

ДО ПИТАННЯ ЗАЧИСТКИ ДНА БУРОНАБИНИХ ПАЛЬ

ON THE ISSUE OF CLEANING THE BOTTOM OF DRILLING PILLS

Мудрий І.Б. к.т.н., доцент каф. БВ (Національний університет "Львівська політехніка", м. Львів)

Mudryj I.B., Ph.D., senior lecturer (National University of Lviv Polytechnic, Lviv)

У статті розглянуто стан якості зачистки забою свердловини від бурового шламату та води в її основі, їх вплив на несучу здатність буронабивної палі. Розглянуто вплив технології буріння на осипання чи опливання ґрунту свердловини у забої свердловини. Виконано аналіз основних технологій зачистки забою свердловини та запропоновано метод його очистки з використанням гідравлічного зачисного ківша.

The main influence of the quality of well bottom cleaning, the presence of drilling mud and water level in its base, on the bearing capacity of the drilling pile is considered. The quality of wellbore cleaning has a decisive effect on the bearing capacity of the bored pile, and the presence of sludge in the heel of the pile significantly distorts the data of static tests of piles, which does not allow to correctly determine its bearing capacity in specific soil conditions.

In the practice of construction, in our market, there are two main methods of well cleaning: using cleaning buckets and the method of ramming. The ramming method has certain limitations due to the dynamic impact on the surrounding structure and the level of water saturation of the well, and the technology using a cleaning drill does not guarantee complete cleaning of the well from drilling mud through the design of cleaning devices.

Studies of the prepared base, depending on the amount of water in the well and the level of soil scarcity have shown that laying concrete through a layer of water at the bottom of the well reduces the bearing capacity of the pile in proportion to the thickness of the water layer. Practical tests of piles show that the actual bearing capacity of the pile is higher than the calculated one and depends on the technology of execution. But such an increase will be relevant for hanging piles, for piles of racks it is necessary to solve the problem of cleaning the bottom of the well from drilling mud and water.

The paper considers the influence of the shortcomings of drilling technology on the shedding or flooding of the well soil with the formation of drilling mud in the bottomhole. The analysis of the main technologies of well bottom cleaning is performed and the method of cleaning five wells using a hydraulic bucket is proposed.

Ключові слова: буронабина паля; технологія буріння свердловини; технологія зачистки основи палі; зачисний пристрій; несуча здатність палі; пристрій для промивки забою свердловини.

Keywords: buronabina pile; well drilling technology; pile base stripping technology; cleaning device; bearing capacity of the pile; device for washing the bottomhole.

Дослідження [1,2,3,4] показують, що якість влаштування буронабинних паль залежить від контролю параметрів:

- способу вкладання бетону;
- кількості води у свердловині;
- якості зачистки забою свердловини.

Причому якість зачистки забою свердловини вирішальним чином впливає на несучу здатність буронабивної палі. За наявності шламу у п'яті палі значною мірою спотворюються дані статичних випробувань паль, що не дозволяє правильно визначити її несучу здатність у конкретних ґрунтових умовах. Буровий шлам, що залишається на дні свердловини, може викликати осідання споруд у подальшому вище гранично допустимих значень. При влаштуванні буронабивних паль забій свердловини повинен бути ретельно очищений від розпушеного ґрунту або, за відсутності води у свердловині, – ущільнений трамбуванням [2, 5].

З існуючих способів зачистки основи свердловини палі можна виділити два основних: з використанням зачисних ківшів та метод трамбування.

При зачистці свердловини зачисним ківшом шар бурового шламу, що залишається на дні свердловини, неможливо повністю витягнути буровим інструментом. Так, при зачистці забою ківшовим буром, розпушений ґрунт частково залишається на дні свердловини, потрапляючи у проміжки між ріжучими зубами ківша. За наявності суцільних ріжучих ножів розпушений ґрунт залишається поза радіусом роботи ківшового бура, оскільки його діаметр зазвичай менший за внутрішній діаметр свердловини. У свердловинах, заповнених водою або глинистим розчином, шар бурового шламу після буріння може збільшуватися через осідання на дно свердловини завислих частинок ґрунту. Така ситуація виникає, якщо між закінченням буріння свердловини та її бетонуванням була велика перерва в часі, а повторне зачищення забою не проводилося [3].

