Записки Ленинградского орденов Ленина и Трудового Красного Знамени горного института им. Г. В. Плеханова, т. XXXVI, вып. 1, 1958 г.

ОЧИСТКА ПРОМЫВОЧНЫХ РАСТВОРОВ ПРИ БУРЕНИИ ШАХТНЫХ СТВОЛОВ

В. В. СМИРНЯКОВ

Очистка забоя от выбуренной породы и вынос ее на поверхность при бурении стволов и скважин является одной из основных функций, выполняемых промывочным раствором. В процессе бурения промывочный раствор загрязняется разбуренной породой и процентное содержание ее в растворе возрастает. Большое содержание выбуренной породы в промывочном растворе ухудшает его качество, влечет за собой обвалы стенок ствола (вследствие ухудшения глинизации его стенок) и представляет опасность прихвата бурового инструмента во время прекращения промывки. Кроме того, увеличение процентного содержания породы в промывочном растворе требует больших затрат энергии на промывку, увеличивает износ деталей бурового оборудования, значительно уменьшает скорость бурения.

Если не принимать мер по очистке раствора от выбуренной породы, то он через некоторое время настолько загрязнится, что станет непригодным для дальнейшего использования. В первоначальный период применения глинистых растворов для промывки скважин загрязненные растворы заменялись новыми, что удорожало стоимость бурения, особенно в тех случаях, когда пользовались привозной глиной. Применение очистки промывочных растворов в процессе бурения являлось наиболее целесообразным выходом из этого положения, особенно при бурении шахтных стволов, когда приходится иметь дело с объемами раствора, находящегося в циркуляционной системе, примерно в сто раз большими, чем при бурении нефтяных скважин.

Важность хорошей очистки промывочных жидкостей сохраняется и при бурении нефтяных скважин, особенно при турбинном бурении, так как повышение содержания песка в глинистом растворе отрицательно влияет на работу турбобура.

Работы по очистке промывочных растворов наиболее трудоемки и до сего времени наименее механизированы из всех работ по бурению стволов.

При бурении стволов для очистки промывочных растворов от выбуренной породы применялись в основном двухступенчатые схемы регенерации: первая ступень для отделения крупных фракций выбуренной породы и вторая — для отделения мелких. В условиях Львовско-Волынского бассейна двухступенчатая схема безусловно необходима, поскольку крупность выбуренной породы достигала там 200 *мм* и более. Отделение от раствора крупных фракций технологически не представ-

ляет больших трудностей. Значительно сложнее вопрос отделения мелких фракций породы.

В первой ступени очистки использовались вибросита и (в последнее время) сито-конвейеры. Для очистки промывочных растворов от мелких фракций при бурении шахтных стволов до последнего времени применяются гидравлические способы — желоба или амбары (отстойники), при которых выбуренная порода отделяется от раствора под действием силы тяжести. Из гидравлической теории глинистых растворов, объясняющей условия выпадения из него частиц породы, и из практического опыта следует, что при параметрах растворов, применяемых при бурении стволов, в желобах и амбарах могут выпасть только крупные частицы. Мелкие же фракции увлекаются в ствол, и, подвергаясь дальнейшему измельчению, загрязняют раствор и ухудшают его качество. Некачественная очистка приводит иногда к применению растворов со значительным отклонением от установленных параметров. Так, например, в первоначальный период бурения шахтных стволов в Подмосковном и Челябинском угольных бассейнах бывали случаи, когда растворы содержали до 30% песка, а отстой превышал 10%. Это приводило к различным осложнениям и авариям в процессе бурения и возведения постоянной крепи.

О плохой работе желобной и амбарной систем очистки свидетельствует также недавний опыт бурения стволов шахты № 5 Ново-Волынской. Примененная на клетевом стволе желобная система, как отмечено актом промышленных испытаний, себя не оправдала.

