

БУРЕНИЕ СКВАЖИН С ОДНОВРЕМЕННОЙ ОБСАДКОЙ

Сергей Евгеньевич Алексеев

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт горного дела им. Н.А. Чинакала» СО РАН, 630091, Россия, г. Новосибирск, Красный проспект, 54, старший научный сотрудник, тел. 8(383)2053030 доп. 205, e-mail: Alex@misd.ru

Евгений Михайлович Черниенков

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт горного дела им. Н.А. Чинакала» СО РАН, 630091, Россия, г. Новосибирск, Красный проспект, 54, старший научный сотрудник, тел. 8(383)2053030 доп. 205, e-mail: e.chernienkov@misd.ru

Рассмотрены условия применения способа бурения скважин с одновременной обсадкой. Показаны наиболее используемые конструкции инструмента, рассмотрены их достоинства и недостатки. Обозначены современные требования к данному инструменту. Представлена новая конструкция, позволяющая вести дальнейшее бурение через обсадную максимально возможного диаметра, даны результаты моделирования. Описана работа устройства и приведена схема его использования.

Ключевые слова: бурение, скважина, обсадная труба, раздвижное долото, модель

DRILLING BOREHOLES WITH SIMULTANEOUS CASING

Sergey E. Alexeev

Chinakal Institute of Mining, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences, 54 Krasny prospect, Novosibirsk 630091, Russia, Senior Researcher, office: +7 (383) 205-30-30 ext. 205, e-mail: Alex@misd.ru

Evgeny M. Chernienkov

Chinakal Institute of Mining, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences, 54 Krasny prospect, Novosibirsk 630091, Russia, Senior Researcher, office: +7 (383) 205-30-30 ext. 205, e-mail: e.chernienkov@misd.ru

The conditions for applying the method of drilling boreholes with simultaneous casing are considered. The most used tool designs, their advantages and disadvantages are shown. Present-day requirements for this tool are indicated. A new design is presented, which allows further drilling through the casing pipe of maximum possible diameter, simulation results are given. The operation of the device is described and a diagram of its use is presented.

Keywords: drilling, borehole, casing pipe, expandable drill bit, model

Введение

Системы бурения с одновременной обсадкой предназначены для бурения скважин в сложных горно-геологических условиях (валунно-галечные отложения, наличие водопритока в скважину и др.). Системы для пневмоударного

бурения с одновременной обсадкой применяются в случае, когда по геологическим свойствам грунта есть необходимость в ударно-вращательном способе бурения и при этом существует необходимость одновременной обсадки скважины.

Наиболее распространенные в мировой практике системы бурения с одновременной обсадкой показаны на рис. 1. Это долота с раздвижными породоразрушающими сегментами, а также со специальным забурником, установленным в одном корпусе с оригинальным эксцентриковым механизмом [1-3].



Рис. 1. Долота для бурения с одновременной обсадкой

Принцип действия долота заключается в увеличении диаметра бурения забурника расширителями одновременно с первичным бурением скважины. Эти расширители в зависимости от типа обсадной системы могут быть симметричными либо эксцентричными.

В рабочем положении расширитель разбуривает скважину до требуемого диаметра для обсадной трубы, спускающейся в скважину под действием собственного веса и от ударов поружого пневмоударика по стартовой втулке внутри трубы. После окончания бурения одним поворотом бурового става в противоположном направлении расширитель складывается в транспортное положение, и через обсаженную трубу буровой снаряд поднимается на поверхность.

Конструкции долот

Опыт бурения показывает, что долота с двумя раздвижными сегментами используются при обсадке трубами до диаметра 214 мм., а с эксцентриковым расширителем до диаметра 270 мм.

Симметричные трехсегментные долота могут использоваться для обсадки трубами до диаметра 325 мм (рис.2).

Следует, однако отметить, что из-за двух слоев подвижных деталей через которые передается энергии удара на забой скважины происходит потеря энергии в местах контакта деталей. В результате этого бурение с таким долотом имеет низкую производительность при проходке скважина в достаточно крепких породах. Это отрицательно влияет и на прочность деталей. При использовании мощного пневмоударника повышен риск поломки деталей долота.

Многие зарубежные компании выпускают системы бурения с использованием погружных пневмоударников с одновременной обсадкой типа Symmetrix

(рис. 3). Предназначены для обсадки трубами широкого диапазона диаметров, включая большие [4, 5].

