

использование с торцов ролика дисков из капролона, препятствующих трению ролика с корпусом. Закалка с помощью цементации.

Цементация - это процесс насыщения поверхностного слоя стали углеродом. Различают следующие виды цементации: твердую и газовую цементации, цементацию пастами и жидкостную.

Целью цементации является получение твердой износостойкой поверхности, что достигается обогащением поверхностного слоя углеродом до концентрации 0,8–1,2 % и последующей закалкой с низким отпуском. Цементация и последующая термическая обработка одновременно повышают износостойкость и предел выносливости [3].

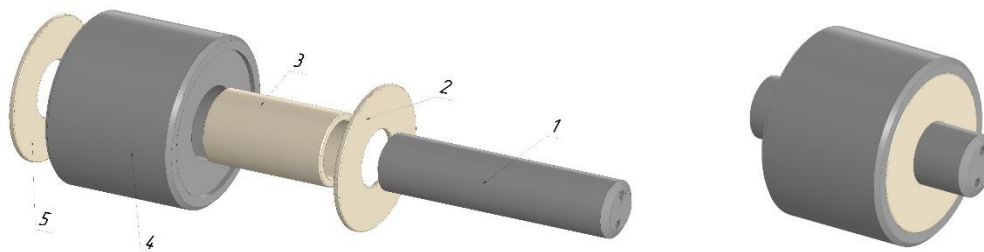


Рис. 9. 3D модель частей ролика. 1 — ось; 2, 5 — диск; 3 — втулка; 4 — ролик

Заключение

Предлагаемые мероприятия позволят существенно снизить износ оборудования после ремонта, уменьшить время ремонта на 10-12 часов и увеличить межремонтный период эксплуатации роликового вкладыша.

При восстановлении и ремонте роликов МК-200 снижается потребность в закупке новых роликов примерно в 2-3 раза. Что в сумме с ранее описанными операциями позволяет экономить до 1 млн. в год [1].

Литература

1. База данных ПАО «Сургутнефтегаз»
2. Вкладыш роликовый направляющий [Электронный ресурс]: ООО завод Югмаш, схема доступа: <http://yugmash.ru/wp-content/uploads/2018/12/VKLADYSH-ROLIKOVYJ-NAPRAVLYAYUSHHIJ-chertezh-1.pdf>
3. Лахтин Ю.М., Леонтьева В.П. Материаловедение: Учебник для высших технических учебных заведений. — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Машиностроение, 1990. — 528 с.
4. Руководство по эксплуатации МК 200.00.00.000-20 РЭ. Вкладыш роликовый CRUISER МК 200.
5. Шец С.П. Повышение износостойкости подшипниковых узлов трения машин и механизмов: Автореферат дис. докт. техн. наук. — Брянск: 2011. — 36 с.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ ШАРОСТРУЙНОГО СПОСОБА БУРЕНИЯ НА ЛАБОРАТОРНОМ СТЕНДЕ

Исаев Е.А.

Научный руководитель - профессор Л.А. Саруев

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

По мнению авторов [2-4], шароструйный способ бурения скважин имеет ряд преимуществ перед механическим вращательным бурением. Применение данного способа при бурении интервалов, представленных твердыми горными породами, может сократить сроки строительства скважин и снизить финансовые затраты. Становится возможно производить бурение в условиях, когда отсутствует возможность размещения над устьем скважины традиционного комплекса оборудования.

На данный момент шароструйный способ бурения не получил промышленного внедрения из-за недостаточной изученности и технической проработки. Поэтому, изучение и совершенствование шароструйного способа бурения является важной задачей.

Подбор наиболее подходящих режимных параметров для шароструйного бурения и геометрических параметров бурового снаряда для требовал проведения большого объема экспериментальных исследований. Для проведения исследований был спроектирован и изготовлен лабораторный стенд.

Целью данной статьи – рассмотреть методы организации, планирования и обработки результатов инженерного эксперимента по исследованию геометрических параметров снаряда для шароструйного бурения и технологических параметров режима бурения на спроектированном лабораторном стенде.

На рис.1 представлены основные узлы конструкции лабораторного стенда. Образец горной породы (16) фиксируется в нижней части снаряда фиксатором (15). Для возможности наблюдать за движением шаров в затрубном пространстве, стенки скважины эмитирует трубка из оргстекла (17). Трубка из оргстекла (17) устанавливается внутрь металлического корпуса (10). Снаряд соединен с линией подачи при помощи соединительных труб, закрепленных на направляющей (5). Возможность вертикального перемещения снаряда обеспечивается при помощи вращения маховика (12).

