Записки Ленинградского орденов Ленина и Трудового Красного Знамени горного института им. Г. В. Плеханова, т. XLII, вып. I, 1960 г.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОЧИСТКИ ПРОМЫВОЧНЫХ РАСТВОРОВ НА ВИБРОСИТЕ И СИТО-КОНВЕЙЕРЕ ПРИ БУРЕНИИ ШАХТНЫХ СТВОЛОВ

В. В. Смирняков

В процессе бурения шахтных стволов промывочный раствор загрязняется разбуриваемой породой, что ведет к ухудшению его качества, снижению показателей бурения, а иногда к осложнениям и авариям. Для восстановления качества раствора необходимо непрерывно очищать его от разбуриваемой породы. Среди различных механизмов и устройств, применяемых для очистки промывочных растворов, наибольшее распространение получили вибрационные сита.

Основные вопросы, определяющие подбор вибрационных сит при различных условиях, достаточно подробно исследованы в обогатительной и нефтяной промышленности. Так, Азербайджанским научно-исследовательским институтом (АзНИИ) установлено, что угол наклона сетки слабо влияет на степень очистки, однако значительно влияет на пропускную способность вибросита и потерю на нем раствора, стекающего по ситу при значительных углах наклона [1]. Угол наклона 15—20° следует считать наиболее выгодным. Частота вибраций должна быть около 1000—1200 колебаний в 1 мин.

Ф. А. Шихалиев также считает, что рациональным углом наклона сетки вибросита следует считать 15—20° [2]. Частота вибраций приобретает особое значение при очистке вязких промывочных растворов. Для растворов вязкостью 32 и 45 сек. по СПВ-5 степень очистки глинистых растворов повышается соответственно в 1,7 и 3,2 раза при увеличении частоты вибрации с 1000 до 2000 колебаний в 1 мин. Качество очистки промывочных растворов малой вязкости с повышением частоты вибраций изменяется незначительно. Для растворов вязкостью до 25 сек. по СПВ-5 следует считать оптимальной частоту вибрации 1000—1200 колебаний в 1 мин. Для растворов большей вязкости частоту вибраций следует увеличить до 1800 колебаний в 1 мин.

Существенным недостатком вибрационного сита является весьма небольшой срок службы сетки, особенно при малых размерах ее отверстий. В 1950 г. М. Д. Оловянов и С. П. Шумилов предложили новое механическое устройство для очистки раствора от выбуренной породы — сито-конвейер. Сито-конвейер обладает рядом преимуществ перед виброситом: срок службы его сетки значительно больший, устройство более простое.

Благодаря этим преимуществам сито-конвейер получает все большее распространение при бурении нефтяных скважин и шахтных стволов. Однако процесс очистки промывочных растворов на сито-конвейере до сих пор не исследован. Может оказаться, что за кажущейся простотой этого устройства скрывается ряд недостатков качественного характера. В связи с этим нами было произведено сравнительное испытание вибросита и сито-конвейера в лабораторных условиях. Целью исследований являлось определение удельной производительности при различных параметрах промывочного раствора, установление потерь глины с отделяемым надрешетным продуктом и сравнение качества очистки обоими механизмами.

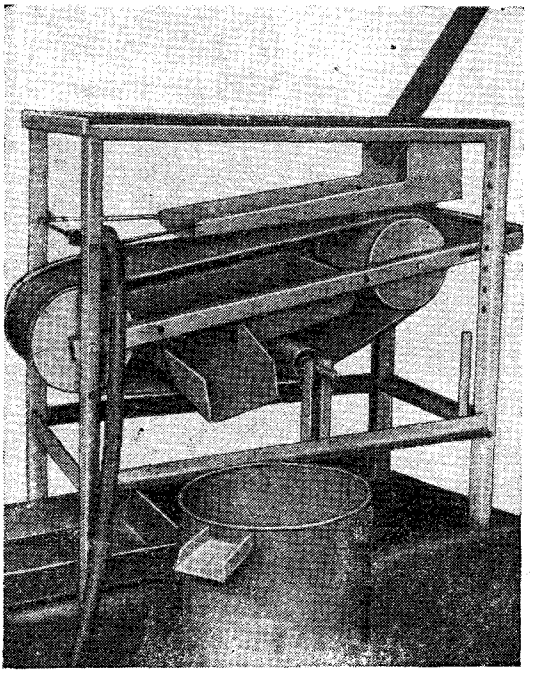


Рис. 1. Общий вид установки с сито-конвейером

Подача промывочного раствора на вибросито осуществлялась насосом ПН-2 и составляла от 5 до 12 $м^3/час$. Были испытаны три сетки с размерами отверстий 3×3 *мм*, 1×1 *мм* и $0{,}5 \times 0{,}5$ *мм*. Угол наклона рамы вибросита не менялся и составлял 15°. Амплитуда (6 *мм*) и частота вибраций (1200 колебаний в 1 мин.) также не изменялись в процессе опытов.

