

грунтов – в 5–6 раз; при разработке бетона и железобетонов – в 4–5 раз; при разработке горных пород – в 3–4 раза.

*Показано, що використання рідких активних середовищ - понижувачів міцності, значно знижує енергоємність і спрощує технологію руйнування скельних порід, мерзлих ґрунтів і будівельних матеріалів. Показано, що лінійний знос по висоті свердел, бурів і бурових коронок до їх повного затуплення скоротився: при розробці мерзлих ґрунтів у 5–6 разів, при розробці бетону в 4-5 разів, при розробці гірських порід в 3-4 рази.*

**Ключові слова:** понижувачи міцності, руйнування, знос інструменту скельні породи, мерзлі ґрунти, бетон.

*It has been shown that employment of liquid active working fluids (reducers of strength) results in essential decrease in energy consumption and simplification of destruction technology for rocks, frozen grounds and building materials. The linear wear along the cutting tools height (drills, augers and boring bite) until their complete blunting was reduced 5–6 times for frozen ground, 4–5 times for concrete and 3–4 times for rocks.*

**Key words:** reducers of strength, destruction, wear of tools, rock, frozen ground, concrete.

### Литература

1. Крапивин М.Г. Горные инструменты. М.: Недра, 1979. – 264 с.
2. Спивак А.И., Попов А.Н. Разрушение горных пород при бурении скважин. М.: Недра, 1979. – 239 с.
3. Каган А.А. Расчетные показатели физико-механических свойств грунтов. Л.: Издательство литературы по строительству, 1973. – 144 с.
4. Зеленин А.М. Машины для земляных работ. М.: Машиностроение, 1975. – 422 с.
5. Зеленин А.М. Резание грунтов землеройными машинами М.: Машиностроение, 1971. – 263 с.
6. Чеченков М.С. Современные методы разработки прочных грунтов. Л.: Стройиздат, 1980. – 128 с.
7. Чеченков М.С. Разработка прочных грунтов. Л.: Стройиздат, 1987. – 232 с.
8. Бирюков М.С., Казарновский В.Д., Мотынев Ю.Л. Методическое пособие по определению физико-механических свойств грунтов. М.: Недра, 1975. – 177 с.
9. Федоренко П.И. Буровзрывные работы. М.: Недра, 1991. – 272 с.

Поступила 17.06.11

УДК 622.24.06

**А. Н. Давиденко**, д-р техн. наук, **П. П. Полищук**

*ГВУЗ «Национальный горный университет», г. Днепропетровск, Украина*

### **ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИ АКТИВИРОВАННОЙ ЖИДКОСТИ НА БУРОВОЙ ИНСТРУМЕНТ ПРИ СООРУЖЕНИИ СКВАЖИН**

*В статье представлены результаты исследований влияния электрохимически активированной промывочной жидкости на буровой инструмент при проведении буровых работ.*

**Ключевые слова:** промывочная жидкость, электрохимическая активация, буровой инструмент.

Одним из основных факторов влияющим на производительность процесса бурения при сооружении скважин есть физико-химическое взаимодействие промывочных жидкостей с горными породами и буровым инструментом. Буровой раствор – сложная структурированная коагуляционно-тиксотропная дисперсная система. Управление свойствами этой системы в основном сводится к изменению ее физико-химического состояния. Много исследователей посвятили свои работы изучению влияния промывочной жидкости на горные породы и буровой инструмент с привлечением

фундаментальных теоретических положений физической химии, таких как: осмос, капиллярные явления, теория ионообменных процессов и т.д. Но на данное время в основном достаточно хорошо изучено только проявление влияния химических добавок очистного агента на горные породы и буровой инструмент. С другой стороны для придания буровым растворам необходимых физико-химических свойств можно использовать не только химическую обработку, но и другие, альтернативные, способы. Одним из таких способов обработки промывочных жидкостей есть электрохимическая обработка, метод довольно эффективный, но пока малораспространенный из-за того, что не до конца изучен и не имеет четких рекомендаций по его применению.

По существующим представлениям, электрохимическая активация как физико-химический процесс – это совокупность осуществляемых в условиях минимального выделения тепла электрохимического и электрофизического воздействий на воду с содержащимися в ней ионами и молекулами растворенных веществ в области пространственного заряда у поверхности электрода (либо анода, либо катода) электрохимической системы при неравновесном переносе заряда через границу «электрод-электролит» электронами [1].

В результате электрохимической активации вода переходит в метастабильное (активированное) состояние, которое характеризуется аномальными значениями физико-химических параметров, в том числе окислительно-восстановительного потенциала, связанного с активностью электронов в воде, электропроводности, pH, поверхностного натяжения и других параметров и свойств. Самопроизвольно изменяясь во времени, возмущенные предшествующим внешним воздействием параметры и свойства воды, постепенно достигают первоначальных равновесных значений в результате релаксации [2].

