

## ТЕХНОЛОГИЯ ОЧИСТКИ БУРОВЫХ РАСТВОРОВ НА ВИБРАЦИОННОМ ПОЛИЧАСТОТНОМ ГРОХОТЕ МВГ

<sup>1</sup>А.Ф. Булат, <sup>1</sup>Г.А. Шевченко, <sup>1</sup>В.Г. Шевченко, <sup>2</sup>Б.В. Бокий

<sup>1</sup>Институт геотехнической механики им. Н.С. Полякова НАН Украины;  
49005, г. Днепрпетровск, ул. Симферопольская, 2а, e-mail: i g t m n a n u @ y a n d e x . r u

<sup>2</sup>ПАО «Шахта им. А.Ф. Засядько», 83054, г. Донецк, пр. Засядько 9А,  
e-mail: i n f o @ z a s y a d k o . n e t

*Мета* - розроблення технології очищення бурових розчинів на вібраційному полічастотному грохоті. *Методи досліджень* - механіка рідких і сипких середовищ, експериментальні дослідження з очищення бурового розчину від породних часток на грохоті МВГ, оцінка результатів з використанням методів математичної статистики. *Продуктивність і ефективність відокремлення породних часток з бурового розчину на грохотах МВГ значно вища, ніж на виброситах Brandt, що дає змогу підвищити припустиму по операції очищення швидкість буріння свердловин, а, отже, і техніко-економічні показники буріння; ступінь і ефективність видалення твердої фази - глини, піску й інших вибурених порід з бурового розчину на МВГ1.0 вище, ніж при гравітаційному відокремленні в піско- і муловідділювачах; втрати бурового розчину при відокремленні часток породи на грохотах МВГ значно нижчі, ніж при їхньому відокремленні на виброситах Brandt та гравітаційному відокремленні в гідроциклонах піско- і муловідділювачах. Результати досліджень з очищення бурового розчину від вибуреної породи на грохоті МВГ1.0 засвідчили, що на вібраційних полічастотних грохотах може успішно здійснюватися очищення бурового розчину за крупністю поділу 25 мкм, при цьому відбуватиметься вилучення з операцій в існуючих схемах низькоефективне доочищення розчину на піско- і муловідділювачах. За результатами випробовувань можна рекомендувати застосування вібраційних полічастотних грохотів МВГ при очищенні бурових розчинів замість існуючих технологій.*

*Ключові слова:* очищення бурових розчинів; породні частки; видалення твердої фази; полічастотні грохоти.

*Цель* - разработка технологии очистки буровых растворов на вибрационном поличастотном грохоте. *Методы исследований* - механики жидких и сыпучих сред, экспериментальные исследования по очистке бурового раствора от породных частиц на грохоте МВГ, оценка результатов с использованием методов математической статистики. *Производительность и эффективность отделения породных частиц из бурового раствора на грохотах МВГ значительно выше, чем на виброситах Brandt, что позволяет повысить допустимую по операции очистке скорость бурения скважин, а, следовательно, и технико-экономические показатели бурения; степень и эффективность удаления твердой фазы - глины, песка и других выбуренных пород из бурового раствора на МВГ1.0 выше, чем при гравитационном разделении в песко- и илоотделителях; потери бурового раствора при выделении породных частиц на грохотах МВГ значительно ниже, чем при их отделении на виброситах Brandt и гравитационном отделении в гидроциклонах песко- и илоотделителей. Результаты исследований по очистке бурового раствора от выбуренной породы на грохоте МВГ1.0 показали, что на вибрационных поличастотных грохотах может успешно осуществляться очистка бурового раствора по крупности разделения 25 мкм, исключая при этом из операций в существующих схемах низкоэффективную доочистку раствора на песко- и илоотделителях. Результаты испытаний позволяют рекомендовать применение вибрационных поличастотных грохотов МВГ при очистке буровых растворов взамен существующих технологий.*

*Ключевые слова:* очистка буровых растворов; породные частицы; удаление твердой фазы; поличастотные грохота.

