

7. Неверов А.Л., Рожков В.П., Каратаев Д.Д., Неверов А.А. Исследование влияния растворов солей на гидратацию глинистых минералов при бурении скважин на примере Талнахского рудного узла отложениях // Известия Томского политехнического университета. – 2015. – Т. 326. – № 2. – С. 103–116.
8. Новиков В.С. Устойчивость глинистых пород при бурении скважин. – М.: Недра, 2000. – 269 с.
9. Писаренко А.П., Поспелова К.А., Яковлев Г.А. Курс коллоидной химии. – М.: ВШ, 1969. – 242 с.
10. Самойлов О.Я. Структура водных растворов электролитов и гидратация ионов. – М.: Изд-во АН СССР, 1957. – 182 с.
12. Сапаргалиев Е.М. Формирование, закономерности размещения и разработка новых технологий использования бентонитовых глин Восточного Казахстана: автореф. дис. ... д-ра геол.-минерал. наук. – Усть-Каменогорск, 2010. – 50 с.

МОДЕРНИЗИРОВАННЫЙ ЛАБОРАТОРНЫЙ СТЕНД ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ШАРОСТРУЙНОГО БУРЕНИЯ

Д. А. Нечаев, Д. Г. Дубинский, А. Р. Вагапов

Научный руководитель, старший преподаватель А. В. Ковалев

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

В условиях возрастания объема бурения в твердых горных породах стоит острый вопрос по созданию эффективных конструктивных решений для породоразрушающего инструмента. Одним из наиболее перспективных является шароструйный способ, реализуемый с помощью шароструйно-эжекторных буровых снарядов (ШЭБС), осуществляющих непрерывную циркуляцию шаров в призабойной зоне. На кафедре бурения скважин Томского политехнического университета, исследования данного способа проводятся с 2012 года. Для проведения экспериментов был создан лабораторный стенд [1], включающий центробежный насос CR1-27 (номинальная подача 30 л/мин; номинальный напор 1,28 МПа), механизм подачи долота на основе фрикционной реечной передачи и стакан для размещения горной породы. В 2015 году произведена модернизация стенда. Ключевым отличием является то, что стенд разработан базе бурового станка СКБ 4. Схема стенда представлена на рис. 1.

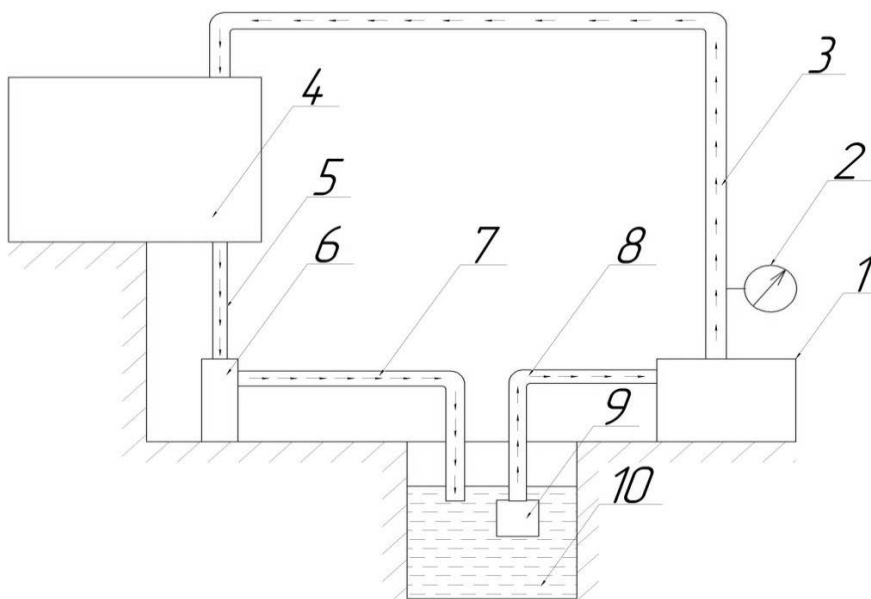


Рис. 1. Схема стенда для исследования технологических процессов шароструйного бурения:

1 – насос; 2 – манометр; 3 – нагнетательная магистраль; 4 – буровой станок СКБ 4; 5 – буровая труба; 6 – стакан; 7 – сливная магистраль; 8 – всасывающая магистраль; 9 – фильтр; 10 – сливная емкость (зумпф)

Разработанный стенд имеет замкнутую систему циркуляции промывочной жидкости. Насос 1 (подача 120 л/мин; максимальное давление 4 МПа) подает рабочую жидкость по нагнетательной магистрали 3 к шароструйно-эжекторному снаряду 6, который удерживается и перемещается с помощью бурового станка 4. Для измерения перепада давления в напорной магистрали после насоса установлен манометр 2. Отраженная от забоя жидкость с продуктами разрушения поднимается по стакану 6, который имитирует скважину и позволяет наблюдать непосредственно за процессом циркуляции шаров. После выхода из стакана жидкость со шламом удаляется по сливной магистрали 7 в сливную емкость 10, откуда в дальнейшем через всасывающую магистраль 8 вновь закачивается насосом.