Для исследований качественной стороны очистки промывочного раствора проводился гранулометрический анализ надрешетного и подрешетного продуктов, а также определялись параметры промывочных растворов.

В опытной установке сито-конвейер (рис. 1) имел следующие основные размеры: ширину сетки 200 *мм*; диаметр барабанов 200 *мм;* расстояние между центрами барабанов 800 *мм*. Сетка представляла бесконечную ленту с бортами из резины и была натянута на два барабана, один из которых приводился во вращение от электродвигателя через редуктор и ременную передачу. На сетку насосом ПН-2 подавался за-

шламленный промывочный раствор в количестве 5—10 $м^3/час$. Нижняя ветвь сито-конвейера промывалась водой. Опыты проводились на одной сетке с размером отверстий 1×1 *мм*.

Для исследований качественной стороны очистки, так же как и в предыдущем случае, определялся гранулометрический состав надрешетного продукта и параметры промывочного раствора.

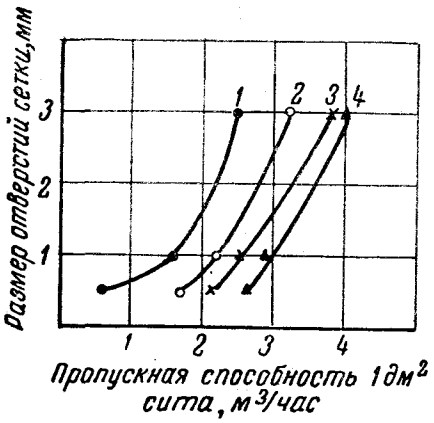


Рис. 2. Зависимость удельной производительности вибросита от размеров отверстий сетки и вязкости промывочного раствора. Вязкость по СПВ-5:
1 — 50 сек.; *2* — 30 сек.; *3* — 22 сек; *4* — 18 сек.

Опыты по очистке промывочных растворов на вибросите и сито-конвейере проводились на глинистых и глино-мергелистых растворах. Методика их приготовления не отличалась от применяемой при исследовании процесса очистки промывочных растворов в гидроциклоне [3]. В качестве шлама использовался мергель или мел крупностью —0,6 *мм*. Параметры растворов определялись методами и приборами, принятыми в нефтяной промышленности.

Как следует из результатов исследований (табл. 1), с увеличением вязкости и статического напряжения сдвига пропускная способность вибросита уменьшается, а процентное содержание мелких фракций (—0,074 *мм*) в надрешетном продукте увеличивается. Удельная производительность сита, как и следовало ожидать, понижается с уменьшением размеров отверстий сетки. При одинаковых размерах отверстий сетки влажность надрешетного продукта увеличивается с повышением вязкости промывочного раствора (рис. 2).

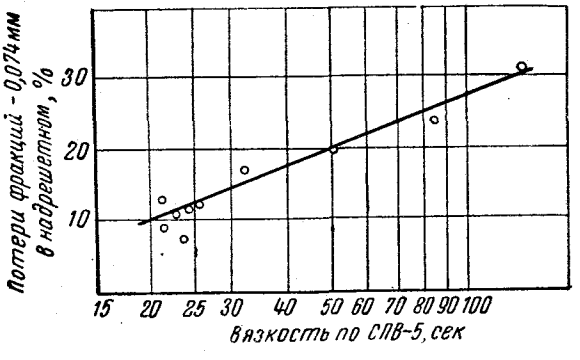


Рис. 3. Потери фракций — 0.074 *мм* с надрешетным продуктом вибросита

Данные табл. 2 и рис. 3 дают наглядное представление о потерях фракций —0,074 *мм* вместе с отделяемой на вибросите породой при размерах отверстий сетки 3×3 *мм*. При такой сетке содержание фракций —0,074 *мм* в надрешетном продукте достигало выше 30% при «нетекучих» растворах. При вязкости промывочного раствора 18—22 сек. по СПВ-5 потери фракций —0,074 *мм* в надрешетном продукте составляли около 10%.