Очистка растворов в амбарах, примененная при бурении скипового ствола, также не дала удовлетворительных результатов, что подтверждается гранулометрическим составом твердой фазы промывочного раствора, взятого после прохождения через амбары — у слива в емкость 96 $м^3$. За весь период бурения скипового ствола было сделано 8 анализов проб промывочного раствора, прошедшего через очистную систему. Как видно из табл. 1, в амбарах не выпадают даже частицы породы крупностью более 1,0 *мм*.

Таблица 1

Гранулометрический состав промывочных растворов после очистки при бурении скипового ствола шахты № 5 Ново-Волынской

Дата	Процентное содержание частиц выбуренной породы крупностью			
	+1,0—3,0 *мм*	+0,5—1,0 *мм*	+0,25—0,5 *мм*	—0,25 *мм*
Декабрь 1954 г.				
21	—	1,0	1,5	97,5
23	0,1	0,4	0,8	98,7
24	0,8	0,2	0,4	98,6
25	0,3	0,1	0,1	99,5
1955 год				
1 апреля	1,3	2,7	10,6	85,4
3 июня	—	0,2	0,4	99,4
21 июня	6,5	6,1	21,2	66,2
27 июня	0,1	0,5	0,6	98,8

О неудовлетворительной работе амбаров говорят также значения удельных весов промывочного раствора при входе в амбар и выходе из него. При хорошей работе очистной системы удельный вес входящего в нее раствора должен быть всегда выше, чем выходящего. Такое

уменьшение удельного веса объясняется частичным освобождением промывочного раствора от твердой фазы (в данном случае — выбуренной породы). По данным журналов глинистых растворов на обоих стволах шахты № 5 Ново-Волынской этой разницы в удельных весах не наблюдалось. По мере бурения удельный вес промывочного раствора увеличивался, несмотря на большие объемы вновь приготовленного раствора и систематическое разбавление его водой с целью снижения удельного веса. Так, например, в начале бурения передовой скважины скипового ствола шахты № 5 удельный вес раствора был 1,07 *г/см*^{3}, а в конце бурения — через месяц — он достиг 1,29 *г/см*^{3} При расширении передовой скважины скипового ствола до диаметра 6,2 *м* за 10 дней (с 29 сентября по 9 октября 1954 г.) удельный вес раствора увеличился с 1,22 до 1,44 *г/см*^{3}. В отдельные периоды расширения скипового ствола, несмотря на разбавление раствора водой, удельный вес его достигал 1,5 *г/см*^{3}.

Все это свидетельствует о неудовлетворительной работе применявшихся очистных систем при бурении шахтных стволов. Из практики бурения нефтяных скважин также известно, что при гидравлических способах очистки растворы плохо освобождаются от мелких частиц породы. В настоящее время, в условиях форсированного режима турбинного и роторного бурения нефтяных скважин, гидравлические способы очистки растворов перестают удовлетворять своему назначению и вытесняются механическими способами.

Проведенный краткий анализ применяемых способов очистки промывочных растворов не позволяет рекомендовать амбарную и желобную системы и заставляет ориентироваться на более совершенные методы, применяемые при обогащении различных видов полезных ископаемых.

Достаточно высокая производительность эрлифта (1000 *м*^{3}*/час* раствора и выше) не позволяет принимать для очистки промывочных растворов от мелких фракций аппараты, в которых разделение твердой фазы по крупности происходит за счет силы тяжести частиц породы, так как производительность такого оборудования недостаточна и резко снижается с уменьшением крупности материала. Наибольший эффект дадут механизмы, в которых классификация осуществляется за счет центробежной силы, превышающей силу тяжести в десятки и даже сотни раз. Наиболее простым и высокопроизводительным из них является гидроциклон, обеспечивающий хорошую классификацию и надежность в работе.