*The objective of the article is developing the technology of drilling mud cleaning on a vibrating polyfrequency screen. The research methods are the following mechanics of liquid and granular media, experimental studies on cleaning mud from rock cuttings in MVG, evaluation of results using mathematical statistical techniques. Performance and efficiency of rock cuttings separation on mud screens MVG is significantly higher than on Brandt shakers that allows you to raise the permissible speed for the cleaning operation of drilling wells, and, consequently, the technical and economic performance of drilling. The degree and efficiency of solid phase removal - clay, sand and other cuttings from the drilling fluid on MVG1.0 screen are higher than by the gravitational separation at the cyclone separators and desilters. Losses of drilling fluid in the removal of rock cuttings on MVG screens are significantly lower than in their separation on the Brandt shakers and gravitational separation at the hydrocyclones of cyclone separators and desilters. The research results on mud cleaning from the cuttings on MVG1.0 screen have shown that mud cleaning from cuttings by size separation of 25 mkm can be successfully carried out on vibration polyfrequency screens, but at the same time eliminating from the existing schemes inefficient additional treatment of the solution at the desilters and cyclone separators. The test results allow us to recommend the use of MVG vibrating polyfrequency screens at clearing mud instead of existing technologies.*

*Keywords:* cleaning mud; breed particle; removal of the solid phase; polyfrequency screens.

При бурении скважин обеспечение самого процесса бурения и выноса из скважины выбуренной породы осуществляется буровой жидкостью, подаваемой в скважину под давлением. Для выполнения этих функций буровая жидкость должна иметь определенные стабильные физико-химические свойства, в частности плотность с ограниченным количеством взвешенных в ней твердых частиц. Для этого буровая жидкость, вышедшая из скважины, очищается от твердых породных частиц. Количество оставшихся в жидкости после очистки твердых частиц является одним из факторов, ограничивающим допустимую скорость бурения. Поэтому операция очистки бурового раствора или остаточная концентрация твердых частиц в очищенном буровом растворе ограничивают скорость бурения скважины. В связи этим, совершенствование технологии очистки буровых растворов от выбуренной породы, увеличение скорости бурения скважин и улучшение качества бурового раствора является важной научно-прикладной проблемой, имеющей важное значение для нефте- и газодобывающей отрасли [1].

Вопросам совершенствования технологий и технических средств очистки буровых растворов посвящены работы [2-4]. Однако задача повышения эффективности, надежности и производительности таких техники и технологий требует применения новых нестандартных подходов к ее решению. Авторами предлагается применение технологии очистки буровых растворов на вибрационном поличастотном грохоте МВГ, разработанном в Институте геотехнической механики им. Н.С. Полякова НАН Украины [5-7].

Цель статьи – разработка технологии очистки буровых растворов на вибрационном поличастотном грохоте.

Очистка бурового раствора на буровой установке при использовании традиционной технологии осуществляется в четыре этапа (рис. 1).

Первый этап является основной операцией по очистке бурового раствора, устанавливающий максимально допустимую скорость бурения. Этот этап проходит весь буровой раствор, подаваемый из скважины. На первом этапе очистка осуществляется на двух виброситах типа Brandt (поз. 1.1 на рис. 1) по крупности разделения частиц, которая зависит от условий бурения и в каждом конкретном случае устанавливается индивидуально. Разделение на виброситах Brandt осуществляется по крупности разделения 76 мкм (на ситах 200 меш с размером отверстий не более 0,076 мм).

Вибросито Brandt представляет собой вибрационный грохот с размерами просеивающей поверхности 1,2x1,5 м, площадью 1,8 м<sup>2</sup>. В качестве просеивающих поверхностей применяются ситовые панели – многослойные металлические сита, наклеенные с натяжением на жесткую перфорированную металлическую плоскую поверхность с восьмигранными отверстиями с размером 20 мм. Сверху расположено

защитное сито с более крупной ячейкой, снизу – сито для разделения. Размеры панели сита 1,2x0,5 м. На виброгрохоте последовательно установлены четыре панели с этажным понижением их расположения от загрузки к разгрузке продукта разделения бурового раствора. Стоимость ситовой панели с ячейкой 76 мкм составляет \$100 США. Средняя долговечность ситовых панелей зависит от условий бурения и оценивается на уровне около 800 ч.

Вибросито представляет собой короб, установленный посредством 4-х витых металлических пружин на неподвижное основание, размещенное на емкости для бурового раствора объемом 45 м<sup>3</sup> (поз. 1.3), с возможностью регулирования угла наклона короба и сит относительно горизонта от отрицательных до положительных значений. Ситовые панели жестко и параллельно закреплены внутри короба грохота. Вибровозбуждение грохота осуществляется от двух мотор-вибраторов, закрепленных на поперечной балке сверху на коробе. Направленное под углом 45° вибровозбуждение осуществляется при противофазном вращении дебалансов мотор-вибраторов, круговое – при синфазном их вращении. Мощность мотор-вибратора 2,4 кВт, частота вращения 1500 об/мин. Амплитуда колебаний короба грохота 2-3 мм.