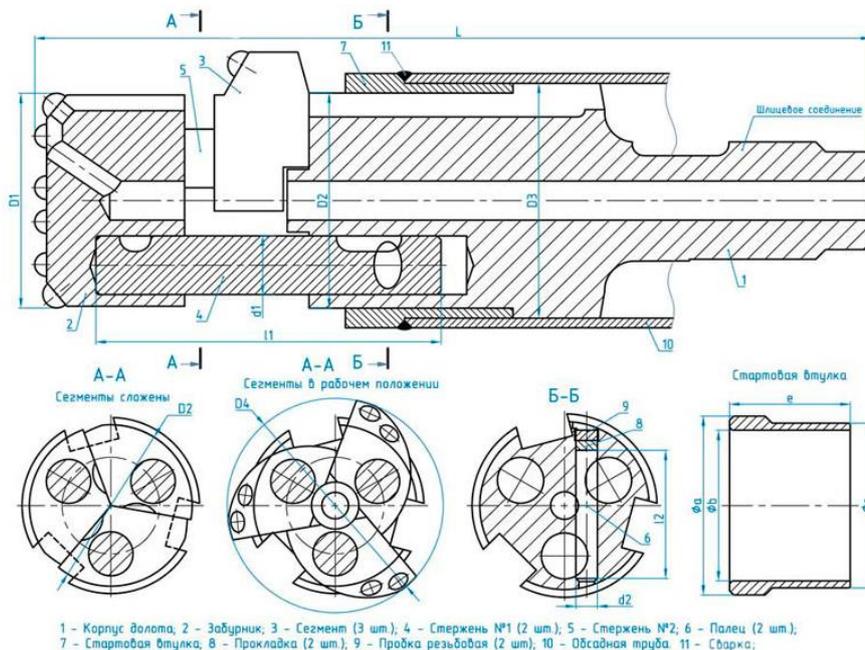


Рис. 2. Трехсегментное долото

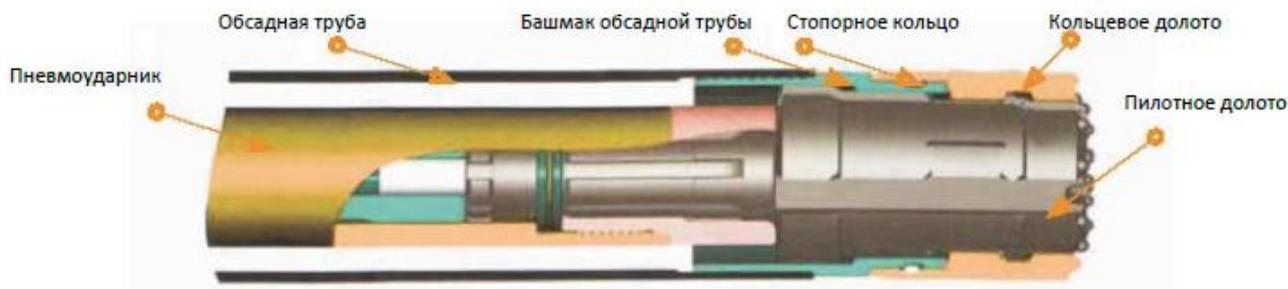


Рис. 3. Снаряд для бурения с одновременной обсадкой системы Symmetrix

Следует отметить хорошую передачу энергии удара на центральную часть скважины, поскольку пилотное долото выполнено заодно целое с хвостовиком долота.

Ввиду своей надежности эта конструкция получила весьма широкое распространение в мировой практике.

Особенность системы заключается в том, что разрушение породы на забое скважины осуществляется связанными между собой кольцевым и пилотным долотами. По окончании бурения буровой снаряд вместе с пилотным долотом удаляется из скважины, а кольцевое долото остается (рис. 4).