Гидроциклон (рис. 1) представляет собой цилиндро-конический сосуд с закрытой сверху цилиндрической частью. Исходный раствор подается в гидроциклон под давлением по установленному тангенциально питающему патрубку. Разгрузка продуктов разделения — шлама (сгущенного) происходит через нижнюю насадку, а очищенного раствора (слива) — через верхний сливной патрубок. Возникновение центробежных сил обычно связано с вращением какой-то части аппарата. В гидроциклоне движущие части полностью отсутствуют, чем он выгодно отличается от других устройств, основанных на использовании центробежной силы.

Применение гидроциклонов освоено на ряде обогатительных фабрик Советского Союза и за рубежом. По свидетельству опытных данных, они весьма эффективны для классификации тонкоизмельченных материалов. Гидроциклоны получают также распространение в нефтяной промышленности для очистки промывочных растворов от выбуренной породы и регенерации утяжелителя. В США гидроциклон применяется для очистки растворов от выбуренной породы при бурении нефтяных

скважин еще с довоенного времени и сейчас считается самым эффективным устройством для этих целей.

Все это говорит о принципиальной возможности использования гидроциклонов для очистки промывочных растворов и при бурении шахтных стволов. В подтверждение этого были проведены экспериментальные исследования гидроциклона в лаборатории кафедры обогащения полезных ископаемых Московского горного института. Исследования проводились на гидроциклоне диаметром 200 *мм* при угле конусности 20°. Такой гидроциклон ранее был испытан в Баку на нефтепромыслах для регенерации утяжелителя из глинистого раствора и при промышленных испытаниях показал хорошие результаты.

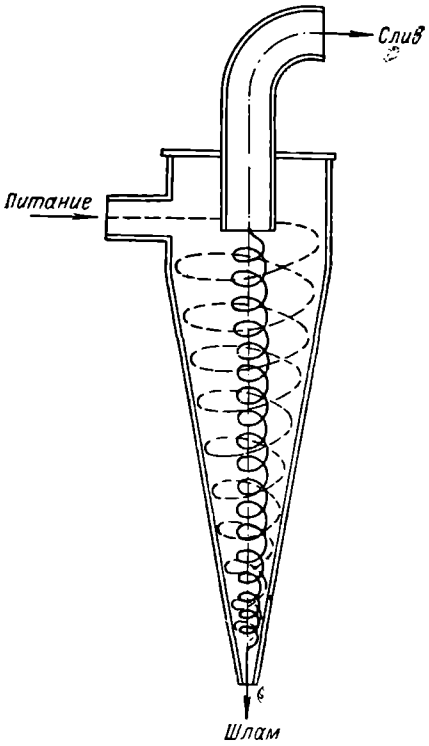


Рис. 1. Схема гидроциклона

Схема применявшейся лабораторной установки показана на рис. 2. Раствор готовился из горбской глины, которая относится к типу бентонитовых и при-

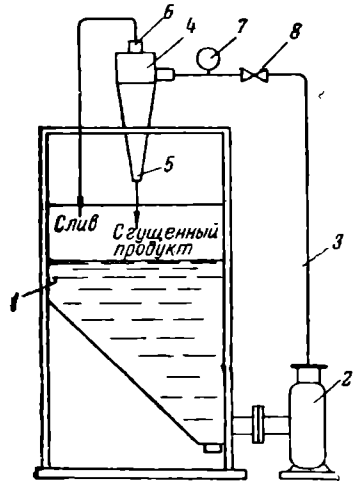


Рис. 2. Схема лабораторной установки с гидроциклоном:
1 — зумпф; *2* — насос; *3* — трубопровод; *4* — гидроциклон; *5* — нижняя насадка; *6* — верхняя сливная труба; *7* — манометр; *8* — вентиль

менялась для приготовления промывочных растворов при бурении стволов шахты № 5 Ново-Волынской. Вначале в растворомешалке глина замачивалась водой в течение суток. Перемешивание глины в мешалке продолжалось 30—40 мин. Готовилось 60—160 *л* глинистого раствора. Нижний предел 60 *л* соответствовал минимально необходимому для опыта на установке количеству. С целью повторного использования очищенного раствора (слива) максимальный объем его составлял 160 *л*, чем обеспечивалась возможность трехкратного полного отбора слива и засорения раствора разбуренной породы для следующего опыта.