Ущільнення неводонасичених ґрунтів може проводитися шляхом скидання у свердловину трамбівки (при діаметрі 1 м і більше – масою не менше 5 т, при діаметрі свердловини менше 1 м – 3 т), або методом віброштампування, у тому числі з додаванням жорстких матеріалів (щебінь, жорстка бетонна суміш тощо). Трамбування ґрунту необхідно проводити до значення відмови, що не перевищує 2 см за останні п'ять ударів. Зачистку забою від бурового шламу може виконуватися грейфером

або ківшебуром, а у водонасичених піщаних ґрунтах — жолонкою, обладнаною зворотнім клапаном. При цьому особливу увагу слід звертати на недопущення винесення навколишнього ґрунту у свердловину. У разі буріння під водою або бентонітовим (полімерним) розчином допускається застосовувати видалення розпушеного ґрунту шляхом його замулювання та подальшого видалення відкачуванням.

Крім того, розпушений ґрунт у забої свердловини може утворюватися при порушенні технології буріння. Якщо, при проходженні піщаних ґрунтів нижче рівня ґрунтових вод, рівень води у свердловині не підтримується на відповідній позначці, можливе опливання ґрунту зі стінок свердловини або винесення його у свердловину [6, 7].

Метою роботи є розглянути стан нових технологічних рішень, які використовуються для зачистки забою свердловини.

Виклад основного матеріалу. Дослідження підготовленої основи, залежно від кількості води у свердловині та рівня недобору ґрунту [1], показують, що:

- бетонування через 50 мм води на дні свердловини знижує міцність бетону на стиск в середньому на 15%;
- бетонування через 100 мм і 400 мм води на дні свердловини знижує міцність бетону в основі на стиск усереднено на 50% і 80% відповідно;
- бетонування у більш ніж 100 мм води негативно впливає на фактичну щільність бетону, відсоток зайвих порот і співвідношення заповнювача та в'язучого;
- наявність 50 мм сухого ґрунту на дні свердловини унеможливує прямий контакт між бетоном та основою свердловини;
- вологий ґрунт недобору легше витісняється бетоном, але скорочує площу несучої основи по периметру п'яти палі.

Залежно від ґрунту повинно використовуватися різне бурове обладнання (рис. 1), яке має різну ступінь руйнування основи палі та очистки. На практиці вибір наявного обладнання у підрядника, як правило, обмежений. При влаштуванні буронабивних паль буровий грейфер (рис. 1.г) слід застосовувати для розробки піщаних та великоуламкових, а також твердих глин і напівскельних ґрунтів. Розробку скельних ґрунтів слід виконувати буровими долотами (рис. 1.д), які залежно від моделі долота забезпечуються вістрям, зубами або прямими різцями. Шнек (рис. 1.в) застосовується для розробки глинистих ґрунтів, у тому числі твердих порід. Ківшовий бур (ківшебур) (рис. 1.б) призначений для проходки водонасичених пісків або гравелистих ґрунтів, а також, на завершальному етапі, — для зачистки свердловини. В останньому випадку він має плоскі різучі кромки.

Практика виконання буронабивних робіт показує, що товщина шламу у забої свердловини може складати до 10 см. При влаштуванні свердловин під буронабивні палі користуються шнековими бурами, у яких елемент, що

руйнує ґрунт, розташований значно нижче від породовидавлюючих лопатей шнеку. Розпушений ґрунт не захоплюється лопатями шнеку, зостається у свердловині та ущільнюється вагою бетону при бетонуванні свердловини. Опресування свердловин, відповідно, тиском 0,2-0,4 МПа на протязі 1-3 хвилин (для буроінскційних паль) покращує становище, але не повертає ґрунт у первісне положення.

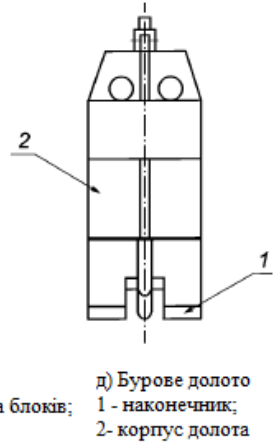
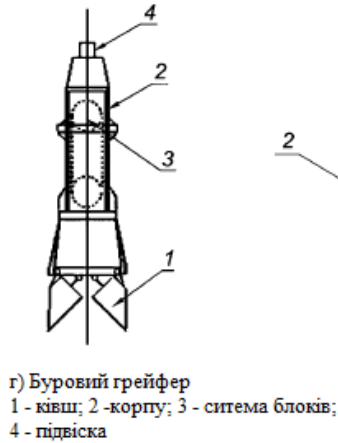
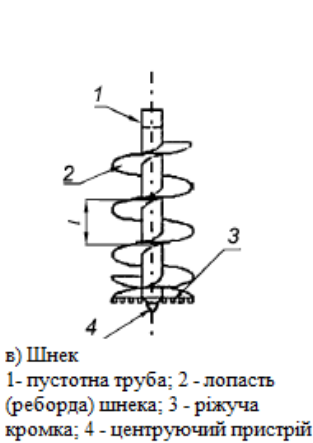
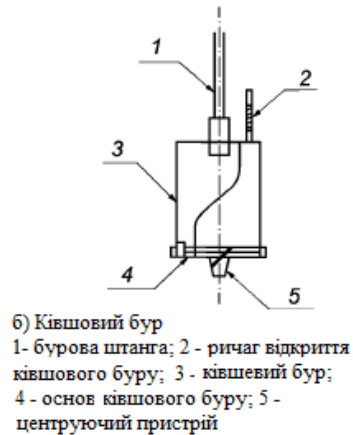
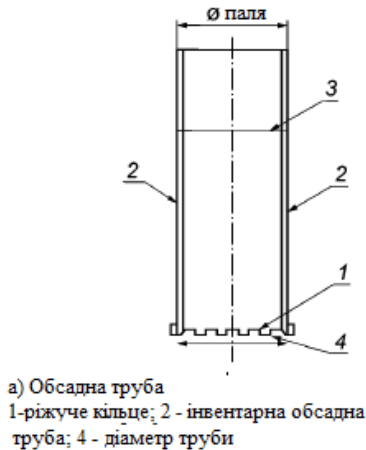