Вибросита размещены с возможностью параллельного распределения подачи на них бурового раствора из скважины. Средняя рабочая производительность подачи раствора из скважины 20 – 30 л/с или 72 – 108 м<sup>3</sup>/ч. Очищенный буровой раствор поступает в первый отсек емкости или в линию приготовления бурового раствора (поз. 2.7, 2.8), выделенная порода сбрасывается в шламонакопитель. При этом потери бурового раствора вместе с выделенной на грохотах породой оцениваются на уровне 1:1. Т.е. на одну единицу массы отделенного твердого теряется одна единица массы бурового раствора. Стоимость 1 м<sup>3</sup> бурового раствора составляет \$800. Удельный вес исходного бурового раствора – 1240-1250 кг/м<sup>3</sup>.

Второй и последующие этапы очистки применяются по мере необходимости доочистки и понижения плотности с добавлением очищенного раствора в линию приготовления бурового раствора. Производительность этих этапов очистки ниже первого основного, поэтому они осуществляются параллельно первому.

На втором этапе очистка бурового раствора осуществляется по крупности разделения 50 мкм в пескоотделителе Brandt (поз. 1.2), состоящем из батареи гидроциклонов. В пескоотделитель раствор подается шламным насосом (поз. 1.4) из первого отсека емкостью 45 м<sup>3</sup> и после очистки сбрасывается во второй отсек этой емкости.

На третьем этапе очистка бурового раствора осуществляется в илоотделителе Brandt (поз. 1.8), также состоящем из батареи гидроциклонов. Буровой раствор подается в илоотделитель шламным насосом (поз. 1.4) из второго отсека емкости 45 м<sup>3</sup>, слив поступает в первый отсек емкости накопительной емкостью 70 м<sup>3</sup> (поз. 2),