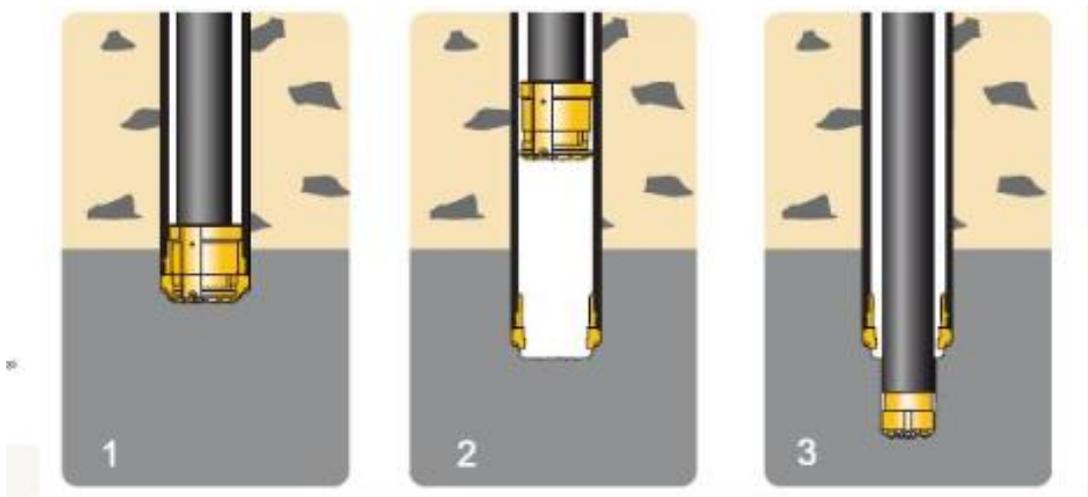


Рис. 4. Принцип действия системы Symmetrix

1 – бурение до крепкой порода; 2 – извлечение снаряда вместе с пилотным долотом;
3 – дальнейшее бурение через кольцевое долото.

В рассмотренных вариантах после окончания бурения в обсадной трубе остаются либо стартовые втулки, либо кольцевые долота, что сужает внутренний диаметр обсадной трубы, необходимый для дальнейшего бурения [6].

Объект исследования

Для решения этой проблемы разработана новая конструкция долота, позволяющая совместно с бурением устанавливать обсадную трубу без сужения ее внутреннего диаметра (рис.5).



Рис. 5. Новая конструкция долота под трубу Ø 325

Для этой цели на боковой поверхности головки 1 корпуса долота устанавливаются подпружиненные упорные вкладыши 2, опирающиеся на опорную втулку 3, охватывающей часть наружной поверхности обсадной трубы 4 и имеющей внутренний диаметр равный или больший внутреннего диаметра обсадной трубы. Опорная втулка в задней части имеет коническую поверхность 5 (рис. 6).

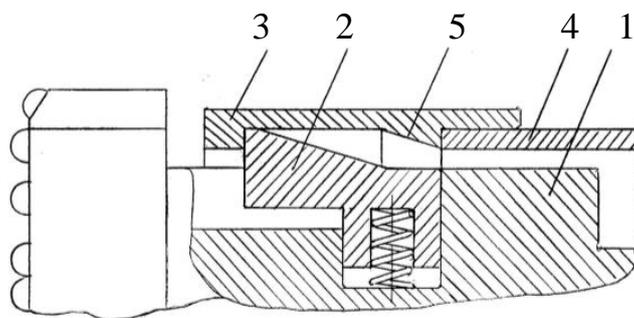


Рис. 6. Подпружиненный упорный вкладыш

При бурении упорные вкладыши передают энергию удара погружного пневмоударника на опорную втулку и связанную с ней обсадную трубу, обеспечивая ее движение в направлении к забою.

При подъёме снаряда подпружиненные упорные вкладыши находят на коническую поверхность опорной втулки и утапливаются в боковую поверхность головки долота и не препятствуют дальнейшему извлечению долота из обсадной трубы.

В новой конструкции используются четыре раздвижных сегмента. Такое количество позволяет обеспечить на периферии долота большее количество породоразрушающих вставок, более равномерно распределенных по контуру забоя. Это также позволяет в центральной части долота расположить увеличенное количество вставок, что особенно важно при бурении скважин большого диаметра.

При работе сегменты раздвигаются, обеспечивая бурение скважины диаметром больше диаметра обсадной трубы и диаметра опорной втулки. Для извлечения бурового снаряда из скважины сегменты сворачиваются до малого размера.

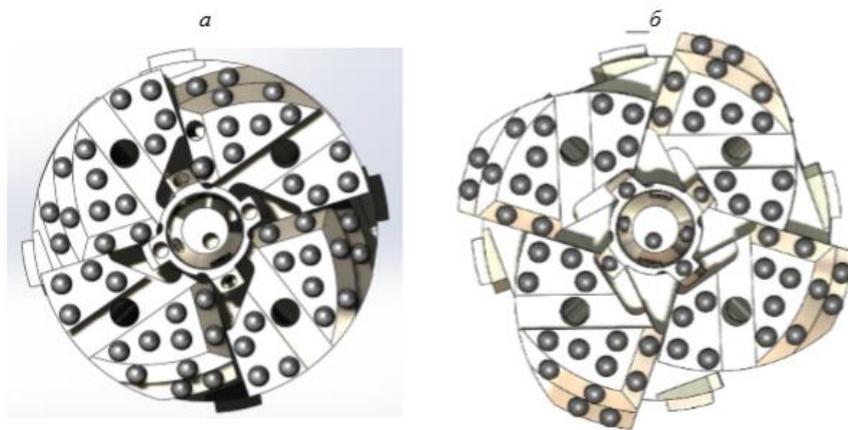
В качестве генераторов ударных импульсов рационально использовать погружные пневмоударники высокого давления [7,8].

