

Рис. 1. Зависимость величины прочности на сжатие и плотности карбонизированных известковых образцов от температуры и формовочной влажности:



- область гарантированных свойств.

Заштрихованная область составов, обеспечивающих после карбонизации предел прочности при сжатии не менее 20 МПа при плотности менее 1,3 г/см³ ограничена температурой в интервале 315 – 319 К и формовочной влажностью образцов 15 – 16 %, а также температурой 306 – 312 К и влажностью 18 – 19 %.

ВЫВОДЫ

1. Применив рототабельный центральный композиционный план, получили математические модели изменения прочности при сжатии, плотности, водостойкости и толщины карбонизированного слоя известковых образцов-цилиндров в процессе искусственной карбонизации в зависимости от влажности известкового теста, температуры и времени карбонизации.

2. Согласно уравнениям регрессии большое влияние на исследуемые параметры карбонизированных образцов на основе известки оказывает температура. При повышении температуры в камере карбонизации значения параметров возрастают, однако к 28 суткам твердения характер влияния температуры меняется в отрицательную сторону. Наибольшее влияние на свойства карбонизированных образцов оказывает начальная влажность известкового теста – рост влажности в исследуемом интервале стабильно приводит к росту прочности.

3. Оптимальной начальной температурой карбонизации систем на основе известки является нормальная (293 ± 2 К). Карбонизирование образцов из известкового теста при поддержании повышенной температуры позволяет получать прочный и водостойкий материал ($R_{сж} = 9 - 11$ МПа, $K_p = 0,65 - 0,75$). Однако, опытные образцы, получаемые без регулирования температурного режима в камере карбонизации, обладают большей прочностью и водостойкостью в сравнении с образцами, получаемыми при повышенных температурах, в 1,5 – 2 и 1,2 – 1,3 раза, соответственно.

4. Определены области гарантированных свойств известковых образцов карбонизированного твердения.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Бутт Ю.М., Сычев М.М., Тимашев В.В. Химическая технология вяжущих материалов. Под ред. Тимашева В.В. – М.: Высшая школа, 1980. – 472 с.
2. Пашенко А.А., Сербин В.П., Старчевская Е.А. Вяжущие материалы. – Киев: Высшая школа, 1985. – 440 с.
3. Зацепин К.С. Известковые карбонизированные строительные материалы // Сборник материалов Московского научно-технического совещания по жилищно-гражданскому строительству, строительным

материалам и проектно-исследовательским работам. Том II. – М.: Московская правда, 1952. – С. 283 – 290.

4. Любомирский Н.В., Федоркин С.И. Научные и практические аспекты создания ресурсосберегающей технологии получения известковых каменных материалов карбонизированного твердения // Збірник наукових праць Луганського Національного аграрного університету. Серія: Технічні науки. – Луганськ: Видавництво ЛНАУ, 2007. – № 71(94). – С. 174 – 181.
5. Любомирский Н.В., Локтионова Т.А., Бахтин А.С. Математическое моделирование процесса карбонизации известкового теста // Строительство и техногенная безопасность. – Симферополь: НАПКС. – 2008. – вып. 23.
6. Автоматическая установка и методика изучения процесса карбонизации известки / Н.В. Любомирский, С.И. Федоркин, Т.А. Локтионова, В.Г. Носатов // Строительство и техногенная безопасность. – Симферополь: НАПКС. – 2007. – вып. 19-20. – С. – 74 – 78.
7. Бородюк В.П., Вошинин А.П., Иванов А.З. и др.; Под ред. Г.К. Круга. Статистические методы в инженерных исследованиях (лабораторный практикум). – М.: Высш. школа, 1983. – 216 с.
8. Грачев Ю.П. Математические методы планирования эксперимента. – М.: Пищевая промышленность, 1979. – 200 с.
9. Ахназарова С.Л., Кафаров В.В. Методы оптимизации эксперимента в химической технологии. – М.: Высшая школа, 1985. – 328 с.

УДК 625.28(06)

ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ УКРАИНСКИХ БЕНТОНИТОВ В БЕСТРАНШЕЙНЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ ПРОКЛАДКИ ИНЖЕНЕРНЫХ КОММУНИКАЦИЙ

А.И. Менейлюк д.т.н., проф., Н.В. Дмитриева инж., А.Ф. Петровский* инж.
Одесская государственная академия строительства и архитектуры.

*«ИНАП и К Киев.»

Одним из эффективных видов бестраншейной прокладки инженерных сетей является горизонтально-направленное бурение (ГНБ). Выполняется такая прокладка с использованием специального глинистого раствора без устройства траншей.

Для приготовления раствора применяют очень дорогостоящие импортные глинопорошки на основе бентонитовы глины. Стоимость таких бентопорошков доходит до 1000 Евро за тонну (упаковка – мешки по 25 кг.). Необходимость использования столь дорогих зарубежных материалов, безусловно, ограничивает применение метода ГНБ в Украине.

