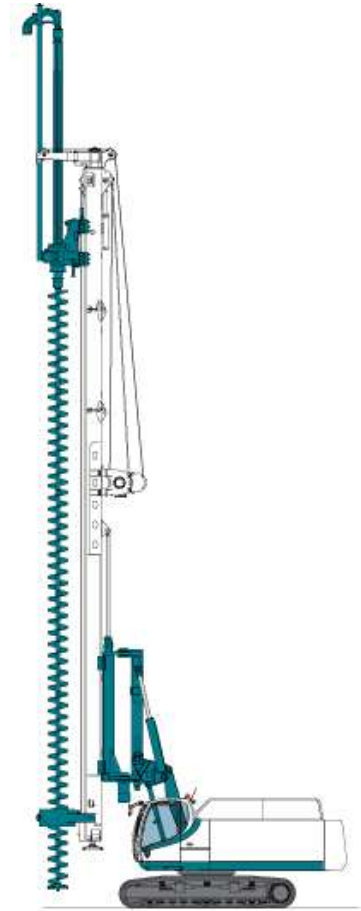
81



а



б

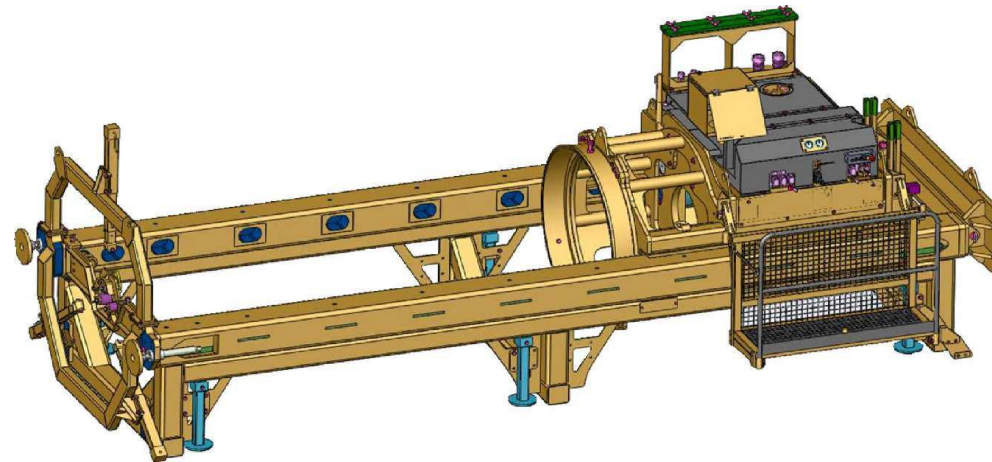


в

Технічні характеристики бурових установок для горизонтального буріння світових виробників

№ пор.	Найменування показника	Марка та модель установки					
		ABS Trenchless		McLAUGHLIN		BOR-IT	
		400	1200	MCL-12HB	MCL-54/60	Model 12	Model 60
1	Габаритні розміри, м	2,4x1,15	6,93x2,4	1,16x0,66	2,37x1,31	1,82x0,60	3,3x1,82
2	Крутильний момент, кНм	11,7	100,0	10,3	230,5	11,2	479,4
3	Потужність двигуна, кВт	20	190	18	120	19,5	174
4	Макс. діаметр свердловини, м	0,5	1,52	0,25	1,52	0,55	1,74
5	Частота обертання шнека, об/хв	60	39	120	46	78	57,5
6	Вага установки, т	1,06	4,5	0,145	1,31	0,25	10,3

Загальний вигляд бурових установок для горизонтального буріння: а – ABS Trenchless 1200;
б – McLAUGHLIN MCL-12HB; в – BOR-IT Model 60



а



б



в

ДЛЯ НОТАТОК

Навчальне видання

Терновий Віталій Іванович
Молодід Олександр Станіславович
Уманець Ірина Михайлівна

БУРОВІ РОБОТИ У БУДІВНИЦТВІ

Навчальний посібник

Редагування та коректура *М.С. Степанова*
Комп'ютерне верстання *І.С. Аршинкіної*

Підписано до друку 2016. Формат 60 × 84 ^{1/16}
Ум. друк. арк. 4,88. Обл.-вид. арк. 5,25.
Тираж 50 прим. Вид. №23/І-15. Зам. № 11/1-16.

Видавець і виготовлювач
Київський національний університет будівництва і архітектури

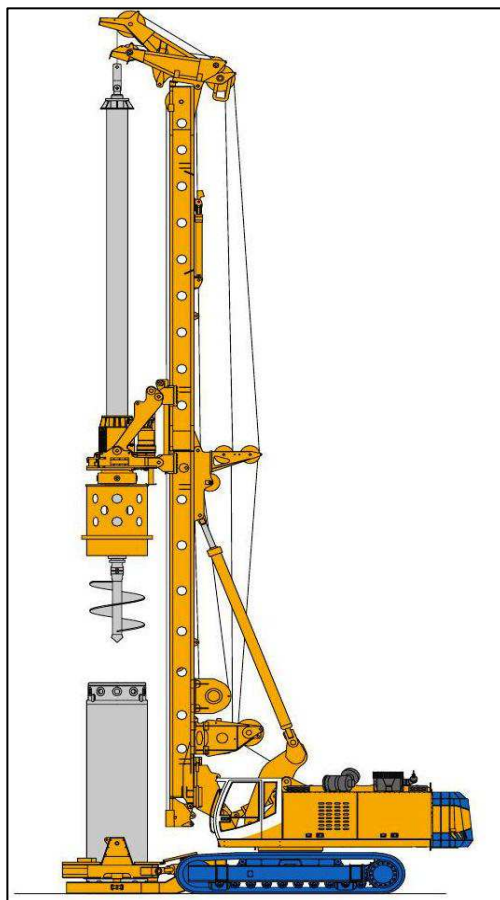
Повітрофлотський проспект, 31, Київ, Україна, 03680
E-mail: red-isdat@ukr.net, тел. (044)241-54-22, 241-54-87

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру суб'єктів
Видавничої справи ДК № 808 від 13.02.2002 р.

В. І. Терновий, О. С. Молодід, І. М. Уманець

БУРОВІ РОБОТИ У БУДІВНИЦТВІ

Навчальний посібник



Київ 2016