В некоторых случаях растворы обрабатывались химреагентами (Na_2CO_3, углещелочной вытяжкой) с последующим засорением мергелем, мелом или песком крупностью — 6,0 *мм*. После засорения раствор пропускался через вибросито с размерами отверстий 3,0 × 3,0 *мм*. После

отделения фракций крупнее 3 *мм* раствор очищался в гидроциклоне. В некоторых опытах раствор сразу же после засорения породой класса —6,0 *мм* подвергался очистке в гидроциклоне, минуя вибросито. Засоренный раствор заливался в зумпф *1* (рис. 2), откуда насосом *2* по трубопроводу *3* нагнетался в гидроциклон *4*. Шлам (сгущенный) вместе с небольшим количеством раствора удалялся из гидроциклона через нижнюю насадку *5*, а очищенный промывочный раствор (слив) — через верхнюю сливную трубу *6*. Для регулирования напора питания установлен манометр *7* и вентиль *8*. На установке смонтирован песковой насос ПН-2 завода им. Котлякова максимальной производительностью 22,5 $м^3/час$ и напором до 27 *м* вод. ст.

Опыты по классификации в гидроциклоне были поставлены на чистых глинистых растворах, смешанных глиномергелистых или глиномеловых растворах и на чистых мергелистых и меловых. При приготовлении мергелистых и меловых растворов мергель или мел в сухом состоянии доводились на лабораторном истирателе до порошкообразного состояния, затем разводились в определенном количестве воды с химреагентами и загружались в зумпф гидроциклоновой установки. После этого гидроциклон работал в замкнутом цикле в течение часа. Приготовленный таким образом мергелистый или меловой раствор имел крупность твердой фазы, не отличающуюся от горбской глины. Частиц размером менее 1μ в таком растворе содержалось 50—60% от общего веса твердой фазы. Готовый мергелистый или меловой раствор засорялся мергелем или мелом крупностью — 6,0 *мм* и подвергался очистке в гидроциклоне.

Количество породы для засорения всех видов растворов принималось от 5 до 30% по весу от объема раствора. Опыты проводились с растворами различных удельных весов от 1,07 до 1,40 $г/см^3$ и различных вязкостей от 16 сек. по СПВ-5 до «нетекучих» растворов. Такое широкое варьирование пределов засорения промывочного раствора породой, удельных весов и вязкостей соответствовало производственным условиям, которые имели место при бурении стволов шахты № 5 Ново-Волынской.

Так как производительность гидроциклона была высокой (до 15 $м^3/час$ и выше), все испытания проводились при замкнутом цикле работы. При приготовлении больших количеств раствора (100—160 *л*) в конце каждого опыта цикл размыкался, слив и сгущенный продукт отбирались в баки для повторного использования в последующих опытах.

Качественно-количественный контроль результатов очистки осуществлялся путем отбора проб исходного промывочного раствора, слива и сгущенного продукта. Количественные показатели устанавливались на основании замера секундных расходов очищенного промывочного раствора (слива) через верхний сливной патрубок и шлама (сгущенного продукта) через нижнюю насадку. После таких замеров вычислялись соответствующие производительности.

Для выявления качества проб проводился их ситовой и седиментационный анализы, а также определялись параметры проб: удельный вес, вязкость, статическое напряжение сдвига, водоотдача, суточный отстой и др. Этих определений было достаточно для подсчета остальных показателей работы гидроциклона. Объем статьи не позволяет изложить результаты каждого из опытов. В табл. 2 приведены лишь наиболее важные показатели работы гидроциклона. Однако и по этим далеко неполным данным можно видеть, что гидроциклон весьма эффективен для очистки промывочных растворов от выбуренной породы.