Таблица 1

Результаты очистки промывочных растворов от выбуренной породы на вибросите

Размер отверстий сетки, *мм*	Параметры раствора				Надрешетный продукт			Используемая площадь сетки, $дм^2$	Производительность, $м^3/час$	Пропускная способность 1 $дм^2$ сетки, $м^3/час$	Количество фракций —0,074 *мм* в надрешетном продукте	
	удельный вес, $г/см^3$	вязкость по СПВ-5, сек.	статическое напряжение сдвигу, $мг/см^2$		количество влажного, *кг*	количество сухого, *кг*	влажность, %				*кг*	%
			через 1 мин.	через 10 мин.								
3×3					2,41	1,67	30,8	3,2	8,1	2,5	0,36	20,2
1×1	1,20	50	185,0	191,0	2,09	1,30	37,8	4,5	7,3	1,6	0,31	23,8
0,5×0,5					2,73	0,95	65,2	8,0	5,0	0,6	0,35	38,0
3×3					5,36	4,01	24,7	3,0	9,7	3,2	0,73	17,8
1×1	1,20	30	95,5	98,5	3,60	2,30	36,0	3,7	8,1	2,2	0,46	20,0
0,5×0,5					1,58	0,71	55,1	4,8	8,3	1,7	0,19	26,8
3×3					3,18	2,51	21,0	2,5	9,5	3,8	0,29	11,5
1×1	1,20	22	9,0	16,0	2,04	1,43	30,0	3,5	8,9	2,5	0,35	17,8
0,5×0,5					2,15	1,18	45,0	4,5	9,4	2,1	0,30	25,4
3×3					2,13	1,74	18,0	2,9	11,6	4,0	0,13	7,5
1×1	1,15	18	5,0	9,0	2,9	2,17	25,0	3,1	9,0	2,9	0,22	11,1
0,5×0,5					2,86	2,0	30,0	3,8	9,9	2,6	0,36	18,0

Таблица 2

Потери фракций — 0,074 *мм* с отделяемым надрешетным продуктом на вибросите

Вязкость раствора по СПВ-5, сек.	Количество раствора, *л*	Количество надрешетного продукта, *кг*	Количество фракций —0,074 *мм* в надрешетном продукте		Материал засорения
			кг	%	
Не течет	73,4	3,55	1,11	31,3	Мергель
85,0	70,0	2,5	0,62	24,8	
50,0	60,0	1,67	0,36	21,2	
30,0	64,0	4,04	0,73	17,8	
25,4	75,0	1,96	0,26	13,2	
24,0	57,1	3,9	0,49	12,4	
23,0	98,2	5,2	0,4	7,6	
22,0	65,0	2,51	0,29	11,9	
21,0	146,0	6,48	0,9	13,9	
18,0	64,0	1,74	0,13	7,5	
23,0	105,0	4,0	0,5	12,5	Мел
22,8	65,0	2,31	0,3	13,0	
21,5	160,6	6,76	0,89	13,2	

В процессе исследования очистки промывочных растворов на сито-конвейере (на сетке с размерами отверстий 1×1 *мм*) установлено (табл. 3), что он лучше работает, когда сетка расположена не горизонтально, как это имеет место в промышленных образцах, а под углом 3—4° к горизонтальной плоскости. В этом случае происходит равномернее распределение промывочного раствора по сетке и более полное использование ее площади.

Таким образом, применение сито-конвейера целесообразно лишь при маловязких растворах. При растворах большой вязкости потери тонких фракций вместе с отделяемым надрешетным продуктом будут очень велики. В лабораторных условиях при растворах с вязкостью выше 55—60 сек. по СПВ-5 и размерах отверстий сетки 1×1 *мм* сито-

Таблица 3

Результаты очистки промывочных растворов на сито-конвейере (материал засорения – мергель)

Параметры раствора				Надрешетный продукт			Количество фракций –0,074 *мм* в надрешетном продукте	
удельный вес, *г/см*³	вязкость по СПВ-5, сек.	статическое напряжение сдвигу *м²/см²*		количество влажного, *кг*	количество сухого, *кг*	влажность, %		
		через 1 мин.	через 10 мин.				*кг*	%
1,15	18	6,0	8,0	0,69	0,43	37,6	0,15	34,8
1,20	22	10,3	14,8	1.6	1,05	34,4	0,38	36.2
1.20	21	10,7	13.2	1.8	1,15	36,1	0,35	30,5
1,20	29	89,4	93,8	1 3	0.72	44,6	0,32	44 4
1,21	30	94.3	99,8	1,44	0.81	43,8	0,34	42,0
1,20	45	143,4	159,7	1.35	0,56	58.5	0,38	67,8

