

УДК: 621.643.2.002

Дмитриева Н.В., канд. техн. наук;

Лапина О.И., канд. техн. наук, доцент;

Данелюк В.И., канд. техн. наук;

Бабиченко В.Я., доктор техн. наук, профессор, Одесская государственная академия строительства и архитектуры, г. Одесса

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В ТЕХНОЛОГИИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ СПЕЦИАЛЬНЫХ РАСТВОРОВ ДЛЯ ПРОКЛАДКИ ИНЖЕНЕРНЫХ СЕТЕЙ МЕТОДОМ ГОРИЗОНТАЛЬНО-НАПРАВЛЕННОГО БУРЕНИЯ

Современный город нуждается в постоянном развитии систем подземных коммуникаций, прокладка которых траншейным и/или наземным способами в условиях плотной городской застройки затруднительна. Поэтому при строительстве и реконструкции коммунальных сетей все чаще применяют бестраншейные методы, среди которых хорошо зарекомендовал себя метод горизонтально-направленного бурения (ГНБ).

Обязательным условием для ГНБ является использование специальных растворов, которые по традиционной технологии готовят на основе импортных бентонитовых глинопорошков. Это значительно удорожает стоимость растворов, а возможность использования украинской сырьевой базы не достаточно изучено. В статье показана возможность совершенствования технологических приемов использования украинских бентонитов за счет оптимизации режимов приготовления растворов и модернизации вида сменного оборудования.

На первом этапе исследовано влияние времени перемешивания на свойства глинистых растворов, модифицированных химическими реагентами импортного и украинского производства.

На втором этапе исследовано влияние вида сменного оборудования на технологические параметры специального раствора на момент его приготовления. Технологический режим включает в себя: время перемешивания, скорость перемешивания, дисперсность смеси и т.д. А также исследована стабильность технологических параметров раствора в зависимости от скорости перемешивания и вида сменного оборудования (рис. 1), которое применялось при его приготовлении [1, 2].

Были проведены экспериментальные исследования, которые рассматривали возможное применение

сменного оборудования для лопастных смесителей при приготовлении специальных растворов на основе украинских бентонитовых глинопорошков.

На основании результатов 1-го этапа исследований влияния времени перемешивания на технологические параметры раствора построены две оптимизационные диаграммы. На рис. 2 представлены результаты оптимизации технологических параметров составов, модифицированных добавками 1 и 2. Из диаграммы видно, что область допустимых составов ограничена показателями вероятной вязкости и фильтрации глинистого раствора.

Также из рис. 2 видно, что фактор X1 (время перемешивания раствора) при его приготовлении не влияет на технологические параметры.

Результаты проведенной оптимизации исследуемых факторов глинистых растворов с модифицирующими добавками украинского производства представлены на рис. 3. На оптимизационной диаграмме нанесена только одна изоповерхность. Это вероятная вязкость равная $15 \text{ мПа} \cdot \text{с}$ [3]. Область меньше этого значения заштрихована, как неудовлетворяющая требованиям. Остальные нормируемые показатели во всем исследуемом диапазоне удовлетворяют предъявляемым нормативным требованиям. Общее время приготовления специальных растворов на основе украинских глинопорошков может быть сокращено до минимума. Сокращение времени приготовления позволяет сократить трудовые и энергозатраты по сравнению с традиционной технологией. Поэтому в дальнейших исследованиях время перемешивания принято за постоянную величину и равно 15 минутам.

Результаты 2-го этапа исследований влияния технологических факторов на значения вероятной вязкости представлены на рисунке 4.