Результаты моделирования

Данные имитационного моделирования представлены на рис. 7.

Исследования моделей показали, что в развёрнутом положении сегментов данных размеров и расположения в корпусе долота обеспечивается бурение нужного диаметра, в свернутом положении долото имеет поперечные габариты меньше внутреннего диаметра обсадной трубы.

Предложена система выхлопа, отработанного в погружном пневмоударнике воздуха при которой имеются каналы, равномерно распределенные по площади забоя и направляющие выхлоп непосредственно на забой скважины. Качественная и своевременная очистка забоя позволяет избежать потери энергии на переизмельчение бурового шлама и повышает скорость бурения [9]. Удаление шлама происходит через зазор между корпусом долота и обсадной трубой, а также через специальные пазы в корпусе.



а – в свернутом положении Ø300 мм; б – в развернутом положении Ø350 мм

Рис. 7. Имитационная модель движения сегментов бурового долота

При увеличении диаметра долота существенно увеличивается себестоимость его изготовления. Данная конструкция позволяет изготавливать оси сегментов отдельно, что удешевляет производство и увеличивает прочность осей.

В составе бурового снаряда для бурения с одновременной обсадкой предполагается использование импортного погружного пневмоударника 12" РМК 1200. Это пневмоударник высокого давления и имеет высокие энергетические параметры, что предъявляет повышенные требования к прочности деталей долота. По рекомендации специалистов кафедры «Материаловедение в машиностроении» Новосибирского государственного технического университета детали долота планируются изготавливать из легированной стали 40Х2Н2МА с термической обработкой по рекомендованной методике [10-12].

Основные этапы работы долота представлены на рис 8.

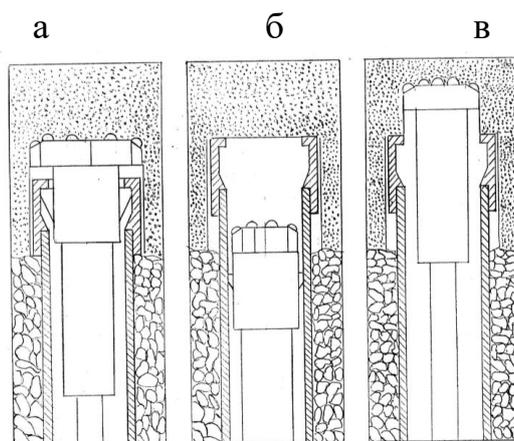


Рис. 8. Принцип работы нового долота

а – бурение с одновременной обсадкой; б – извлечение бурового снаряда из обсадной трубы; в – дальнейшее бурение с максимальным для данной трубы диаметром скважины.

Выводы

Техника для бурения скважин с одновременной обсадкой в последнее время стремительно развивается. Необходимо соответствие этой техники требованиям новых технологий проведения работ в различных условиях, в сочетании с новым оборудованием.

Представленная новая конструкция инструмента для одновременной обсадки расширяет технологические возможности проведения работ, позволяет через обсадную трубу вести дальнейшее бурение с максимально возможным диаметром скважины.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Шахторин И.О. Анализ конструкций долот для бурения скважин с одновременной обсадкой / И.О. Шахторин. // Интерэкспо Гео-Сибирь. – 2018. Т.6. – с. 329 – 333.
2. Фокс Брайан и др. Бурение взрывных скважин на открытых горных выработках. Издатель: Ульф Линде. Перевод на русский язык// Atlas Copco Drilling Solutions LLC, Garland, Texas, USA. – 2011. -274 с.
3. Погружные пневмоударники Secoroc QLX5 инструкция по эксплуатации / Перевод на русский язык. Atlas Copco Secoroc AB Fagersta, Sweden. -2015. -34 с.
4. Technical specification DHD hammers / Atlas Copco Secoroc AB. Update, February- 2005-4p
5. A – Z of DTH drilling // Halco Rock Tools. – 05.2016 – pp.76.
6. Данилов, Б. Б. Пути повышения эффективности забивания в грунт стальных труб пневматическими молотами / Б. Б. Данилов, Б. Н. Смоляницкий // ФТПРПИ. — 2005. — № 6. — С. 81 – 88.
7. В.В. Тимонин, С.Е. Алексеев, В.Н. Карпов, Е.М. Черниенков.. Влияние энергетических параметров погружного пневмоударника на технико-экономические показатели бурения скважин с одновременной обсадкой // ФТПРПИ. – 2018 – №1. – С. 61–70.
8. Тимонин В.В., Алексеев С.Е., Кокоулин Д.И. Испытания импортозамещающих погружных пневмоударников высокого давления / Международная научная конференция ИНТЕРЭКСПО ГЕО – СИБИРЬ – 2019, т 2 № 5, Новосибирск, 2019 с. 57 -66.
9. Алексеев С.Е., Кокоулин Д.И. Повышение качества очистки забоя скважины при использовании погружных пневмоударников. / Международная научная конференция ИНТЕРЭКСПО ГЕО – СИБИРЬ – 2018, т 5, Новосибирск, 2018 С. 3-8.
10. Репин А. А., Алексеев С. Е., Попелюх А. И. Методы повышения надежности деталей ударных машин -ФТПРПИ. – №4. – 2012- С. 94–101]
11. Попелюх П. А., Никулина А.А., Попелюх. А. И. Влияние внешней среды на показатели надежности деталей горных машин, работающих в условиях динамического сжатия. Научный вестник НГТУ-1013-№ 4(53) С 214-229.
12. Попелюх П. А., Попелюх А. И., Юркевич М. Р. Комбинированная термомеханическая обработка стали с мартенсито-бейнитным превращением аустенита. Обработка металлов. №2 2013.