Рис. 1. Обладнання для періодичного буріння

Для буронабивних паль із використанням обсадних труб, щоб уникнути витікання нестійких ґрунтів до свердловини, необхідно занурювати обсадну трубу нижче забою свердловини. При виконанні цих

вимог та завершенні буріння проводять бетонування свердловини з вилученням обсадної труби. При цьому порушується структура ґрунту на глибину додаткового занурення обсадної труби нижче забою свердловини. Складно оцінити можливі осадки від таким чином влаштованої палі та якими методами його можливо підрахувати, але слід зазначити, що фактична несуча здатність паль (зокрема, буроінекційних) є вищою від розрахункової [8] і залежить від технології виготовлення паль. Так, коефіцієнт k -збільшення несучої здатності у порівнянні з розрахунковою, складає [8]:

- за допомогою прохідного шнека $k = 1,4$;
- під захистом обсадних труб $k = 1,5$;
- під захистом глинистого розчину $k = 1,5$;
- типу Titan $k = 2,1$.

Фактичне збільшення несучої здатності палі, у порівнянні з розрахунковою, буде актуальним для паль висячого типу, але для паль-стійок необхідно вирішувати задачу зачистки забою свердловини від бурового шламу та води. При виборі методу зачистки основи палі, крім використання основної технології з використанням зачисного ківша, пропонується розглянути і альтернативний спосіб — пристрій для промивки забою свердловини (рис. 2), що за суттю є гідравлічним ківшем [9].

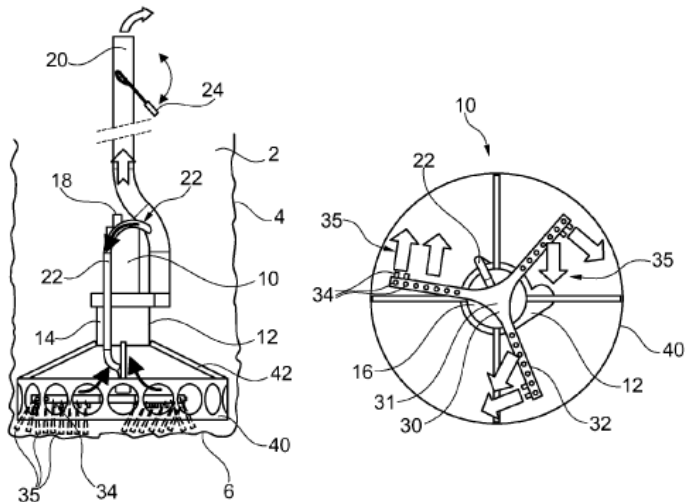


Рис. 2. Пристрій для промивки забою свердловини: 2 – свердловина; 4 – стінки свердловини; 10 – очисний пристрій; 12 – ротор; 14 – насос; 18 – засіб підвіски; 20 – всмоктувальна лінія; 22 – відгалуження всмоктувальної лінії; 24 – регулювальник потоку; 30 – ротор; 31 – центральна втулка; 34 – промивна форсунка; 35 – промивні струмені; 40 – розпірне кільце

Пристрій для очистки дна палі (рис. 2) характеризується тим, що передбачено щонайменше одну промивну насадку, через яку можна створювати промивний струмінь, який вимиває розпушений ґрунтовий матеріал із забою свердловини. Основна ідея полягає в тому, що осаджений ґрунтовий матеріал із забою свердловини відсмоктується або механічно виноситься із забою. Промивний струмінь чи ряд промивних струменів, що створюється очисним пристроєм, змиває відкладений ґрунтовий матеріал із забою свердловини та виносить його вгору. Подрібнений матеріал, розпилений в рідині свердловини (суспензія), може легше всмоктуватися через всмоктувальний отвір очисного пристрою та виводитися зі свердловини. Завдяки такому промиванню дна свердловини можна отримати чисту поверхню на межі між свердловиною і твердим ґрунтом основи.