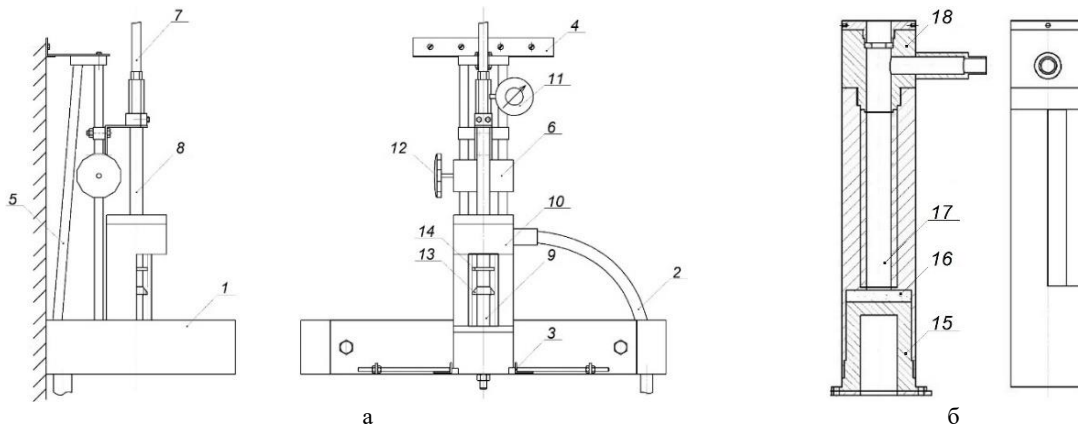


Рис. 1. Конструкция лабораторного стенда (а) и корпуса, эмитирующего стенки скважины (б): 1 – короб; 2 – сбросная линия; 3 – крепление стакана; 4 – крепление направляющей; 5 – направляющая; 6 – подъемный механизм; 7 – линия подачи; 8 – буровая труба; 9 – буровой снаряд; 10 – металлический корпус; 11 – манометр на линии подачи; 12 – маховик подачи; 13 – задерживающее устройство; 14 – центратор; 15 – фиксатор образца; 16 – образец; 17 – трубка из оргстекла; 18 – верхняя часть корпуса

Рассмотрим последовательность действий по проведению эксперимента на лабораторном стенде:

1. Подготавливаются образцы разрушаемого материала.
2. Напорная магистраль скручивается через переводники с составными частями долота.
3. Осуществляется сборка стакана.
4. Записываются начальные параметры, при которых проводится эксперимент.
5. Подготавливается порция шаров определенной массы порции и диаметра.
6. Шары высыпаются внутрь стакана на горную породу.
7. Поворотом маховика механизма подачи долото опускается в стакан.
8. Устанавливается верхняя часть стакана, имеющая линию отвода промывочной жидкости.
9. Стакан со снарядом располагается соосно с линией подачи, закрепленной на направляющей.
10. Осуществляется завинчивание снаряда.
11. Запускается буровой насос. После начала циркуляции жидкости запускается секундомер.
12. В течение запланированного времени производится бурение.
13. После отсчета требуемого времени выключается насос.
14. Производится разбор снаряда в порядке, обратной сборке.
15. Осуществляется замер геометрических параметров пробуренной скважины.

На рис.2 представлены элементы циркуляционной системы спроектированного лабораторного стенда. Емкость с промывочной жидкостью разделена на два отсека перегородкой (7). В первый отсек (6) происходит сброс раствора вместе с выбуренной породой, которая осаждается на дне емкости. По верхнему перетку промывочная жидкость попадает во второй отсек (10), откуда производится забор ее насосом (2).

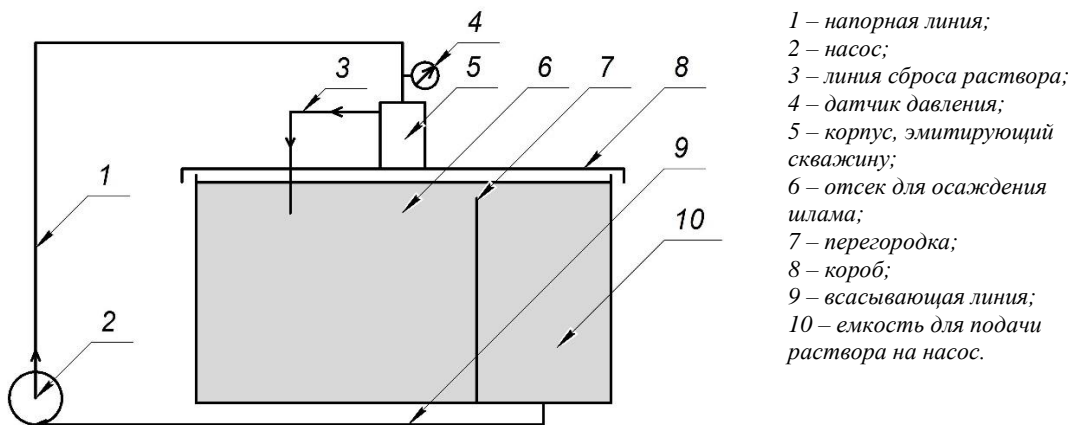


Рис. 2. Циркуляционная схема лабораторного стенда

В качестве материала, эмитирующего горную породу, выступала керамическая плитка, а также исследования производились на образцах мрамора.