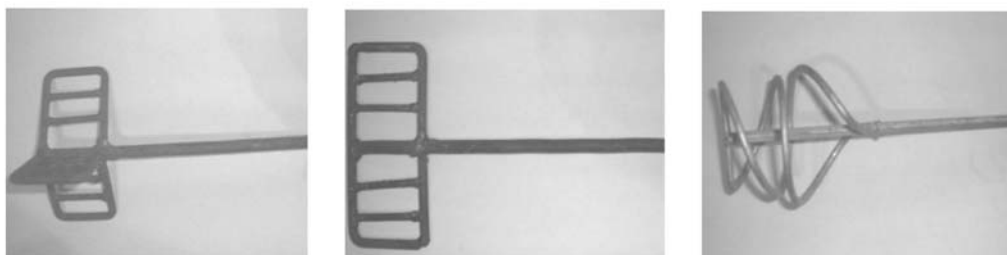


Рис. 1. Виды сменного оборудования: а – насадка 1; б – насадка 2; в – насадка 3

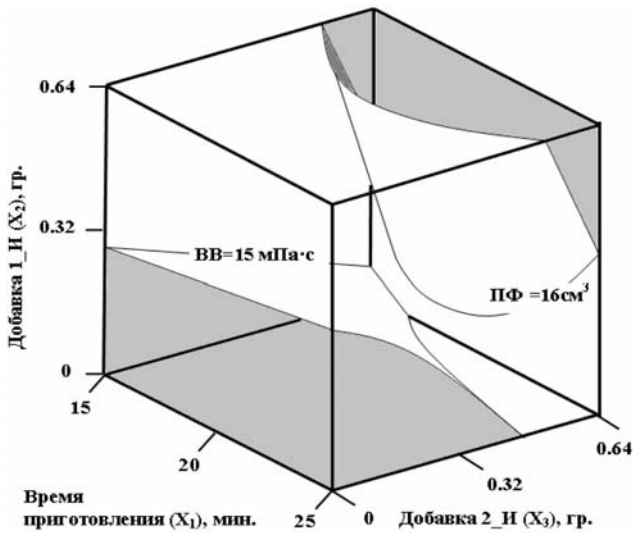


Рис. 2. Оптимизационная диаграмма технологических параметров глинистых растворов с добавками импортного производства

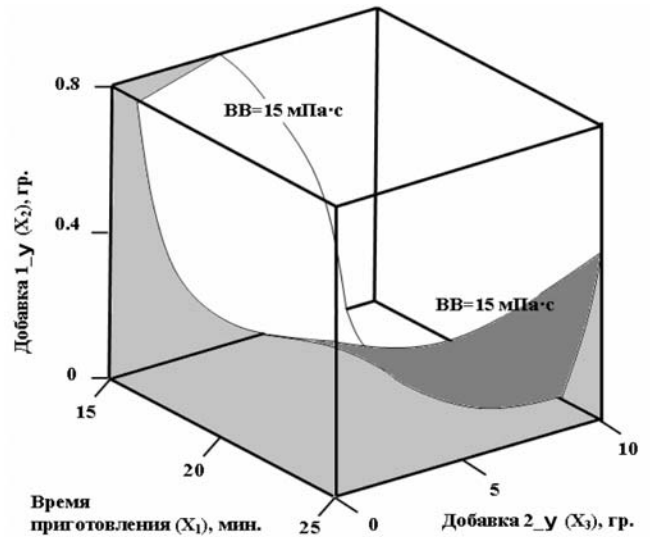


Рис. 3. Оптимизационная диаграмма технологических параметров глинистых растворов с добавками украинского производства

Основным фактором, изменяющим вероятную вязкость раствора, является скорость перемешивания. При этом максимальные значения этого параметра наблюдаются у составов, приготовленных насадкой 2 при скорости перемешивания от 1600 об./мин. до 2200 об./мин. Та же тенденция наблюдалась на момент приготовления.

Минимальные значения вероятной вязкости раствора независимо от вида сменного оборудования выявлены при минимальной (в принятых исследованиях) скорости перемешивания – 1000 об./мин.

Значения данного параметра при приготовлении растворов насадкой 1 соответствуют требуемым только при максимальной скорости перемешивания (2200 об./мин.). Составы, приготовленные насадкой 3, не достигли требуемых значений вероятной вязкости.

В ходе эксперимента по исследованию свойств специальных глинистых растворов изучалось и такое его свойство как пластическая вязкость, характери-

зующая вязкое сопротивление раствора в потоке. По требованиям, предъявляемым к глинистым растворам для бурения, она не должна быть более 10 мПа·с и не менее 4 мПа·с [3].

Графики зависимости пластической вязкости изображены на рисунке 5. Все значения исследуемого параметра независимо от факторов влияния соответствуют требуемым значениям, кроме состава, модифицированного импортными добавками и приготовленного насадкой 3 при скорости перемешивания 1000 об./мин.

Однако, следует заметить, что при использовании в процессе приготовления насадок 1 и 3 значения пластической вязкости изменяются в прямо пропорциональной зависимости от скорости перемешивания. При этом, показатели пластической вязкости, при использовании насадки 1, выше, чем при применении насадки 3. Совершенно противоположное наблюдается при использовании насадки 2.