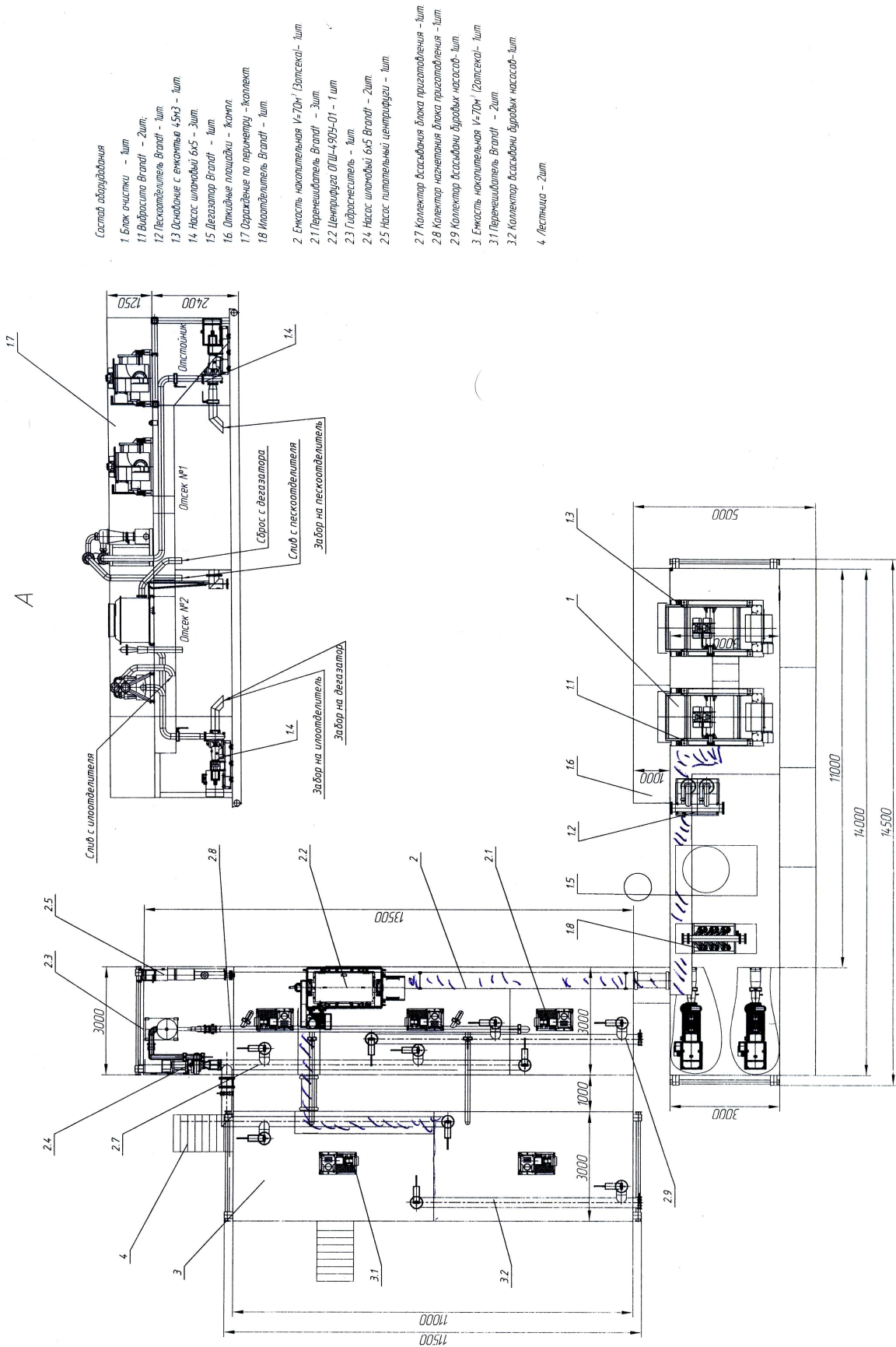


Рисунок 1 – Принципиальная схема размещения оборудования СПС-160-1

состоящей из трех отсеков. В илоотделителе разделение осуществляется по крупности 25 мкм.

Четвертый этап очистки осуществляется в центрифуге ОГШ-490У-01 (поз. 2.2) по крупности разделения – 5 мкм. Объемная подача по питанию центрифуги входящим раствором (в зависимости от его плотности) от 6 м<sup>3</sup>/ч – при плотности 2,0-2,6 м<sup>3</sup>/т, до 20 м<sup>3</sup>/ч при плотности до 1,25 м<sup>3</sup>/т. Степень удаления глины из бурового раствора 50%. Степень регенерации баритового утяжелителя с буровым раствором не менее 90%.

Концентрация твердой фазы % (мас.) во входящем буровом растворе, не более: 1) для неутяжеленного бурового раствора: глина – 15%; песок и другие породы – 3%; 2) для утяжеленного бурового раствора: глина – 10%; песок – 2%; утяжелитель – 50%. При наличии в буровом растворе баритового утяжелителя (барита) на песко- и илоотделителе и в центрифуге происходит частичное удаление утяжелителя из раствора, что нежелательно. При этом весь утяжелитель, также как и породная фракция, не удаляются полностью из раствора.

В Институте геотехнической механики им. Н.С. Полякова НАН Украины разработана технология очистки буровых растворов от выбуренной породы на вибрационном поличастотном грохоте МВГ [5-7].

Вибрационные поличастотные грохоты МВГ, предназначены для разделения сыпучих материалов любой влажности и выделения твердых частиц из пульпы или суспензий по крупности от нескольких микрон до десятков миллиметров. Разделение частиц и их обезвоживание на грохоте МВГ осуществляется на многослойных металлических или полимерных тканых ситах, совершающих вибрационные поличастотные колебания.

На грохоте МВГ поличастотные колебания высокой интенсивности реализуются на просеивающей поверхности, при этом короб грохота осуществляет в основном моночастотные колебания незначительной интенсивности. Моночастотные колебания создаются дебалансными вибровозбудителями, жёстко закрепленными на коробе грохота. Поличастотные колебания возбуждаются упругой механической системой, которая преобразует моночастотные колебания короба в поличастотные колебания сит. Такое техническое решение позволяет реализовать на ситах грохота поличастотные колебания высокой интенсивности с диапазоном частот от нескольких Гц до кГц, с ускорениями в тысячи м/с<sup>2</sup>. При таком характере вибрационного воздействия исключается забивание ячеек сита, обеспечивается разрушение образовавшихся агрегатов из слипшихся частиц, реализуется их интенсивное перемещение в слое и эффективное прохождение частиц, достигших поверхности сита сквозь ячейки.

Процесс разделения частиц материала на поличастотном грохоте осуществляется на многослойных ситах, состоящих из опорного сита с крупной ячейкой и тонкого сита для разделения. При классификации частиц по крупности в

несколько миллиметров, разделение осуществляется на опорном сите, при этом тонкое сито на грохот не устанавливается.