Таблица 2

Показатели работы гидроциклона

Номер опыта	Диаметр насадки, *мм*		Напор питания, *ати*	Исходный раствор				Слив					Сгущенный продукт		
	верхней	нижней		объемная производительность, *м³/час*	удельный вес, *г/см³*	материал засорения	содержание фракции менее 0,074 *мм*, %	выход от исходного по объему, %	удельный вес, *г/см³*	вязкость по СПВ—5 сек.	содержание фракций менее 0,074 *мм*, %	выход фракций менее 0,074 *мм*, %	удельный вес *г/см³*	содержание фракции менее 0,074 *мм*, %	выход фракций менее 0,074 *мм*, %
1	30	10	—	13,05	1,260	Мергель	93,0	93,0	1,250	Не течет	97,9	87,8	1,41	50,3	5,2
16	45	15		11,20	1,161	Мергель	92,2	94,6	1,150	55,0	97,9	87,8	1,32	43,2	4,4
23	45	15	—	11,70	1,217	Мел	78,7	85,5	1,122	19,8	100,0	68,5	1,32	31,6	9,9
26	45	15	—	8,20	1,097	Мергель	89,3	92,7	1,043	15,5	100,0	79,1	1,35	49,8	10,2
45	45	10		12,74	1,131	Мергель	98,8	98,9	1,128	23,4	100,0	96,9	1,397	62,4	1,9
52	45	15		13,50	1,123	Мергель	90,4	96,7	1,111	23,5	100,0	87,4	1,464	23,7	3,0
69	45	12	2,0	11,09	1,159	Мергель	98,6	96,1	1,157	32,0	100,0	94,8	1,214	72,2	3,8
70	45	12	1,2	8,88	1,160	Мергель	98,7	95,5	1,158	30,4	100,0	94,0	1,209	78,8	4,7
71	45	12	0,7	7,61	1,160	Мергель	99,1	92,5	1,159	32,6	100,0	91,9	1,166	88,2	7,2
82	45	15	2,0	12,92	1,159	Песок	84,8	94,7	1,136	20,9	100,0	81,4	1,564	18,5	3,4
83	45	15	1,2	9,36	1,162	Песок	83,1	92,3	1,136	21,2	99,8	77,4	1,476	26,7	5,9
96	45	20	0,9	8,20	1,241	Мергель	76,2	69,9	1,211	32,8	95,1	53,0	1,311	49,0	20,0
101	45	10	0,8	7,15	1,194	Мергель	98,2	98,3	1,191	21,4	100,0	96,9	1,348	41,2	1,3
123	45	20	2,2	9,12	1,364	Мергель	94,5	90,0	1,353	17,6	99,0	86,2	1,470	65,2	8,3
126	45	15	0,7	6,78	1,374	Мергель	96,9	90,1	1,369	18,0	98,8	87,8	1,425	82,0	9,1
127	45	15	1,2	7,81	1,377	Мергель	97,7	92,8	1,371	18,0	99,8	90,8	1,458	75,6	6,9
128	45	15	2,2	9,70	1,380	Мергель	97,0	94,8	1,375	18,0	99,2	92,9	1,476	64,1	4,1
129	45	10	2,2	10,03	1,381	Мергель	96,8	99,3	1,375	18,0	98,8	95,8	1,717	29,6	1,0

Гидроциклон при вязкости промывочного раствора до 50 сек. по СПВ-5 выдает весьма чистый слив с содержанием фракций менее 0,074 *мм* 99—100%. При увеличении вязкости более 50 сек. качество разделения несколько ухудшается, но остается достаточно высоким. Так, при «нетекучих» растворах процент содержания частиц менее 0,074 *мм*