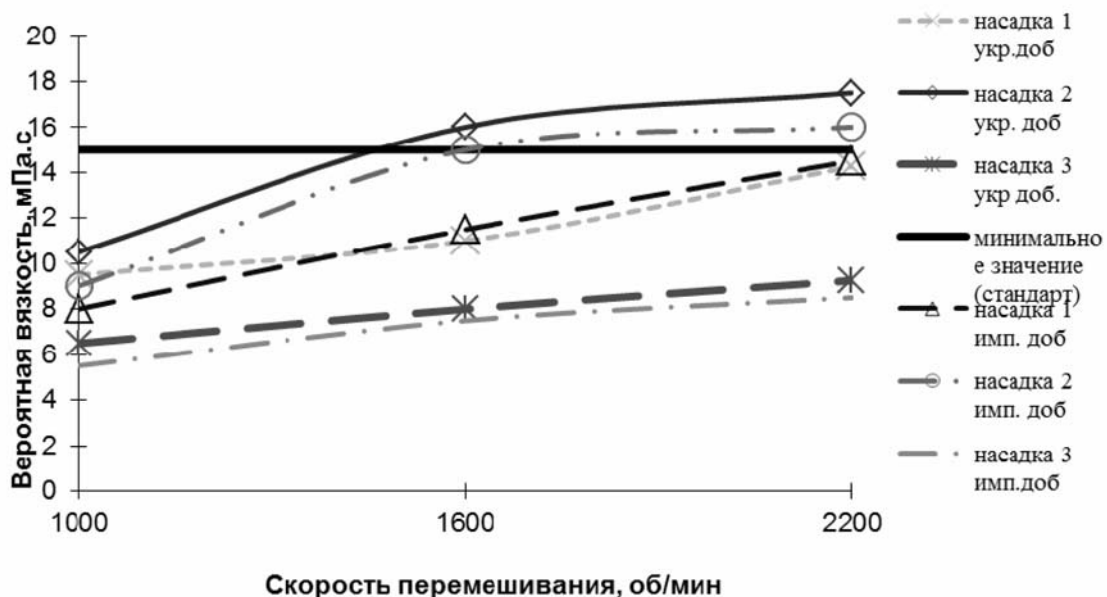


Рис. 4. Результаты исследования вероятной вязкости

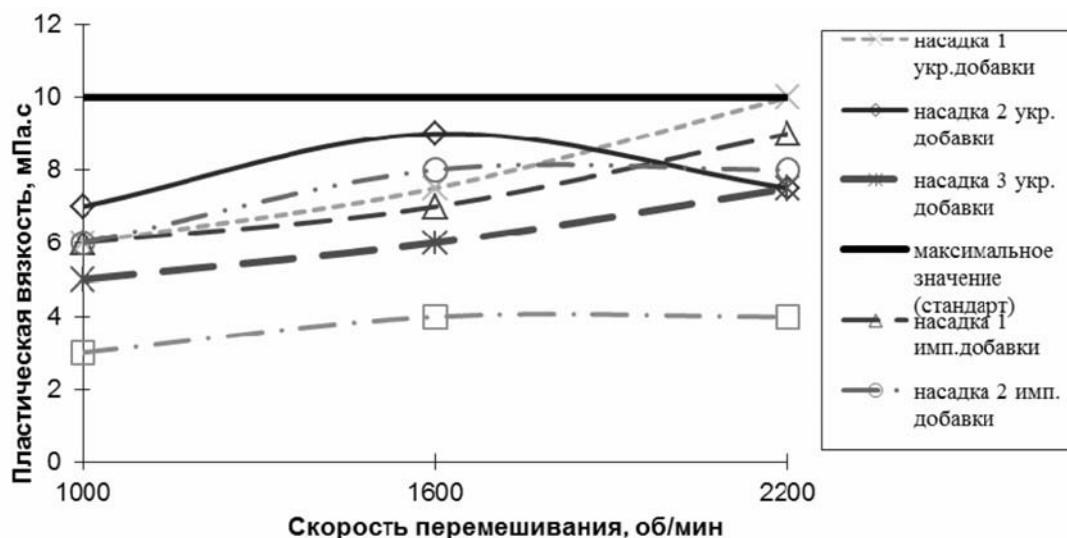


Рис. 5. Результаты исследования пластической вязкости

В диапазоне скоростей перемешивания 1600–2200 об./мин. значения исследуемого свойства уменьшаются.

Для данных составов при использовании всех варьируемых видов сменного оборудования оптимальной скоростью перемешивания является скорость при 1600 об./мин.