Для определения изменения физико-механических свойств горных пород при обработке их электрохимически активированной жидкостью были проведены экспериментальные исследования на установке УМП-3 методом статического вдавливания металлического индентора в образцы (кernовый материал). Исследуемая поверхность образца делилась на четыре равных сектора. Первый сектор оставался в необработанном сухом состоянии. Второй сектор смачивался относительно нейтральной водопроводной водой ( $pH = 6,5$ ). Третий и четвертый сектора обрабатывались кислотной и щелочной жидкостью с  $pH = 3$  и  $pH = 10$  соответственно, полученной путем электрохимической активации. В каждом секторе проводились внедрения металлического индентора с записью графиков на одном листе. Получены и обработаны графические зависимости нагрузки от погружения штампа (деформации). При их анализе определены следующие параметры: наибольшая нагрузка  $P_p$  (кН), при которой происходит хрупкое разрушение горной породы; твердость по штампу  $p_{ш}$  (кН/мм<sup>2</sup>), вычисляемая как отношение наибольшей нагрузки к площади штампа; удельная объемная работа разрушения  $A_v$ , которая определяется делением общей работы  $A_p$ , затраченной до момента разрушения, на объем лунки  $V$ , образовавшейся при разрушении. При обработке данных записи графиков учет велся по средневзвешенному значению величины, полученной при испытании. Результаты представлены в виде диаграмм на рис. 1, 2 и 3.

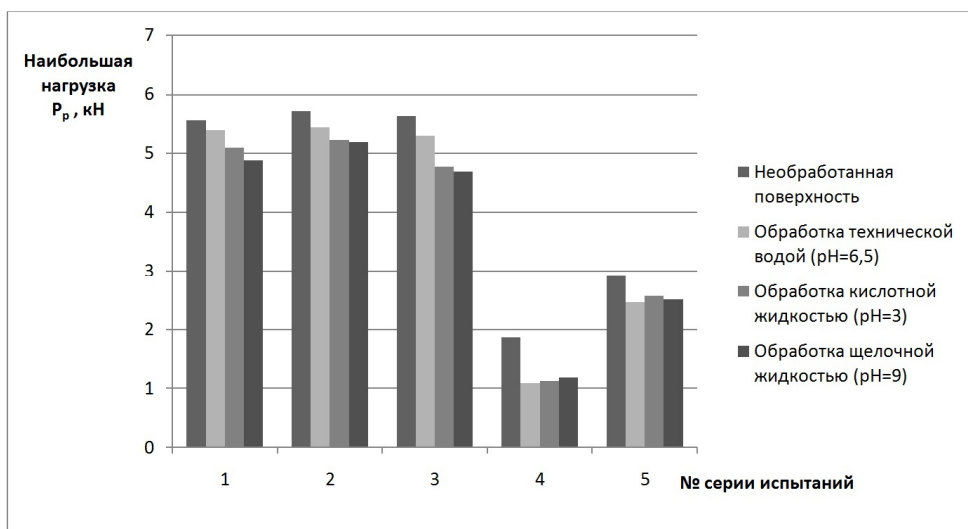


Рис. 1. Диаграмма величин средневзвешенных значений наибольшей нагрузки  $P_p$  (кН), при которой происходит хрупкое разрушение горной породы

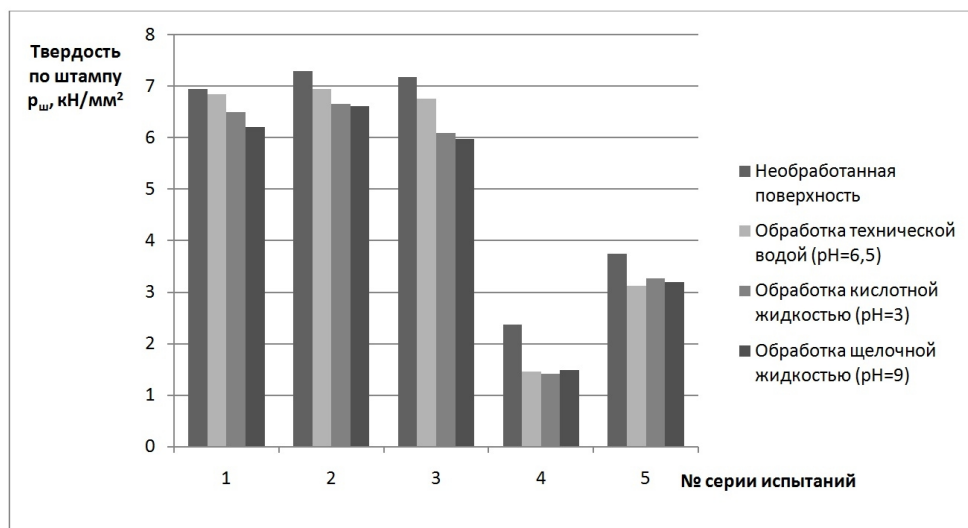


Рис. 2. Диаграмма величин значений твердости по штампу  $R_{ш}$  (кН/мм<sup>2</sup>), полученных при проведении экспериментов на установке УМГП-3