конвейер не работал. Раствор не процеживался через сетку и транспортировался в сосуд для сбора надрешетного продукта. На рис. 4 даны сравнительные зависимости потерь фракций менее —0,074 *мм* и влажности надрешетного продукта вибросита и сито-конвейера от вязкости промывочного раствора при размерах отверстий сетки 1 × 1 *мм*. Потери и влажность определялись от количества надрешетного материала. Как видно из этой зависимости, при любых параметрах промывочного раствора влажность надрешетного продукта и потери фракций —0,074 *мм*

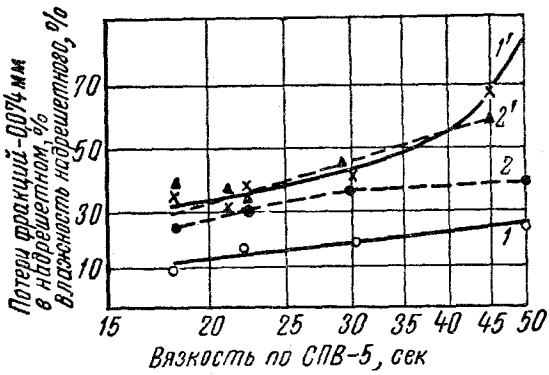


Рис. 4. Потери фракций —0,074 *мм* (*1* — вибросита; *1'* — сито-конвейера) и влажности (*2* — вибросита; *2'* — сито-конвейера) надрешетного продукта в зависимости от вязкости раствора

в надрешетном продукте сито-конвейера всегда значительно выше, чем у вибросита. Это можно объяснить тем, что на вибросите создаются более благоприятные условия очистки, вследствие разрушения структуры раствора при вибрации и в результате частицы выбуренной породы получают возможность более эффективно отделяться от раствора. В случае же применения сито-конвейера структура раствора не разрушается, что оказывает неблагоприятное влияние на качество очистки. Особенно возрастает влажность и потери тонких фракций в надрешетном продукте сито-конвейера при вязких растворах.

В производственных условиях необходимо стремиться к возможно меньшим потерям наиболее ценных тонких фракций вместе с отделяе-

мой в отвал породой. При глинистых промывочных растворах потери тонких фракций с надрешетным продуктом вызывают повышенные расходы глины.

Необходимо также стремиться к возможно меньшей влажности надрешетного продукта, так как чем влажнее надрешетный продукт, тем больше будут потери дорогостоящих и химических реагентов. С точки зрения уменьшения потерь тонких фракций с надрешетным продуктом и снижения его влажности лучшим устройством для очистки промывочных растворов от выбуренной породы является вибросито. Однако и при его применении потери тонких фракций неизбежны. Для уменьшения этих потерь следует производить отмывку надрешетного продукта водой с помощью установленных у сита брызгал. Для снижения потерь тонких фракций с надрешетным продуктом сито-конвейера рекомендуется производить промывку не только нижней ветви сетки, но и верхней. При промывке надрешетного продукта воду можно направлять в раствор. Разжижение раствора необходимо компенсировать приготовлением более густого глинистого раствора, учитывая, что произойдет дальнейшее его разбавление водой от промывки сетки. Воду от промывки надрешетного продукта можно также направлять в глиномешалки и использовать для приготовления глинистого раствора требуемых параметров. При соблюдении этих условий качество раствора не будет ухудшаться от промывки надрешетного продукта.

Все рекомендации по снижению потерь тонких фракций и влажности надрешетного продукта, безусловно, относятся к определенным условиям. Так, например, нет надобности улавливать тонкие фракции при бурении на необработанных естественных растворах. И, наоборот, при использовании для приготовления промывочных растворов дорогостоящих привозных глин и химических реагентов необходимо принимать меры для снижения потерь глины и химических реагентов при очистке.

Таким образом, проведенные сравнительные исследования позволяют рекомендовать применение сито-конвейеров при бурении скважин и шахтных стволов на маловязких промывочных растворах и когда стоимость растворов невелика. В этом случае некоторая потеря растворов при очистке не имеет большого значения. При бурении на растворах с большой вязкостью или на растворах, имеющих небольшую вязкость, но обрабатываемых химическими реагентами, или приготовленных из высококачественных глин, необходимо для очистки растворов применять вибросита.

ЛИТЕРАТУРА

1. Царевич К. А., Шищенко Р. И., Бакланов Б. Д. Глинистые растворы в бурении. Азнефтеиздат, 1935.

2. Шихалиев Ф. А. Глинистые растворы и вопросы их очистки от выбуренной породы. Азнефтеиздат, 1955.

3. Смирняков В. В. Очистка промывочных растворов при бурении шахтных стволов. Записки ЛГИ, 1958, т. XXXVI, вып. 1.