Исследования вязкости специальных растворов на основе бентонитовых глинопорошков украинского производства показали, что использование при приготовлении насадки 2 позволяет добиться улучшения основных показателей в 1,65–2,15 раза.

Установлено, что для достижения требуемых величин некоторых свойств требуется технологический перерыв [4]. Для установления продолжительности технологического перерыва были проведены исследования. Определение времени технологического перерыва на основании результатов исследования структуры геля (тиксотропия раствора) составов, приготовленных насадкой 2, представлены в виде графика на рисунке 6.

Требуемая величина этого параметра – 3Н/м^2 [5]. Растворы, модифицированные добавками импортного производства, достигают технологической готовности приблизительно через час. Растворам, модифицированным добавками украинского производства для достижения технологической готовности, требуется не менее 3 часов. Как видно из графика, раствору без добавок (состав 1) требуется технологический перерыв более 24 часов.

На основании результатов исследований разработаны рекомендации по последовательности и продолжительности операций при приготовлении такого раствора, которые проводят в следующей последовательности:

- в емкость заливают необходимое (расчетное) количество воды, подают ее по замкнутому циклу с помощью насоса. Для приготовления глинистых растворов используют пресную воду, соответствующую требованиям ГОСТ 23732-79. При необходимости, качество воды доводят до требуемых показателей путем обработки химическими реагентами;

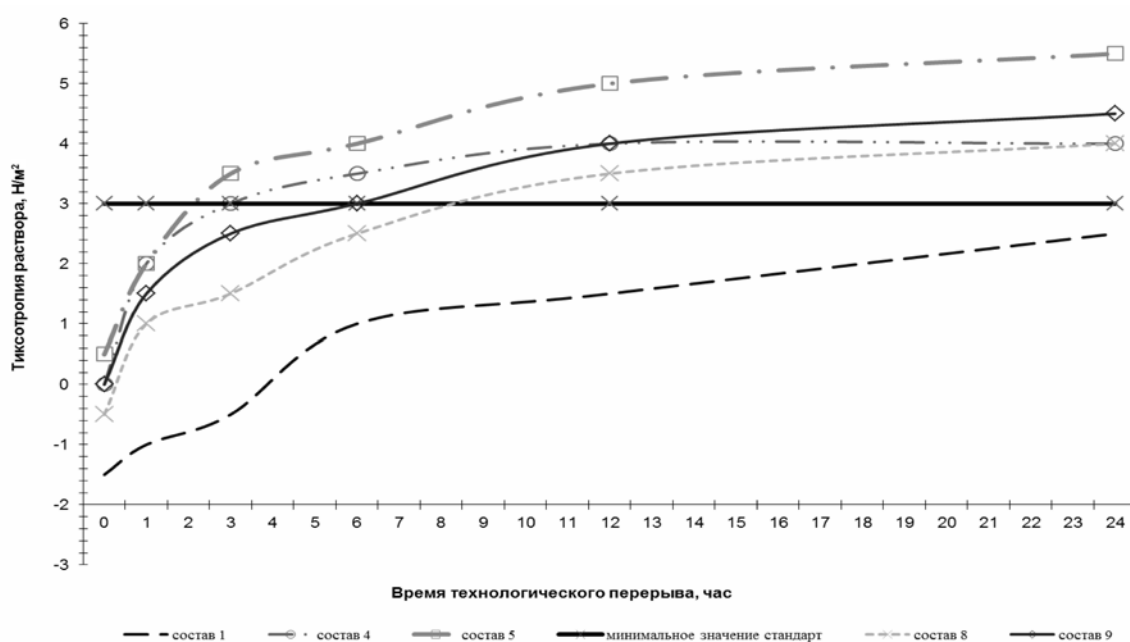


Рис. 6. Влияние технологического перерыва на выдерживание приготовленного раствора на величину показателя тиксотропии раствора

- в смеситель через воронку пропорционально загружают компоненты специального раствора;
- компоненты раствора перемешивают с водой в течение 5 минут со скоростью 1600 об./мин. с использованием насадки 2;
- дополнительно перемешивают компоненты раствора в течение 10 минут со скоростью 1600–2200 об./мин. – при применении глинопорошка, модифицированного добавками импортного производства, и со скоростью 1000–1600 об./мин. – при применении глинопорошка, модифицированного добавками украинского производства;
- проверяют соответствие основным требуемым технологическим показателям раствора;
- для достижения раствором технологической готовности выдерживают технологический перерыв не менее 1 часа – при использовании глинопорошков, модифицированных добавками импортного производства, и не менее 3 часов модифицированных украинскими добавками.
- после достижения требуемого показателя тиксотропии и технологической готовности подают готовый раствор из емкости для приготовления к установке ГНБ для использования в процессе бурения пилотной скважины, расширения бурового канала и протягивании трубопровода.

