

УДК 622.244

ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ БУРОВОГО РАСТВОРА НА ОСНОВЕ САПРОПЕЛЯ ПРИ ПРОКЛАДКЕ ТОННЕЛЕЙ МЕХАНИЗИРОВАННЫМИ КОМПЛЕКСАМИ

Басалай И.А., доцент

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

В работе приведен анализ требований к буровым растворам, используемым при бурении глубоких скважин, а также проходке подземных коммуникаций. При прокладке тоннелей механизированными комплексами одним из эффективных буровых растворов следует считать экологически безопасный раствор на основе сапропеля.

Ключевые слова: проходческий комплекс, буровой раствор, сапропель.

STUDYING THE POSSIBILITY OF DRILLING SAMPTLE-BASED SOLUTION TUNNELS MECHANIZED COMPLEXES

Basalay I.A.

The analysis of requirements to the boring solutions used when drilling deep wells, and also a driving of underground communications is provided in work. At a layer pad of tunnels one of effective boring solutions should consider the mechanized complexes ecologically safe solution on the basis of sapropel.

Keywords: driving complex, drilling mud fluid, sapropel.

В настоящее время прослеживается тенденция интенсивно возрастающей потребности увеличения протяженности подземных коммуникаций, а в больших городах, особенно в мегаполисах, и подземный транспорт пользуется всё большим спросом. Строительство таких сооружений требует бестраншейной прокладки коммуникаций, которое может осуществляться несколькими способами.

Первый способ применяется при микротоннелировании с гидротранспортом шлама в виде пульпы из забоя на дневную поверхность с последующей сепарацией смеси. При протяжке рабочей трубы используется специальный бентонитовый раствор и различные полимеры. После прохождения пульпы через сепарационную установку, отделения породы, раствор используется повторно для транспортирования грунта.

Второй способ – тоннелепроходческие комплексы с гидро- или грунтопригрузом [1], используемые для строительства тоннелей большого диаметра. Порода грузится из призабойной зоны щита в транспортные вагонетки или бадьи при помощи шнека и ленточного конвейера. Для проходки на таких комплексах также используется полимер и бентонит для снижения сил трения и снижения налипания породы к режущему инструменту в глинистых грунтах. Порода, обработанная пенным полимерным раствором, не проходит очистку и сепарацию, поэтому, как и в первом случае, она утилизируется на специально отведенных технологических площадках. Для этих целей используются отработанные песчано-гравийные карьеры, которые оборудуются гидроизолирующей пленкой, исключающей попадание остатков бентонита или пенного продукта в подземные воды.

Технико-экономическая эффективность проходки скважин и подземных коммуникаций зависит от режима промывки и технологических свойств буровых растворов. Стоимость буровых и тампонажных растворов в ряде случаев достигает трети общих затрат на бурение скважин. Поэтому необходимо определять оптимальные режимы промывки и выбирать высокоэффективные и дешевые по стоимости буровые растворы.

Буровой раствор – сложная дисперсионная система жидкостей эмульсионного, аэрационного и суспензионного типа. В процессе циркуляции в системе «буровая установка – забой – скважина – сепарационная установка» буровые растворы выполняют ряд сложных функций: смазка и охлаждение породоразрушающего инструмента и оборудования; очистка забоя от шлама и транспортирование шлама на дневную поверхность; эффективное отделение шлама из раствора в сепарационных установках и др. Растворы должны обладать строго нормируемыми технологическими и структурно-механическими свойствами, не вызывать осложнений при бурении и загрязнения недр. Буровые растворы подразделяют на пять категорий: растворы на основе воды, т. е. безглинистые составы (техническая вода, растворы, суспензии и средства на основе полимеров), или глинистые вещества (на основе пресной и минеральной воды, гипсовые, глиняные и хлорные растворы); растворы на неводной основе: составы с углеводородами, нефтепродуктами с минимальным содержанием газа; жидкости аэрированного типа, пены; газообразные реагенты.

Общие требования к качеству буровых растворов, независимо от применяемых для их приготовления материалов, следующие: низкая плотность и минимальное содержание твердой фазы при стабильном поддержании технологических и реологических свойств; малые значения вязкости и низкое поверхностное натяжение на границе раствора с горными породами; хорошее совмещение с применяемыми реагентами для регулирования структурно-реологических и технологических свойств; нейтральность по отношению к разбуриваемым породам и безвредность к окружающей среде и обслуживающему персоналу буровой; хорошие смазывающие свойства при ограниченном применении смазывающих добавок.

Основные технологические свойства буровых растворов: плотность, условная вязкость, фильтрация, статическое напряжение сдвига, толщина глинистой корки и стабильность ее. Эти параметры для различных условий бурения могут колебаться, поэтому их регулируют введением в раствор химических реагентов и утяжелителей. Существующая технология приготовления буровых растворов и корректировка их состава довольно сложна. Реагенты классифицируются по химической природе, термо- и солестойкости, физико-химическим свойствам, типу исходного сырья и т. д. Поиск новых материалов, обеспечивающих получение растворов с малым содержанием твердой фазы и необходимые структурно-реологические и технологические свойства, – основная проблема улучшения качества буровых растворов. Вместо глины в качестве твердой фазы все чаще начинают ис-

пользовать природные и синтетические высокомолекулярные вещества и биополимеры в сочетании с минимальным содержанием недиспергируемой твердой фазы, имеющей высокую поверхностную активность. Снижение количества твердой фазы бурового раствора создает предпосылки для оперативного регулирования структурно-реологических и технологических свойств растворов.