Среди решений данной проблемы, при горизонтально-направленном бурении, эффективным представляется использование в качестве глинистых растворов Украинских глин. В отличие от применяемых в настоящее время для данного типа работ бентонитовых глинопорошков зарубежного производства, местные бентонитовые глины обладают значительно меньшей стоимостью, более доступны и могут быть особенно эффективны в условиях дефицита средств. Однако для использования глинопорошков на основе украинских бентонитов необходимо тщательное исследование свойств растворов на их основе.

Качество глинопорошков для бурения на внешнем рынке оценивают по стандарту Американского Нефтяного Института (API-13A) и спецификации Ассоциации нефтяных компаний по материалам (OSMA DFSP-4), на российском рынке - по отраслевому стандарту ТУ 39-0147001-105-93. В ТУ 39-0147001-105-93 включен весь перечень глинопорошков для бурения. К сожалению, в Украине отсутствуют соответствующие нормативные документы. Это создает проблему использования украинских бентонитовых глин при ГНБ.

Поэтому в работе поставлена задача выявить проблемы использования Украинского сырья для этой цели и возможные пути их решения.

Основными задачами использования бурового раствора для ГНБ является уменьшение трения на буровую головку и штангу, предохранение скважины от обвалов, охлаждение породоразрушающего инструмента и очищение скважины от ее обломков, вынос их на поверхность.

Буровой раствор, используемый для этой цели, представляет собой суспензию специального глинистого порошка в воде.

Основные характеристики глины, используемой в буровом растворе – пластинчатая структура и высокая гигроскопичность. Они обеспечивают необходимые эксплуатационные свойства бурового раствора.

Общими свойствами бентонитовых глин являются дисперсность, адсорбционная способность, набухаемость, связующая способность и другие характеристики.

Дисперсность – характеристика размера частиц в дисперсных системах, которые состоят из множества мелких частиц (дисперсной фазы), распределенных в однородной (дисперсной) среде. Адсорбция – способность глин поглощать вещества из жидкой среды.

Набухаемость – притяжение молекул воды тонкодисперсными частицами глины.

Коллоидность – свойство частиц дисперсной фазы размером от 10-7 до 10-5 см в результате интенсивного броуновского движения распределяться в дисперсной среде [1].

Бентонитовый порошок представляет собой продукт сушки и тонкого помола природного материала - бентонитовой глины, сохранившей все свои коллоидно-химические свойства. Глинопорошки имеют ряд преимуществ перед комовыми глинами. Во-первых, набухание частиц происходит быстрее. Во-вторых смесь получается с малым содержанием твердой фазы. В-третьих,

возможна автоматизация процесса приготовления бурового раствора непосредственно на объекте и др.

Одним из основных месторождений бентонитовых глин в Украине является Черкасское месторождение. Глины этого месторождения разрабатывает ОАО «Дашуковские бентониты». Накоплен определенный опыт использования глинопорошков из этих глин для приготовления суспензий при щитовой проходке тоннелей, сооружении "стен в грунте", противофильтрационных завес. Они используются в качестве тиксотропных рубашек при сооружении опускных колодцев. Для этого были разработаны соответствующие нормативные документы или рекомендации.

В Украине при прокладке коммуникаций методом горизонтально-направленного бурения используют импортное оборудование. Поэтому для использования украинских бентонитов при ГНБ необходимо определять показатели глинистых растворов в соответствии с международными стандартами. Основные из них следующие.

Выход бурового раствора – это показатель, зависящий от минералогического и химического состава порошка, а также от технологии его помола. Выход раствора определяет расход бентонитового порошка требуемого качества для приготовления бурового раствора.

Предельное статическое напряжение сдвига (ПНСН) – отражает прочность его коагуляционной структуры в статических условиях при небольших градиентах скоростей деформации системы.

Вязкость – характеризует способность раствора удерживать выбуренные частицы. Она определяется концентрацией и степенью гидратации взвешенных частиц. Исследования вязкости проводят в лабораторных условиях вискозиметром при частоте вращения 300 об/мин и 600 об/мин.

Условная вязкость – характеризует гидравлическое сопротивление бурового раствора течению.

Эффективная вязкость – косвенно характеризует вязкость бурового раствора как ньютоновской жидкости.

Пластическая вязкость – это та часть сопротивления течению жидкости, которая вызывается механическим трением. Определяется она согласно формуле (1):

$$PV = \phi 600 - \phi 300 \quad (1)$$

Предельное динамическое напряжение сдвига (точка Йелда) – определяет составляющую сопротивления течению жидкости, вызванную электрохимическими силами взаимодействия в буровой суспензии. Расчет можно произвести по формуле (2):

$$YP = 0,5 \cdot (\phi 600 - PV) \quad [\text{мПа} \cdot \text{с}] \quad (2)$$

Показатель фильтрации – косвенно характеризует способность раствора отфильтровываться через стенки скважины.

Показатель седиментации – косвенно показывает стабильность бурового раствора.

Толщина корки – определяет способность бурового раствора создавать малопроницаемую корку на стенках скважины. Исследование водоотдачи и

толщины глинистой корки на специальных приборах сводится к определению скорости фильтрации жидкости при определенных условиях давления и времени [3].