Выводы:

1. Наибольшее влияние на исследуемые свойства раствора оказали вид используемых насадок и скорость перемешивания раствора во время приготовления.
2. Использование при приготовлении растворов насадки 2 позволило добиться улучшения основных технологических показателей в 1,65–2,15 раза по сравнению с насадками 1 и 3.

3. Варьирование скорости перемешивания от 1000 об./мин. до 2200 об./мин. изменило основные показатели в 1,5–2 раза.
4. Общее время перемешивания специальных растворов на основе украинских глинопорошков может быть сокращено до минимума и составило 15 минут.
5. Для достижения требуемой величины показателя тиксотропии раствора при использовании украинских глинопорошков предусматривают технологические перерывы.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Дмитриева Н.В., Попов О.А. Оптимизация результатов исследования показателей пластической вязкости глинистого раствора в зависимости от способа приготовления. Вісник ОДАБА. – Вып. 34: Одесса, 2009.
2. Меньлюк А.И., Дмитриева Н.В., Суханова С.В. Анализ результатов модификации украинских бентонитов для их использования в горизонтально-направленном бурении // Строительные материалы и изделия. – 2009. – №5–6. – С. 12–15.
3. API 13A Specification for Drilling-Fluid Materials, Sixteenth Edition and ISO 13500:1998 (Modified) Petroleum and Natural Gas Industries – Drilling Fluid Materials-Specification and Tests. – Edition: 16. – Нефтегазовая промышленность. Материалы для приготовления твердого раствора. Технические требования и испытания. – 2004. – 91 с.
4. Меньлюк А.И., Попов О.А., Петровський А.Ф., Дмитриева Н.В. Исследование и апробация украинских бентонитов при горизонтально-направленном бурении // Строительные материалы и изделия. – 2007. – №5–6. – С.14–19.
5. Демихов В.И. Средства измерения параметров бурения скважин. Справочное пособие, Москва «Недра», 1990. – 269 с.

ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ И ПРЕДСТАВЛЕНИЯ РУКОПИСЕЙ В ЖУРНАЛ “СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ”

1. Рукопись должна быть тщательно проверена и подписана всеми авторами. Дальнейшие исправления и дополнения не допускаются.
Объем статьи:
а) обзорного характера – до 7 стр.;
б) решение конкретной научной задачи – до 5 стр.;
в) краткое сообщение о достигнутых результатах – до 2 стр.
2. Рукописи статей, превышающих указанные объемы, к рассмотрению не принимаются.
3. Одновременно с рукописью подаются реферат, справка об авторах (фамилия, имя, отчество, научная степень, ученое звание, номер телефона, название организации), дискета с файлами статьи и реферата.
4. Реферат подается напечатанным на одном листе. Шапка реферата: индекс УДК, название статьи, фамилии и инициалы авторов, количество рис., табл., библиограф. ссылок. Объем реферата – не более 1/3 страницы.
5. Рукопись статьи подается в двух экземплярах, напечатанной (шрифт – 14 пт, 30 строчек на странице). Тексты статьи и реферата подаются отдельными файлами на дискете. Текст должен быть набран в редакторе MS WORD. Рисунки, фотографии подаются отдельно (оригиналы).
6. Шапка статьи: в левом углу проставляется индекс УДК, ниже по центру – фамилия, имя, отчество, научная степень, ученое звание, номер телефона, название организации, под ним ниже по центру – заголовок (большими буквами).
7. В статье должны использоваться единицы Международной системы (СИ).
8. Формулы и обозначения набираются в MS WORD (формульном редакторе Equation).
9. Перечень литературы оформляют в соответствии с ГОСТ 7.1-84 и подают общим списком в конце рукописи.
10. В статью могут быть внесены изменения редакционного характера без согласования с автором.
11. Окончательный вывод о публикации принимает редакционный совет.
Консультации по поводу оформления статей можно получить ежедневно с 10 до 15 час. в НИИСМИ,
тел. (044) 417-07-15, тел./факс 417-62-96