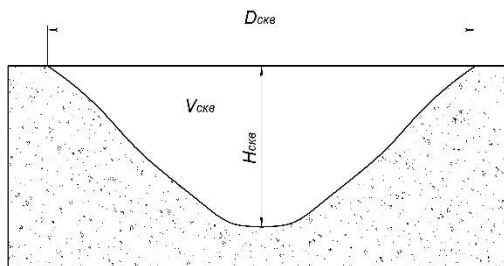


Рис. 3. Форма образца горной породы в разрезе: $D_{сква}$ – диаметр скважины, $H_{сква}$ – глубина скважины

Для определения геометрических параметров пробуренной скважины применялись два метода. Первый метод применялся, если глубина скважины была меньше ее диаметра. Делался слепок пробуренной скважины при помощи скульптурного пластилина. Излишек, пластилина, выступающий за плоскость образца, удалялся при помощи лезвия. Производился замер высоты слепка ($H_{сква}$) и диаметр ($D_{сква}$). Вычисленный объем слепка принимался за объем выбуренной горной породой. При необходимости, дополнительно исследовать форму забоя скважины, образец пластилина разрезался по плоскости, проходящей через ось скважины, и полученное сечение переносилось в электронный вид при помощи сканера (рисунок 3).

Резко выделяющиеся результаты экспериментов отсеивались по методу Башинского. Далее, вычислялось среднее арифметическое измеряемого параметра, дисперсия, среднее квадратичное отклонение и коэффициент вариации.

Минимальное достаточное число одинаковых повторяемых опытов рассчитывалось исходя из отношения коэффициента вариации к величине допустимой ошибки, принималось равным 15%.

Для исследования движения шаров использовалась высокоскоростная съемка [1]. Стенд дополнительно был оборудован двумя прожекторами, мощностью по 1000 Вт. Запись производилась на высокоскоростную камеру Phantom Miro M310 с частотой записи 3600 кадр/с и разрешении 1020 на 720. При проведении видеосъемки, был использован снаряд для бурения, изготовленный из оргстекла. Это позволило наблюдать за траекторией движения шаров при прохождении через камеру смещения. Для предотвращения быстрого износа снаряда, бурение производилось порядка 5-10 секунд на один опыт.

Полученные видеофрагменты обрабатывались при помощи программного комплекса Measure Dynamics. Программа позволила исследовать скорость движения шаров при прохождении различных участков движения.

В статье рассмотрены основные элементы стенда для шароструйного бурения, элементы циркуляционной системы. Описана методика проведения исследований и обработки полученных результатов. Разработанная конструкция стенда и описанная методика, позволяют проделать большой объем исследований в относительно короткий промежуток времени.

Литература

1. Исаев, Е. Д. Исследование процессов шароструйного бурения с помощью высокоскоростной видеосъемки [Текст] / Е. Д. Исаев // Труды XVIII Международного симпозиума студентов и молодых учёных имени академика М. А. Усова «Проблемы геологии и освоения недр». – Томск: Издательство Томского политехнического университета, 2014. – С. 401–405.
2. Ковалев, А. В. Теоретические и экспериментальные исследования технологических процессов шароструйного бурения скважин [Текст]. дис. ... канд. техн. наук / Артем Владимирович Ковалев. – Томск, 2015. – 143 с.: илл. – библиогр.: с. 130-141.
3. Уваков, А. Б. Шароструйное бурение [Текст] / А. Б. Уваков. – М.: Недра, 1969. – 207 с.
4. Eckel I. E. Development and testing of jet pump pellet impact drill bits [Text] / I. E. Eckel, F. H. Deily, L. W. Ledgerwood // Transaction AIME. – Dallas, 1956. – V. 207. – P. 15.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ГАЗОПЕРЕКАЧИВАЮЩИХ АГРЕГАТОВ

Киренков А.Ю.

Научный руководитель - доцент Е.Ю. Валитова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Объекты нефтегазовой отрасли – представляют собой сооружения повышенной опасности. Одними из таких объектов являются газоперекачивающие агрегаты (ГПА). Каждый агрегат имеет свой срок службы, работоспособности и надежности. Установлено, что значительная часть газоперекачивающих агрегатов изношена. Около 8% ГПА отработали более 100 тыс. ч., 45% - 50÷100 тыс. ч. [1]. Данные параметры можно определять с помощью математической статистики и теории надежности. В работе проанализированы гипотезы законов распределения безотказной работы и выбрана одна, которая полностью отражает действительное состояние ГПА.

Приводом нагнетателей служит, как правило, газовая турбина [2]. В системе трубопроводного транспорта ПАО «Газпром» используются стационарные, авиационные и судовые газовые турбины (рис.1). Общее количество эксплуатируемых ГПА составляет более 3000 единиц [3].