Опорное сито устанавливается с натяжением, а тонкое – свободно без натяжения укладывается на опорное. Отсутствие растягивающих напряжений позволяет увеличить долговечность тонкого сита и, кроме того, использовать полимерные сита, изготовленные из тонких нитей (лески). В качестве тонких сит применяются сита капроновые и полиамидные, ситоткани (ГОСТ 4403-91), сита тканые нержавеющей (ГОСТ 6613-86, ГОСТ 3826-82, ТУ 14-4-91). В качестве опорных сит используются сетки тканые нержавеющей с большой ячейкой. Для защиты тонкого сита между опорным и тонким ситом укладывается полимерное сито с большей ячейкой.

В связи с тем, что корпус грохота практически динамически не нагружен, он изготавливается облегченным, а из-за передачи минимальных нагрузок на основание грохот устанавливается без обустройства специальных фундаментов, в том числе на перекрытиях зданий и сооружений.

Принципиально разный характер вибрации позволяет добиваться значительно большей эффективности разделения и обезвоживания материалов, чем в традиционных грохотах и обеспечивать постоянную самоочистку сетки, что способствует процессам разделения и обезвоживания.

Поличастотные грохоты могут работать при высоких температурах, в агрессивных средах, в водной среде, в горнодобывающей, строительной, химической, пищевой, фармацевтической промышленности, а также в порошковой, черной и цветной металлургии для разделения и обезвоживания любых сыпучих материалов, очистки загрязненных вод и др. Эти грохоты на сегодняшний день являются единственными аппаратами, способными обеспечивать высококачественное просеивание/разделение любых сыпучих материалов независимо от содержания в них глины, влажности и исходного гранулометрического состава. Одновременно с разделением грохоты работают как эффективные обезвоживатели, обеспечивая принципиально большую степень обезвоживания частиц любой крупности, чем традиционные грохоты.

Опыт эксплуатации, поличастотные колебания и увеличенные в более чем 25 раз в сравнении с типовыми грохотами ускорения сит грохотов МВГ позволяют предположить, что производительность и эффективность очистки буровых растворов на грохотах МВГ будут значительно выше, чем на виброситах Brandt с моночастотным возбуждением сит и их ускорениями до 60 м/с<sup>2</sup>. Это позволит значительно поднять допустимую скорость бурения, которая ограничивается степенью очистки буровых растворов от породных частиц. Повышение допустимой по очистке скорости бурения будет способствовать увеличению технико-экономических показателей бурения скважин.

Таблиця 1 – Плотность исходного бурового раствора

№ емкости	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Плотность, кг/м <sup>3</sup>	1291	1286	1300	1305	1303	1310	1305	1298	1308	1307	1304	1302

Исследования по очистке бурового раствора от породных частиц на грохоте МВГ1.0 с эффективной площадью просеивающей поверхности, равной 0,6 м<sup>2</sup> проводились на растворе, прошедшем очистку на буровой установке К-160 и имеющем среднюю плотность 1290 кг/м<sup>3</sup>. На испытания буровой раствор поступил в пластиковых емкостях объемом 5-6 л. Результаты измерений плотности раствора в емкостях приведены в табл. 1.

Выделение твердой фазы на грохоте МВГ1.0 осуществлялось на ситах с ячейками 25 мкм и 71 мкм.

Очистка бурового раствора на сите с ячейкой 25 мкм осуществлялась на опорном сите с эффективной площадью разделения 0,6 м<sup>2</sup>, закрепленном на ударнике. Зазор в односторонних упругих ограничителях составлял 3,0 мм, угол наклона просеивающей поверхности грохота 3-4°.

Объем исходного бурового раствора для очистки – 17 л, время отделения породных частиц составило 26 с, производительность разделения 0,65 л/с или 2,34 м<sup>3</sup>/ч, удельная производительность составляет 3,9 м<sup>3</sup>/ч м<sup>2</sup> или 1,1 л/с м<sup>2</sup>.

После отделения твердой фазы из бурового раствора на МВГ1.0 на сите 25 мкм плотность исходного раствора снизилась до 1270 кг/м<sup>3</sup>, в среднем, более чем на 20 кг/м<sup>3</sup>.

Очистка бурового раствора на нержавеющей сите с ячейкой 71 мкм осуществлялась на опорном сите, закрепленном на ударнике; эффективная площадь разделения – 0,6 м<sup>2</sup>. Зазор в односторонних упругих ограничителях – 3,0 мм, угол наклона просеивающей поверхности грохота – 3-4°.