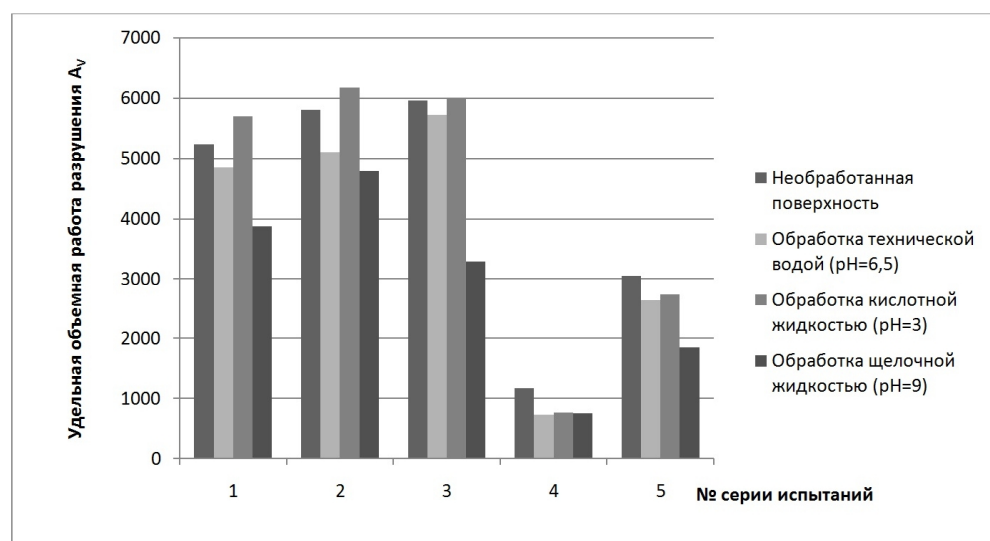


Рис. 3. Диаграмма величин значений удельной объемной работы разрушения  $A_v$ , полученных при проведении экспериментов на установке УМГП-3

Данные экспериментальных исследований свидетельствуют о том, что обработка щелочной составляющей электрохимически активированной жидкости позволяет снизить величину нагрузки, при которой происходит разрушение с одновременным уменьшением удельной объемной работы

разрушения. Это должно в свою очередь обеспечить увеличение механической скорости и повысить эффективность бурения. Также как следствие снижается износ буровых долот и инструмента при бурении горных пород.

В тоже время при проводке скважин возникает естественное электрическое поле, обусловленное зарядом горных пород, колонны бурильных труб и бурового раствора. Величина этого поля зависит от многих факторов – режима бурения, природы твердой фазы промывочной жидкостей и входящих в их состав химических веществ, свойств горных пород и т.д.

Скважину можно рассматривать как электрохимическую ячейку, электродами которой является стенка скважины и бурильная колонна, электролитом – промывочная жидкость. При контакте твердого тела с жидкостью наблюдается неэквивалентный обмен зарядами, что приводит к потере электронейтральности компонентов системы. При этом на границе раздела фаз в жидкости самопроизвольно формируется двойной электрический слой.

В скважине потенциал инструмента и горных пород, как правило, отличаются как по величине, так и по знаку, поэтому между ними возникают электродвижущие силы (э.д.с.), с которыми могут быть связаны различные электрокинетические и электрохимические процессы. На практике они могут приводить к изменению фильтрационных и реологических свойств очистных агентов, сальникообразованию на замках бурильных труб, прихватам, обвалообразованию за счет электроосмотического обводнения и потере прочности глинистыми породами пристволенной зоны, электрохимической коррозии металла бурового инструмента и другим отрицательным явлениям.

В буровых промывочных жидкостях концентрация водородных ионов может изменяться в широких пределах. Аномальная подвижность ионов водорода и гидроксидов свидетельствуют об особом механизме их движения и формирования двойного электрического слоя на границе раздела фаз. Величина *pH* среды имеет значительное влияние на электродный потенциал металла бурового инструмента.