Висновок. Використання такого типу очисних пристроїв дозволяє вирішити задачі:

- очищення забою свердловини від розпушеного ґрунтового матеріалу;
- видалити зі свердловини воду.

Вирішення двох вище зазначених задач дозволить не знижувати проектний клас бетону в п'яті буронабивної палі та уникнути можливої понаднормативної осадки палі.

Така технологія може мати обмеження у ґрунтах із високим ступенем водонасичення, оскільки можливе випливання ґрунту у свердловину через додаткове його замочування. Можливість використання таких засобів зачистки забою свердловини потребує практичних досліджень в умовах будівництва.

References

1. G C Fanourakis, P W Day, G R H Grieve//The effects of placement conditions on the quality of concrete in large-diameter bored piles/ Vol 54 No 2, October 2012, Pages 86–93, Paper 806
2. <http://stroy-spravka.ru/article/kontrol-kachestva-izgotovleniya-buronavivnykh-svai>.
3. Tekhnicheskyye rekomendatsyy po proektyrovaniyu y ustroystvu svainykh fundamentov, vypolniaemykh s yspolzovanyem razriadno-ympulsnoi tekhnolohyy dlia zdaniy povyshennoi etazhnosti (svay-RYT). TR 50-180-06. — M.: OOO «UYTs «VEK», 2006. — 68 str
4. Agnushev R. A. Modern pile technologies: manual / Ruble. A. Mangushev, A. V. Ershov, A. I. Osokin; M: ASV publishing house; SPb GASU, 2007.—160 p.
5. ДСТУ-Н Б В.2.1-32:2014 Настанова з проектування котлованів для улаштування фундаментів і заглиблених споруд. К.: Украхбудінформ, 2014. 46 с.

6. Kosteryn Э.В. Osnovaniya y fundamenty: ucheb.posobyе. – М.: Vyssh. shk., 1990 – 431 s.
7. Ponomarev A.B., Zakharov A.V., Bezghodov M.A. K voprosu o vliyaniyu faktora vremeny na nesushchuiu sposobnost svai // Sovremennyye geotekhnologyy v stroytelstve y ykh nauchno-tekhnicheskoye soprovozhdenye: materyaly mezhdunar. nauch.-prakt. konf. – SPb., 2014. –Ch.II. – 44–51 s.
8. V. M. Ulytskyi, V. V. Koniushkov: Nesushchaia sposobnost buroinyektsionnykh svai pry razlychnykh tekhnolohiyakh yzgotovleniya // Problema trasportnykh sistem 207/3
9. <https://patents.google.com/patent/US9512591>

Список використаної літератури

1. G C Fanourakis, P W Day, G R H Grieve//The effects of placement conditions on the quality of concrete in large-diameter bored piles/ Vol 54 No 2, October 2012, Pages 86–93, Paper 806
2. <http://stroy-spravka.ru/article/kontrol-kachestva-izgotovleniya-buronabivnykh-svai>.
3. Технические рекомендации по проектированию и устройству свайных фундаментов, выполняемых с использованием разрядно-импульсной технологии для зданий повышенной этажности (сваи-РИТ). ТР 50-180-06. — М.: ООО «УИЦ «ВЕК», 2006. — 68 стр
4. Мангушев Р. А. Современные свайные технологии: учебное пособие / Р. А. Мангушев, А. В. Ершов, А. И. Осокин; М.: Издательство АСВ; СПб ГАСУ, 2007. –160 с.
5. ДСТУ-Н Б В.2.1-32:2014 Настанова з проектування котлованів для улаштування фундаментів і заглиблених споруд. К.: Украхбудінформ, 2014. 46 с.
6. Костерин Э.В. Основания и фундаменты: учеб.пособие. – М.: Высш. шк., 1990 – 431 с.
7. Пономарев А.Б., Захаров А.В., Безгодов М.А. К вопросу о влиянии фактора времени на несущую способность свай // Современные геотехнологии в строительстве и их научно-техническое сопровождение: материалы междунар. науч.-практ. конф. – СПб., 2014. –Ч.II. – 44–51 с.
8. В. М. Улицкий, В. В. Конюшков: Несущая способность буруинъекционных свай при различных технологиях изготовления // Проблема транспортных систем 207/3
9. <https://patents.google.com/patent/US9512591>.