Объем исходного бурового раствора для очистки – 17 л, время отделения твердой фазы (разделения) – 7,4 с, производительность разделения – 2,3 л/с или 8,28 м<sup>3</sup>/ч, удельная производительность составляет 3,8 л/с м<sup>2</sup> или 13,68 м<sup>3</sup>/ч м<sup>2</sup>.

После очистки на МВГ1.0 на сите 71 мкм плотность исходного бурового раствора снизилась до 1280 кг/м<sup>3</sup>, в среднем более чем на 10 кг/м<sup>3</sup>.

Для определения остаточной влажности породных частиц в надрешетном продукте в исходный буровой раствор добавлялся песок в количестве, обеспечиваемом плотность раствора 1335 кг/м<sup>3</sup>. После отделения твердой фазы на сите 25 мкм плотность бурового раствора составила 1270 кг/м<sup>3</sup>.

Определение влажности: масса пробы надрешетного продукта после разделения – 1,436 кг, масса пробы после прокаливании – 1,210 кг, влажность: 15,7 %.

После отделения твердой фазы на сите 71 мкм плотность бурового раствора составила 1280 кг/м<sup>3</sup>. Определение влажности: масса про-

бы надрешетного продукта после разделения – 0,960 кг, масса пробы после прокаливании – 0,810 кг, влажность 15,6%.

Основные результаты исследований сводятся к следующему:

- производительность и эффективность отделения породных частиц из бурового раствора на грохотах МВГ значительно выше, чем на виброситах Brandt. Это позволяет поднять допустимую по операции очистки скорость бурения скважин, а, следовательно, и технико-экономические показатели бурения;

- степень и эффективность удаления твердой фазы (глины, песка и других выбуренных пород) из бурового раствора на МВГ1.0 выше, чем при гравитационном разделении в песко- и илоотделителях;

- потери бурового раствора при выделении породных частиц на грохотах МВГ значительно ниже, чем при их отделении на виброситах Brandt и гравитационном отделении в гидроциклонах песко- и илоотделителей;

- принимая во внимание значительно меньшие потери бурового раствора и меньшую концентрацию в нем твердой фазы при его очистке на грохотах МВГ, обеспечиваются более благоприятные условия для соблюдения требуемой концентрации твердой фазы во входящем буровом растворе при очистке его в центрифуге. При этом в центрифуге обеспечиваются более благоприятные условия для регенерации утяжелителя с бурового раствора.

Очистка бурового раствора на грохотах МВГ может осуществляться по двум вариантам технологической схемы очистки:

Первый вариант – технологическая схема очистки с использованием грохотов МВГ на первой стадии очистки вместо вибросит Brandt.

Два вибросита Brandt при определенных физико-механических характеристиках выбуренных породных частиц могут обеспечить очистку бурового раствора по крупности разделения 75 мкм с рабочей производительностью 30 л/с или 108 м<sup>3</sup>/ч. При очистке на виброситах Brandt потери бурового раствора составляют 1:1. Средняя долговечность ситовой панели вибросита Brandt составляет около 800 ч. Стоимость восьми ситовых панелей, установленных на двух виброситах Brandt для очистки, равна \$800 США.

Удельная производительность очистки бурового раствора на грохоте МВГ по крупности разделения 71 мкм равна 3,8 л/с м<sup>2</sup> или 13,68 м<sup>3</sup>/ч м<sup>2</sup>. При этом влажность выделенных породных частиц на сите или потери бурового раствора составляют 15,6%. Для обеспечения очистки бурового раствора с рабочей производительностью 108 м<sup>3</sup>/ч необходимо 7,89 м<sup>2</sup> площади просеивающей поверхности или два грохота МВГ4.0 с эффективной площадью раз-

деления по  $4,0 \text{ м}^2$ . Стоимость полиамидной сетки для разделения по крупности  $71 \text{ мкм}$  с защитной сеткой производства Рахмановского комбината (Россия) не превышает  $100 \text{ грн}$  за  $\text{м}^2$  или  $\$12,5$ . Долговечность таких сит составляет не менее  $500 \text{ ч}$ .

Технико-экономические показатели очистки бурового раствора по крупности разделения  $71 \text{ мкм}$  на грохотах типа МВГ следующие.

Для оснащения двух вибросит Brandt ситовыми панелями необходимо затратить  $8$  панелей ( $\$800$ ). Для оснащения двух грохотов МВГ с эффективной площадью разделения  $8,0 \text{ м}^2$  необходимо  $10 \text{ м}^2$  ситовой поверхности. Стоимость сит для разделения такой площади составляет  $\$125$ .