Наиболее перспективным направлением считают применение растворов на водной основе, содержащих полимеры многофункционального действия, обладающих высокой агрегативной устойчивостью к действию солей и разбуриваемых твердых, жидких и газообразных веществ, а также термостойкостью, окислительной и ферментальной устойчивостью. Однако применение новых полимерных добавок и химических реагентов не должно усложнять условия работы буровых бригад и загрязнять окружающую среду. В настоящее время созданы растворы с конденсированной твердой фазой, малоглинистые полимерные растворы, инвертно-эмульсионные составы специального назначения. Однако их широкое использование сдерживается отсутствием многотоннажного производства синтетических полимерных материалов и химических реагентов, а также их высокой стоимостью.

Работами ученых Института природопользования НАН Беларуси, Тверского государственного технического университета, Белорусского научно-исследовательского геологоразведочного института показано, что в качестве широко распространенного сырья для приготовления буровых и тампонажных растворов можно использовать сапропели и торф малой зольности [2], т. к. в их составе имеются необходимые компоненты: тонкодисперсная минеральная составляющая, гуминовые вещества, битумы, легко- и трудногидролизуемые вещества, лигнин и другие. Основное достоинство торфяных и сапропелевых буровых растворов – экологическая безвредность, простота приготовления и обработки.

Сапропели представляют собой тонкоструктурные коллоидальные отложения водоемов, содержащие органические и минеральные компоненты биогенного и привносного характера, т. е. каустобиолиты. Общие запасы сапропелевых отложений в Беларуси оценивают в 3,6 млрд. м³. Добычу сапропелей из водоемов (озер) осуществляют гидромеханизированным способом их экскавации земснарядами в сочетании с гидротранспортом по трубопроводам. Годовые объемы производства продукции на основе сапропеля составляют сотни тысяч тонн. Институтом природопользования НАН Беларуси разработана промышленно-генетическая классификация сапропелевых отложений в озерах на территории республики, в которой все их многообразие разделено на сравнительно небольшое число типов и классов с указанием области их эффективного практического использования. Сапропели широко применяются в качестве удобрения в сельском хозяйстве, а также в качестве стабилизатора и структурообразователя буровых растворов. Сапропели различаются по составу органической и мине-

ральной части: органические, кремнеземистые и карбонатные типы. Для получения бурового раствора может быть использован любой из них. Один из примеров – буровой раствор [3], содержащий гидрофобизирующую кремнийорганическую жидкость, твердую фазу и воду, в качестве твердой фазы содержит сапропель при следующем соотношении ингредиентов, мас. %: гидрофобизирующая кремнийорганическая жидкость 0,2-0,8; сапропель 2-10; вода остальное. Улучшение качества бурового раствора достигается за счет повышения ингибирующих свойств при одновременном упрощении технологии регулирования фильтрационных свойств и сокращении расхода химических реагентов.

В процессе добычи и переработки сапропелей и торфа их природная структура подвергается интенсивным механическим воздействиям, значительно ее изменяющим. Одной из важнейших характеристик, определяющих структуру и свойства сапропеля и торфа, является дисперсность. Естественные дисперсии сапропелей (не подвергавшихся сушке) обладают высокой агрегативной устойчивостью, термо- и солестойкостью, имеют удовлетворительные структурно-реологические и энергетические характеристики, что позволяет их использовать для непосредственного приготовления буровых растворов и эмульсий. На практике применение естественных дисперсий сопряжено с неудобствами их транспортировки на большие расстояния и хранения в зимний период. Гораздо экономичнее перевозить порошкообразный воздушно-сухой сапропель и готовить дисперсии непосредственно при их использовании в бурении. Однако при высушивании ухудшается способность сапропеля к набуханию и образованию в воде устойчивых дисперсий, поэтому для восстановления структуры предложено предварительно их разогреть.

Таким образом, главным результатом использования экологически безвредных буровых растворов на основе сапропеля можно признать возможность использования экскавируемой при строительстве подземных коммуникаций и тоннелей метрополитенов с помощью механизированных комплексов породы с содержащимся в ней сапропелевым буровым раствором в качестве грунта для рекультивации отработанных песчано-гравийных карьеров совместно с плодородным слоем из очесов.

Список литературы

1. Бочаров В.Ф., Власов С.Н. Выбор тоннелепроходческих механизированных комплексов с активным пригрузом забоя при строительстве тоннелей в сложных инженерно-геологических и градостроительных условиях. –М.: ТА Инжиниринг, 2004.
2. Косаревиц, И.В. Сапропелевые буровые растворы / И.В. Косаревиц, Н.Н. Битюков, В.Ш. Шмавомянц. – Мн.: Наука и техника, 1987. –191 с.
3. Буровой раствор. А.с. 1749225 (МКИ С09 К7/02) от 08.02.1990 г. Евецкий В.А. и др. – БИ №27 от 23.07 1992 г.