REFERENCES

1. Shakhatorin I.O. Analysis of bit designs for drilling wells with simultaneous casing / *Interexpo Geo-Sibir' / [Interexpo Geo-Siberia]. - 2018.V.6. - from. 329 - 333.*
2. Brian Fox. Atlas Copco Drilling Solutions LLK, Garland, TX, USA. - 2011.-274 p.
3. Atlas Copco Secoroc AB Fagersta, Sweden. -2015. -34 p.

4. Technical specification DHD hammers / Atlas Copco Secoroc AB. Update, February,- 2005-4p.
5. A – Z of DTH drilling // Halco Rock Tools. – 05.2016 – pp.76.
6. Danilov, B.B., Smolyanitskiy B.N. Ways of increasing the efficiency of driving steel pipes into the ground with pneumatic hammers / *Fiziko-technicheskie problem razrabotki poleznykh iskopaemykh* [Physical and technical problems of mineral development] Novosibirsk: Institute of Mining SB RAS, - 2005. - No. 6. - P. 81 - 88.
7. V.V. Timonin, S.E. Alekseev, V.N. Karpov, E.M. Chernienkov .. Influence of energy parameters of a down-the-hole hammer on technical and economic indicators of well drilling with simultaneous casing / *Fiziko-technicheskie problem razrabotki poleznykh iskopaemykh* [Physical and technical problems of mineral development] Novosibirsk: Institute of Mining SB RAS. - 2018 - V 1. - S. 61–70.
8. Timonin V.V., Alekseev S.E., Kokulin D.I. Testing of import-substituting high-pressure DTH hammers. / *Mezhdunarodnaya nauchnaya konferenciya INTEREKSP0 GEO – SIBIR' – 2019* [International Scientific Conference INTEREXPO GEO - SIBERIA – 2019], vol. 2 No. 5, Novosibirsk, 2019 p. 57 -66.
9. Alekseev S.E., Kokulin D.I. Improving the quality of bottomhole cleaning when using DTH hammers. / *Mezhdunarodnaya nauchnaya konferenciya INTEREKSP0 GEO – SIBIR' – 2018* [International scientific conference INTEREXPO GEO - SIBERIA – 2018], V. 5, Novosibirsk, 2018 pp. 3-8.
10. Repin A.A., Alekseev S.E., Popelyukh A.I. .. Methods of increasing the reliability of parts of impact machines / *Fiziko-technicheskie problem razrabotki poleznykh iskopaemykh* [Physical and technical problems of mineral development] Novosibirsk: Institute of Mining SB RAS.. - No. 4. - 2012.- S. 94-101 pp.
11. Popelyukh P.A., Nikulina A.A., Popelyukh. AI Influence of the external environment on the reliability indicators of mining machine parts operating under dynamic compression / *Nauchnyj vestnik NGTU* [Scientific bulletin of NSTU].-1013.-№ 4 (53) S 214-229.
12. Popelyukh PA, Popelyukh AI, Yurkevich MR Combined thermomechanical treatment of steel with martensite-bainitic transformation of austenite/ *Obrabotka metallov* [Metal processing]. V 2 2013.

© С. Е. Алексеев, Е. М. Черниенков. 2021