Предположим, что буровая установка работает по  $20 \text{ ч}$  в сутки,  $22$  дня в месяце, т.е. в году буровая установка работает  $5280 \text{ ч}$ . За время эксплуатации в результате износа ситовых панелей необходимо  $6,6$  раз переоснастить грохота Brandt ситами и при этом затратить  $\$5280$ . На переоснащение ситовыми поверхностями двух грохотов МВГ с эффективной площадью просеивания  $8,0 \text{ м}^2$  в год необходимо затратить  $\$1320$ . Годовой экономический эффект от уменьшения затрат на замену сит при эксплуатации грохотов МВГ составит:

$$\$5280 - \$1320 = \$3960.$$

При эксплуатации грохотов Brandt потери бурового раствора с выделенной породой составляют  $100\%$  по массе породы, т.е. на единицу массы твердого теряется единица массы бурового раствора. При очистке бурового раствора на грохотах МВГ потери раствора с выделенной породой составят  $15,6\%$ .

Предположим, что за год эксплуатации буровой установкой выбурено  $100000 \text{ кг}$  породы, из которых  $80\%$  выделено из бурового раствора на виброситах Brandt. В результате очистки на виброситах вместе с твердой фазой будет утеряно такое же количество бурового раствора. При плотности бурового раствора  $1250 \text{ кг/м}^3$  потери составят  $64 \text{ м}^3$  раствора, убытки составят  $\$51200$ . При очистке бурового раствора на грохотах МВГ будет утеряно  $\approx 10 \text{ м}^3$  раствора и получено  $\$8000$  убытков. Годовой экономический эффект в результате уменьшения потерь бурового раствора с выделенной на грохотах МВГ породой составит:

$$\$51200 - \$8000 = \$43200.$$

Принимая равенство эксплуатационных затрат при работе грохотов Brandt и МВГ всего экономический эффект за год эксплуатации грохотов МВГ по очистке бурового раствора составит  $\$47000$ .

Следует также учитывать, что основные технико-экономические показатели – производительность и эффективность очистки буровых растворов при любых условиях эксплуатации грохотов МВГ будет выше этих показателей при очистке буровых растворов по существующей технологии на виброситах Brandt, в песко- и илоотделителях. Это позволяет увеличить скорость бурения, а, следовательно, и тех-

нико-экономические показатели проходки скважины.

**Второй вариант** – технологическая схема очистки с использованием грохотов МВГ на первой, второй и третьей стадиях очистки вместо вибросит Brandt, песко- и илоотделителей.

Результаты исследований по очистке бурового раствора от выбуренной породы на грохоте МВГ1.0 показали, что на вибрационных поличастотных грохотах может успешно осуществляться очистка бурового раствора по крупности разделения  $25 \text{ мкм}$ , исключая, при этом из операций в существующей схеме низкоэффективную доочистку раствора на песко- и илоотделителях.

При этом, следует учитывать, что производительность очистки на грохоте МВГ по крупности разделения  $25 \text{ мкм}$  ниже производительности разделения по крупности  $71 \text{ мкм}$  и составляет  $3,9 \text{ м}^3/\text{ч м}^2$ . Исходя из этого, для очистки  $108 \text{ м}^3/\text{ч}$  бурового раствора необходимо  $28 \text{ м}^2$  площади просеивающей поверхности или семь грохотов МВГ4.0 с эффективной площадью разделения  $4,0 \text{ м}^2$  каждый.

При темпах бурения, обеспечивающих производительность выдачи бурового раствора из скважины не более  $31 \text{ м}^3/\text{ч}$ , полная очистка бурового раствора по крупности  $25 \text{ мкм}$  может осуществляться на двух грохотах МВГ4.0, установленных вместо вибросит Brandt. При увеличении производительности бурения, также как и в существующей схеме, доочистку следует осуществлять параллельно первой стадии на одном или двух грохотах МВГ (в зависимости от необходимой производительности доочистки), дополнительно установленных для этих операций. При необходимости эти грохоты можно использовать и на первой стадии очистки бурового раствора.