Кроме перечисленных выше традиционных показателей свойств глинистых растворов международные стандарты требуют определения следующих величин:

- границы вязкости, которая определяется разницей показаний вискозиметра при частоте вращения 300 об/мин и пластичной вязкости;
- отношения границы вязкости к пластичной вязкости [4].

Международная практика использования глинопорошков для ГНБ требует, как правило, их модифицирования специальными добавками.

Применение глинистых растворов на основе украинских глин, также требует их дополнительной модификации. Как правило, она заключается, в основном, в активизации бентонитовых глинопорошков, которая позволяет получить растворы с требуемыми технологическими параметрами.

Существует ряд добавок, которые используются для улучшения свойств используемых глинопорошков. Однако, в изученных источниках отсутствуют сведения о том, как именно такие добавки и их сочетания влияют на свойства украинских бентонитов. Поэтому использования украинских бентонитов для ГНБ требует комплексных исследований в соответствии с международными стандартами.

После изучения основных свойств бентонитовых растворов необходимо также учесть и подобрать их составы для различных геологических условий, технологических стадий процесса бурения, применяемых технологических приемов и типа применяемого оборудования.

Анализ рассмотренной проблемы позволяет сделать следующие выводы.

1. В Украине отсутствуют нормативные документы для определения показателей свойств глинистых растворов, используемых при горизонтально-направленном бурении.

2. Использование украинских бентонитов для ГНБ требует комплексных исследований в соответствии с международными стандартами.

3. Необходимо исследовать влияние известных добавок на свойства украинских бентонитов.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Ф.Райс Глины. перевод с англ. А.С. Глинка –Вашингтон, 1932, 402 с.
2. Грей Д.Р., Дарли Г.С.Т. Состав и свойства буровых агентов (промывочных жидкостей). - М.: Недра, 1985. - 460 с.
3. Н.Н.Круглицкий, С.И. Мильковицкий, В.Ф. Скворцов, В.М. Шейнблум «Траншейные стенки в грунтах», К.»Наукова думка» -1973 ,с 97
4. PN-EN ISO 13500 2006(4) Przemyst naftowy I gozowniczy Materialy do sporzadzania pluczek wiertniczych. Specyfikacja I badania/

ПОДВИЖНОСТЬ И ВОДООТДЕЛЕНИЕ ДИСПЕРСНО-АРМИРОВАННОЙ СМЕСИ ДЛЯ БЕТОННЫХ ПОЛОВ

А.И. Менейлюк д.т.н., проф., О.А. Попов к.т.н., доц., В.И. Москаленко, инж. Одесская государственная академия строительства и архитектуры, *ООО «Промбудремонт» г. Донецк*

В данной работе исследовалось влияние условий приготовления бетонных смесей на ее технологические показатели. Анализ технологий приготовления бетонных смесей позволил выбрать две из них [1]. Первая – с использованием скоростного смесителя, вторая – с использованием смесителя гравитационного типа. В дальнейшем, для удобства, технология приготовления с использованием скоростного смесителя обозначена как «технология 1». Технология с использованием смесителя гравитационного типа – «технология 2».

На стадии исследовательских этапов в натурном эксперименте варьировались следующие факторы:

- количество полипропиленовой фибры Vaucon - $X_1 = 300 \pm 300$ гр. на 1 м³ готовой бетонной смеси, использована для предотвращения возникновения усадочных трещин и повышения трещиностойкости бетонного состава;

- количество суперпластификатора (С-3) - $X_2 = 0,65 \pm 0,35\%$ от массы цемента, соответствующий ТУ 36020429-625 и получаемый на основе натриевых солей продукта конденсации нафталинсульфокислоты и формальдегида, использован в целях снижения водопотребности цементных смесей;

- количество микрокремнезема - $X_3 = 5 \pm 5\%$ от массы цемента. Микрокремнезем – это отходы производства (пыль газоочисток), образующиеся на заводах ферросплавов при выплавке ферросилиция, использован для замены части цемента (минимально допустимое количество части цемента – 90%);

- доля кварцевого песка с удельной поверхностью 2 м²/кг, в отношении к весу щебня фракции 2.5-10 - $X_4 = 50 \pm 25\%$, принята на основании анализа литературных данных.

В каждый состав бетонных смесей вводилось постоянное количество антивспенивателя. Кроме этого постоянным оставалось водоцементное отношение.

Для оценки исследуемых эксплуатационно-технологических показателей качества бетона Y_i были получены неполные кубические модели. Модели получены путем математической обработки результатов экспериментов.

Расчет моделей и их анализ проводились по разработанной в ОГАСА системе COMPEX-99.

В работе сравнивались два технологических свойства бетонных смесей, полученных в разных условиях приготовления: в скоростных и гравитационных смесителях. Это – осадка конуса (ОК) и водоотделение (V). Свойства бетонных описаны диаграммами квадрат на квадрате [2].

Один из основных технологических показателей бетонной смеси – это ее удобоукладываемость или подвижность. Она оказывает существенное влияние на характеристики конечного продукта. Бетонная смесь должна иметь такую