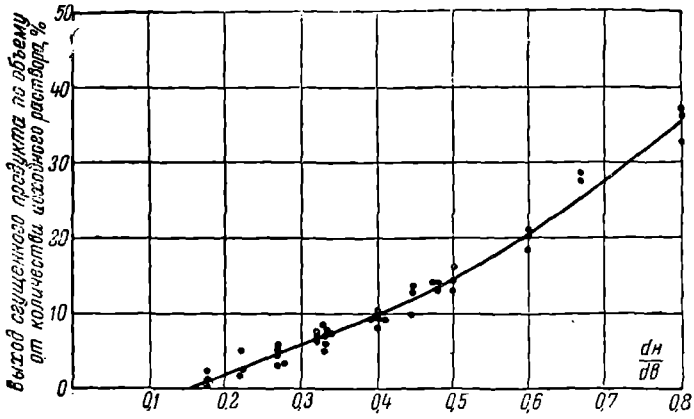


Рис. 3. Зависимость выхода сгущенного продукта от отношения $\frac{d_н}{d_в}$

в сливе был не ниже 95%. При понижении напора питания производительность гидроциклона снижается без ухудшения качества разделения.

Зависимости производительности гидроциклона от диаметра верхней насадки не прослежено. По-видимому, объемная производительность гидроциклона лимитируется размером отверстия питания, которое не изменялось во всех опытах.

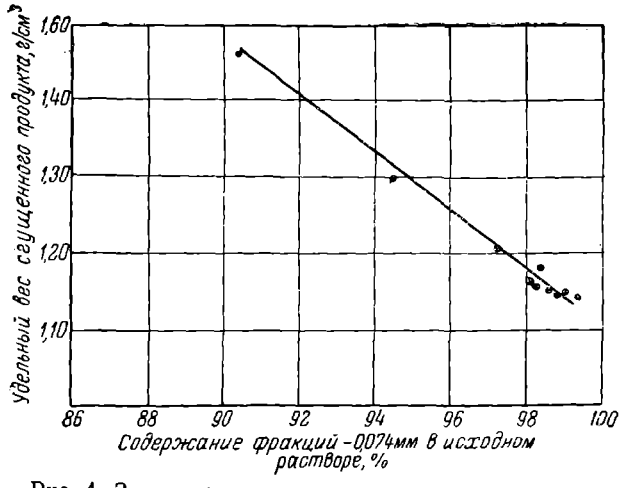


Рис. 4. Зависимость удельного веса сгущенного продукта от содержания фракций — 0,074 *мм* в исходном растворе:
$P = 2$ *атм*; $\gamma_{исх} = 1{,}12$; $d_в = 45$; $d_н$ 15

На рис. 3 показана зависимость процента выхода сгущенного продукта по объему от общего количества поступающего в гидроциклон раствора. При постоянном напоре процент выхода его зависит от отношения диаметра нижней насадки к диаметру верхней насадки ($\frac{d_н}{d_в}$). При увеличении этого отношения увеличивается процент выхода сгущенного продукта.

Удельный вес сгущенного продукта и содержание твердого в нем зависят от удельного веса исходного раствора, отношения диаметров нижней и верхней насадок (при уменьшении этого отношения удельный вес увеличивается), от напора питания (при увеличении напора удель-

ный вес увеличивается) и от содержания выбуренной породы в исходном растворе.

На рис. 4 показана зависимость удельного веса сгущенного продукта от процентного содержания фракций менее 0,074 *мм* в исходном растворе при неизменяющемся напоре питания, удельном весе исходного раствора и постоянных диаметрах верхней и нижней насадок. При повышении содержания фракций менее 0,074 *мм* в исходном растворе удельный вес сгущенного продукта уменьшается.

Регулировка работы гидроциклона производилась изменением напора питания и диаметров верхней и нижней насадок. Практически в производственных условиях напор питания и диаметр верхней насадки могут оставаться постоянными, и регулировка может производиться лишь изменением размера нижней насадки в зависимости от содержания выбуренной породы в поступающем на очистку растворе.