На рис. 2 представлен стакан для размещения образца разрушаемого материала и визуального наблюдения за движением шаров. Образец горной породы 14 помещается в нижний цилиндр стакана 3 и при

помощи фланца 2 и опорного диска 1 посредством стяжных болтов закрепляется в стакане. Также для более крупных по размеру горных пород используют дополнительные цилиндры, которые в свою очередь позволяют производить бурение скважины большей глубины. Во время установки образца с обеих сторон помещаются резиновые подкладки 11, которые устраняют нежелательные механические колебания образца и эффективно герметизируют данную конструкцию. Для наблюдения за процессом циркуляции шаров в среднем цилиндре 5 стакана имеется смотровое окно, а во внутреннюю часть устанавливается прозрачная труба 4, поджимаемая верхним цилиндром 7 стакана. Так же в верхнем цилиндре выполнен отвод 6, к которому подсоединяется сливная магистраль для удаления жидкости со шламом. Бурильная труба 9, снабженная центраторами 12, соединяется с шароструйно-эжекторным буровым снарядом 13. Описанная компоновка низа бурильной колонны опускается в стакан, в который предварительно засыпается необходимая порция шаров. После выдержки требуемого расстояния между снарядом и забоем скважины сальник 10 поджимается верхним нажимным цилиндром 8. Проведя все вышеперечисленные операции, начинается процесс бурения. Через определенное время бурения снаряд опускается до упора в забой, затем поднимается на необходимое расстояние.

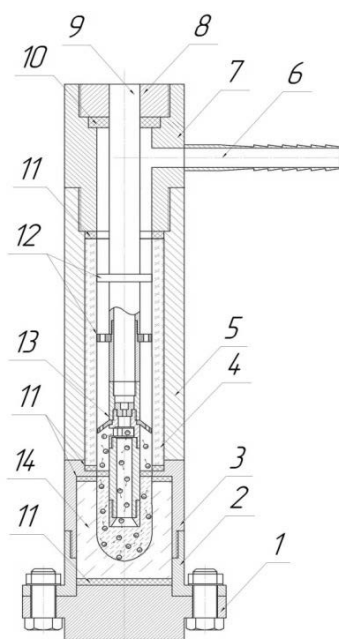


Рис. 2. Стакан для размещения образца горной породы:

1 – опорный диск; 2 – фланец; 3 – нижний цилиндр стакана; 4 – прозрачная труба; 5 – средний цилиндр стакана; 6 – отвод; 7 – верхний цилиндр стакана; 8 – нажимная гайка; 9 – буровая труба; 10 – сальник; 11 – резиновые подкладки; 12 – центраторы; 13 – шароструйно-эжекторный буровой снаряд; 14 – образец горной породы

По окончании бурения насос отключается, отсоединяется верхний нажимной цилиндр и производится подъем буровых труб. Извлекаются шары и образец горной породы. Далее проводятся замеры пробуренной скважины, снимаются центраторы и снаряд, производится сушка оборудования. Для определения формы поверхности забоя в скважину задавливается пластилин, принимающий форму скважины.

Таким образом, модернизированный лабораторный стенд позволяет проводить экспериментальные исследования в условиях, максимально приближенных к реальным. Так же стоит отметить, что использование данной конструкции стакана в совокупности с буровым станком СКБ 4 дает возможность проводить бурение в образцах большей высоты, а также бурение на блоках горных пород. Данные экспериментальные исследования позволят оценить степень износа бурового снаряда, шаров и интенсивность искривления скважины.

К числу наиболее актуальных дальнейших работ по дальнейшей модернизации стенда следует отнести:

1. Включение в конструкцию стакана датчиков по определению гидродинамических параметров двухфазного потока.
2. Поиск эффективных способов поддержания расстояния между снарядом и забоем скважины.

Таким образом, модернизированный стенд для исследования шароструйного бурения позволяет производить более емкие эксперименты и дает положительные предпосылки его использования в скором времени.

Литература

1. Ковалев А.В., Алиев Ф.Р., Горбенко В.М., Якушев Д.А. Лабораторный стенд для исследования процессов абразивного разрушения горных пород // Проблемы геологии и освоения недр: труды Семнадцатого международного симпозиума им. М. А. Усова. – Томск: Изд. ТПУ. 2013. – С. 263–266.

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ЗАКАНЧИВАНИЯ СКВАЖИН НА МЕСТОРОЖДЕНИЯХ С АНОМАЛЬНО НИЗКИМИ ПЛАСТОВЫМИ ДАВЛЕНИЯМИ

М. В. Нуцкова

Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», Санкт-Петербург

Опыт бурения скважин на территории, например, Волго-Уральской нефтегазовой провинции показывает, что значительную долю осложнений составляют поглощения бурового раствора [1], причем за последние годы наблюдается рост их числа. Это, в первую очередь, связано со снижением пластовых давлений по мере разработки и эксплуатации месторождений, подобная картина наблюдается не только в России, но и в мире. Так, например, на месторождениях Азербайджана (Балаханы, Сураханы, Аташкях и др.) выявлено