Для уменьшения электрокинетических и коррозионных явлений, приводящих к осложнениям, проводку скважин желательно осуществлять при минимальной величине электродного потенциала бурового инструмента. У стальных труб это можно достигнуть обработкой промывочной жидкости щелочными электролитами [3]. Однако достигнуть положительного эффекта можно и заменив щелочной электролит на католит электрохимически активированной жидкости с высоким значением величины *pH* (*pH* = 9 – 10).

Также для получения более четкой информации о влиянии электрохимически обработанной промывочной жидкости на буровой инструмент были проведены исследования по определению смазывающих свойств и коррозионной активности активированной жидкости. Определение смазывающих свойств проводилось на полевой машине трения в лаборатории частного научно-производственного предприятия «Юникс» находящегося в г. Новомосковск Днепропетровской области. В результате экспериментов влияния на смазывающие свойства жидкости не обнаружено.

При проведении исследований коррозионных свойств электрохимически активированной жидкости была выявлена зависимость, согласно которой коррозионная агрессивность среды увеличивалась с увеличением значения показателя *pH*. Поэтому необходимо при использовании щелочной составляющей активированной жидкости учитывать возможные коррозионные явления, которые могут возникнуть при проведении буровых работ.

*У статті представлені результати досліджень впливу електрохімічно активованої промивної рідини на буровий інструмент при проведенні бурових робіт.*

**Ключові слова:** промивна рідина, електрохімічна активація, буровий інструмент.

*The article presents the results of studies of the effect of electrochemically activated washing liquid on the drilling tool during drilling operations.*

**Key words:** washing liquid, electrochemical activation, the drilling tool.

#### Литература

1. Герловин Л. И. Основы единой теории всех взаимодействий в веществе. – Ленинград: Энергоатомиздат, 1990. – 427 с.
2. Мамаджанов У. Д. Бахир В. М. Деркач Г. И. Магнитоэлектрические свойства буровых растворов и их использования для повышения эффективности бурения. – Москва, 1975. – 84 с.

3. Агабальянц Э. Г., Мухин Л. К., Сачков В. В., Серяков А. С., Харив И. Ю. Электродный потенциал бурового инструмента// 3-я Украинская республиканская конференция по проблемам промысловых жидкостей и тампонажных растворов, Львов, 1974: Сб. докл. – Киев: Наукова думка, 1976. – С. 56 – 60.

Поступила 07.06.11

УДК 622.24.085

**А. В. Хохуля**

*Донецкий национальный технический университет (ДонНТУ), г. Донецк, Украина*

### **ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СИЛОВЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОТОКА ЖИДКОСТИ НА ВЫБОР ПАРАМЕТРОВ ПУСКОВЫХ УЗЛОВ ГИДРОУДАРНОГО БУРОВОГО СНАРЯДА ПБС-127**

*В статье приведены результаты исследования, влияния силовых характеристик потока жидкости для выбора параметров пусковых узлов гидроударного бурового снаряда ПБС-127.*

**Ключевые слова:** *пусковой узел, погружной буровой снаряд, клапан-золотник.*

Объектом исследований являются пусковые узлы, относящиеся к основным структурным элементам погружного гидроударного бурового снаряда (ПБС), обеспечивающие реализацию схемы бесколлонной проходки скважин глубиной до 50 м. В основу схемы положена идея (рис. 1) комбинированного разрушения донных осадков на интервале скважины в виде чередования размыва пород на заданном или ранее пройденном участке ствола (фаза 1) и бурения с отбором керна (фаза 2) [1]. Изменение характера разрушения осадков обеспечивается пусковыми узлами – верхним (ВПУ) и нижним (НПУ), срабатывание которых осуществляется за счет оперативного изменения расхода жидкости  $Q$  в процессе проходки интервала скважины.

В современном исполнении ПБС, использующегося в установках УМБ-130 и УМБ-130М, оба пусковых узла (рис. 2) унифицированы как по исполнению, так и по параметрам конструктивных элементов. Запорное устройство пусковых узлов размещается в корпусе 5 и выполнено в виде клапана-золотника 1, концентрично установленного на полой штоке 3 и опирающегося на пружину 4. Поверхностью, ограничивающей ход клапана вниз, является седло 2, выполненное в корпусе 5.

Фаза 1 реализуется при повышенном расходе жидкости  $Q_2$ . За счет силы набегающего потока жидкости клапан-золотник (К-З) перемещается вдоль штока, открывая распределительные окна «б». При контакте тарелки клапана-золотника и седла 2 закрывается доступ жидкости в рабочие камеры гидроударника. При этом золотниковая часть К-З открывает окна «б», направляя жидкость в камеру «а» НПУ. Через открытые окна «б» штока НПУ поток устремляется в полость керноприемной трубы и далее, через кернорватель-насадку – на забой скважины, обеспечивая размыв породы.