Технико-экономические показатели очистки бурового раствора по крупности разделения  $25 \text{ мкм}$  на грохотах типа МВГ следующие. Помимо полученного экономического эффекта при замене вибросит Brandt грохотами МВГ4.0 в сумме  $\$47000$ , доочистка бурового раствора на грохотах МВГ позволяет: увеличить эффективность и степень удаления твердой фазы – глины, песка и других выбуренных пород из бурового раствора и уменьшить его потери в хвостах, чем при гравитационном разделении в песко- и илоотделителе, увеличивая при этом экономический эффект за счет уменьшения потерь бурового раствора; уменьшить потери утяжелителя в выделенной породе; обеспечить более благоприятные условия для соблюдения требуемой концентрации твердой фазы во входящем буровом растворе при очистке его в центрифуге.

### Выводы:

1. При выделении породных частиц из бурового раствора ситовые поверхности грохота МВГ не забиваются частицами выбуренной породы, частицы не налипают на поверхность сит и не требуется их дополнительная очистка, как при разделении на виброситах Brandt.

2. Потери утяжелителя при очистке буровом растворе на грохотах МВГ будут меньше, чем при его очистке на б/у К-160. Это связано с влиянием на процесс разделения повышенной плотности утяжелителя (плотность баритового утяжелителя  $4,0 - 4,2 \text{ т/м}^3$ ) по сравнению с плотностью породных частиц: глины, песка, других выбуренных пород плотностью  $2,6 - 2,7 \text{ т/м}^3$ ) при различных способах разделения. При гравитационном разделении в связи с разделением частиц не только по крупности, но и по плотности в гидроциклонах утяжелитель уходит в хвосты, понижая при этом его концентрацию в сливе песко- и илоотделителей. При вибрационном разделении, наоборот, повышенная плотность частиц утяжелителя способствует более интенсивному их прохождению через ячейки сита, чем частиц меньшей плотности, повышая при этом концентрацию частиц утяжелителя в очищенном растворе.

3. Остаточная влажность породных частиц после отделения на МВГ1.0 не зависит от размера ячейки сита и составляет 15,7 %. В связи с этим потери бурового раствора при его очистке на грохоте МВГ составят 15,7 %, а не 100 % как при очистке на виброситах Brandt.

4. Результаты исследований по очистке бурового раствора от выбуренной породы на грохоте МВГ1.0 показали, что на вибрационных поличастотных грохотах может успешно осуществляться очистка бурового раствора по крупности разделения 25 мкм, что позволит исключить из операций по существующей схеме низкоэффективную доочистку раствора на песко- и илоотделителях. Результаты испытаний показали хорошие технико-экономические показатели, что позволит рекомендовать применение вибрационных поличастотных грохотов МВГ при очистке буровых растворов взамен существующих технологий.

## **Литература**

1 Довідник з нафтогазової справи: за заг. ред. д-рів техн. наук В.С. Бойка, Р.М. Кондрата, Р.С. Яремійчука. – К.: Львів, 1996. – 620 с.

2 Бортко И.Н. Исследование процесса очистки бурового раствора вибрирующей сеткой / И.Н. Бортко, Т.С. Новикова, И.Н. Резниченко // Тр. ВНИИКРнефть. – Краснодар: Изд. ВНИИ-КРнефть, 1981. – С. 106-111.

3 Резниченко И. Н. Приготовление, обработка и очистка буровых растворов / И.Н. Резниченко. – М.: Недра, 1982. – 230 с.

4 Добик А.А. Об очистке неутяжеленных буровых растворов центрифугами / А.А. Добик, В.И. Мищенко, В.Ф. Мельников // Промывка скважин: сб. науч. тр. – Краснодар: Изд. ВНИИ-КРнефть, 1989. – С. 47-50.

5 Пат. 45544 Украина, МПК В07В 1/42. Привод поличастотного грохота / Булат А.Ф., Шевченко Г.А., Шевченко В.Г. – № u200906845; заявл. 30.06.09; опубл. 10.11.09, Бюл. №21. – 2 с.

6 Булат А.Ф. Влияние поличастотных колебаний просеивающих поверхностей вибрационных грохотов на разделение сыпучих материалов / А.Ф. Булат, Г.А. Шевченко // Науковий вісник Національного гірничого університету. – Дніпропетровськ, 2010. – Вип. 4. – С. 92 – 97.

7 Шевченко Г.А. Поличастотные грохоты для разделения тонких сыпучих материалов / Г.А. Шевченко, В.Г. Шевченко, А.Р. Кадыров / Збагачення корисних копалин. – Дніпропетровськ: НГУ, 2009. – Вип. 38 (79). – С. 44 – 50.

*Стаття надійшла до редакційної колегії  
12.09.12  
Рекомендована до друку професором  
Я.С. Коцкуlichem*