Содержание выбуренной породы в растворе зависит от скорости и фазы бурения. При максимально достигнутой скорости расширения скипового ствола шахты № 5 Ново-Волынской (1,5 *м/час*) и производительности эрлифта 1000 $м^3/час$ содержание выбуренной породы в растворе составит примерно 10% по весу от объема. В этом случае при отношении $\frac{d_н}{d_в} = 0{,}3 - 0{,}35$ качество классификации в гидроциклоне достаточно хорошее при удельном весе сгущенного продукта, близком к максимальному, и минимальных потерях тонких фракций вместе с отделяемой породой.

Данный режим считается оптимальным. Как видно из графика рис. 3, выход сгущенного продукта по объему при таких условиях составит 5—6% от общего количества раствора, поступающего в гидроциклон. Увеличение отношения $\frac{d_н}{d_в}$ приведет лишь к разжижению сгущенного продукта и увеличению потерь тонких фракций. Аналогичным образом можно подобрать соответствующие режимы и для других условий.

Потери фракций менее 0,074 *мм* с отделяемой в гидроциклоне породой при максимальном засорении промывочного раствора и оптимальном в лабораторных условиях режиме составили около 5%, что нисколько не выше, чем при гидравлических способах очистки. При перечистке сгущенного продукта процент потерь тонких фракций может быть намного снижен.

Максимально допустимая крупность частиц породы в исходном растворе зависит от размеров нижней насадки гидроциклона. В проведенных опытах при крупности засорителя — 6,0 *мм* и при диаметре нижней насадки 15 *мм* гидроциклон работал достаточно хорошо, а при диаметре 10 *мм* нижнее разгрузочное отверстие засорялось. В гидроциклонах больших размеров максимально допустимая крупность породы будет выше. В зависимости от максимальной крупности отделяемой в гидроциклонах породы устанавливается крупность породы, отделяемой в первой ступени очистки.

В лабораторных условиях произведены также сравнительные испытания вибрационного сита и сито-конвейера. Применение сит-конвейеров возможно лишь для маловязких растворов. С увеличением вязкости потери тонких фракций вместе с отделяемой породой и влажность надрешетного продукта резко возрастают. При вязкости промывочного раствора 50 сек. по СПВ-5 и сетке $1{,}0 \times 1{,}0$ *мм* сито-конвейер не работал. Раствор не процеживался через сетку и весь транспортировался в сосуд для сбора надрешетного продукта.

Преимущество вибросита перед сито-конвейером в том, что влажность и потери тонких фракций в надрешетном продукте значительно ниже. Как видно из зависимости рис. 5, во всех случаях влажность и потери тонких фракций в надрешетном продукте сито-конвейера выше, чем у вибросита. Потери и влажность определялись от количества надрешетного продукта. Для уменьшения потерь наиболее ценных тонких фракций необходимо производить отмывку надрешетного продукта, как при сито-конвейере, так и при вибросите.

В лабораторных условиях был также испытан гидравлический классификатор. Испытания показали, что он может применяться для отделения крупных кусков породы при маловязких растворах.

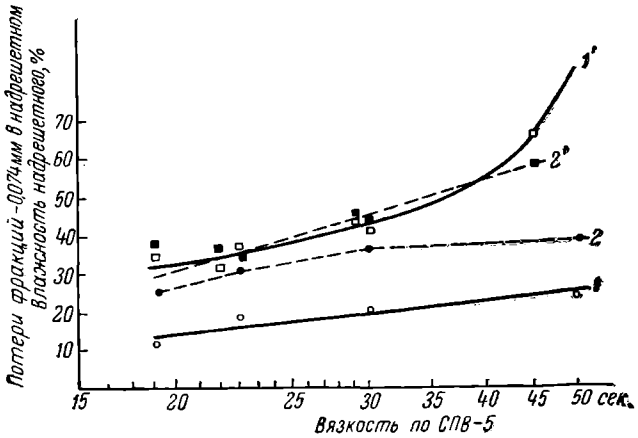


Рис. 5. Потери фракций — 0,074 *мм* в надрешетном продукте:

1 — вибросита; *1'* — сито-конвейера. Влажность надрешетного продукта: *2* — вибросита; *2'* — сито-конвейера

Исследования, проведенные в лаборатории по очистке промывочных растворов от мергеля и мела применительно к условиям Львовско-Волынского угольного района, указывают на высокую эффективность использования гидроциклонов в сочетании с другими аппаратами первой ступени очистки. Однако лабораторные исследования, как бы полны они ни были, не в состоянии дать исчерпывающего ответа на все вопросы, которые могут возникнуть в производственных условиях. Производственные условия существенно отличаются от лабораторных, отдельные процессы протекают там иначе, оборудование должно быть более производительным, а некоторые аппараты вообще нельзя испытать в лаборатории. Поэтому требуется продолжение начатых исследований в производственных условиях, где необходимо испытать гидроциклоны различных размеров и в первую очередь диаметром 500 *мм*. На основании имеющихся в литературе данных гидроциклоны диаметром 500 *мм* обеспечивают вполне хорошее качество разделения. Производительность каждого из этих аппаратов доходит до 100 $м^3/час$ и выше при содержании в сливе частиц крупнее 0,074 *мм* не выше 2—3%. Такая крупность разделения достаточна для условий Львовско-Волынского бассейна при принятых для бурения параметрах промывочного раствора.

Необходимым условием работы гидроциклонов является подача в них раствора под давлением не ниже 0,5—0,7 *ати*. Этот напор можно создать или шламовыми насосами или, располагая емкость очищенного от крупных фракций раствора на высоте примерно 10 *м* от уровня уста-

новки гидроциклонов. Второй путь создания напора наиболее целесообразен. Он позволит избавиться от энергоемких шламовых насосов, обеспечит более устойчивую работу гидроциклонов, уменьшит измельчение выбуренной породы. В условиях бурения шахтных стволов, когда раствор вместе с выбуренной породой выдается из ствола эрлифтом, для подачи раствора в напорную емкость можно использовать остаточный напор эрлифта. В качестве основной несущей конструкции для напорной емкости, а также для размещения оборудования предлагается принять тюбинги, которые после окончания бурения могут быть использованы для постоянного крепления ствола.

В производственных условиях необходимо провести испытания обоих вариантов схемы очистки с тем, чтобы решить какому из них отдать предпочтение.

Для снижения потерь тонких фракций вместе с отделяемой в гидроциклоне породой необходима перечистка сгущенного продукта, которую рекомендуется также производить в гидроциклонах. Потери фракций менее 0,074 *мм* за один цикл промывки при такой схеме регенерации составят не более 1%.

Выводы

1. Схема очистки промывочных растворов при бурении стволов в условиях Львовско-Волынского угольного бассейна должна быть двухступенчатой: первая ступень для отделения крупных частиц выбуренной породы, вторая — для отделения мелких частиц породы.

2. Для очистки раствора от крупных частиц выбуренной породы необходимо применять вибросита при растворах большой вязкости, а при маловязких растворах возможно применение сито-конвейеров и гидравлических классификаторов.

3. Для решения наиболее сложной задачи очистки промывочных растворов — выделения мелких фракций выбуренной породы, необходимо от существующих гидравлических способов (желобного и амбарного) переходить к механическим способам, обеспечивающим более высокие показатели.

4. Лабораторные исследования по очистке промывочных растворов от выбуренной породы указывают на высокую эффективность использования гидроциклонов в сочетании с другими аппаратами первой ступени. Новая система даст улучшение качества очистки промывочных растворов, а следовательно, снизит опасность аварий, повысит скорость бурения и производительность труда, сократит расход рабочей силы и объем временных сооружений.

5. Полученные положительные результаты лабораторных исследований необходимо подтвердить и уточнить в производственных условиях на одной из шахт Львовско-Волынского угольного бассейна.