SECTION VI. EARTH SCIENCES

Мехтиева К.К.¹, Ибрагимов Х.М.²**Облегченный тампонажный раствор для крепления призабойной зоны скважины**¹Головной офис SOCAR²НИПИ «Нефтегаз» SOCAR

(Азербайджан, Баку)

doi 10.18411/gq-31-03-2021-20

idsp sciencerussia-31-03-2021-20

Использование легких тампонажных растворов для улучшения качества крепления призабойной зоны скважины (ПЗС) на участках с небольшими градиентами гидроразрыва пласта в последние годы является необходимым.

Основными критериями крепления ПЗС является надежное разделение пластов и обеспечение их долговечности при длительной эксплуатации. Для получения тампонажного раствора меньшей плотности необходимо добавлять в его состав различные реагенты (бентонит, перлит, диатамитовый грунт, гильсонит, пуццолан и др.) Изменение водоцементного фактора в составе тампонажного материала способствует его облегчению.

При цементировании нефтяных и газовых скважин используются легкие тампонажные растворы, приготовленные тремя способами: смешивание цементного порошка с безводной добавкой низкой плотности (гильсонитом), не требующей воду; смешивание цементного порошка с водопоглощающей добавкой (глиной) (количество воды увеличивается); смешивание цементного порошка с добавками, содержащими в своем составе воздух (газ) (например, керамзит, уголь, перлит).

Zavod istehsalının yüngül xassəli sementləri, çöküntü sabitliyi və məqbul güc xüsusiyyətlərinə malik olduqda, həmişə sıxlığı 1450kq/m³-dən aşağı olan qarışıq kompozisiyaları əldə etməyə imkan vermir [1].

Специальная комбинация вяжущих веществ и пуццолановых наполнителей была использована в цементной смеси для получения требуемых свойств. В качестве основной облегчающей добавки использовались полые стеклянные микросферы.

Гелево-цементные облегченные композиции, к которым добавляются бентонитовые глины, имеют меньшую прочность, более длительный срок службы при низких и средних температурах, чем легкие вяжущие композиции. Легкие составы, в том числе вулканические, диатамитовые, триполи, пузырьковые материалы, характеризуются низкой прочностью и высокой проницаемостью за счет содержания в своем составе воды.

Кинетику и цикл расширения тампонажного раствора можно регулировать путем добавления каменных полимеров и диспергаторов.

По результатам исследования были приготовлены растворы: легкий цементный раствор с микросферами плотностью в пределах 1220-1270 кг / м³; легкие цементные стержни на основе полиоксихлорида алюминия плотностью 1370 - 1380 кг / м³ (патент РФ № 2230883). При использовании легких цементных растворов плотностью 1270 кг / м³ давление напора в продуктивных соединениях при цементировании скважин на глубине 1900-3000 м составляет 3,1-6,4 МПа (снижение градиента давления на 0,0021 - 0 соответственно). Соответственно (0,0024 МПа / м) коэффициент продуктивности скважин может увеличиться.

Приготовление легких тампонажных растворов в основном осуществляется в сочетании с менее плотными добавками или реагентами, повышающими содержание воды для обеспечения подвижности цементных растворов.

Впервые в мировой практике в качестве расширяющей добавки стали применяться глины и глиняные порошки. Например, рекомендуется включать 5-7% палыгорскитовой глины от массы раствора и смешивать портландцемент с водной суспензией палыгорскита [2, 3]. Учитывая, что значительное снижение прочности и плотности деформируемого цементного камня было только до $1500 \text{ кг} / \text{м}^3$, рекомендовано получение водной суспензии палыгорскита перед смешиванием портландцемента, диспергирование до стабилизации вязкости. Цементно-глинистая смесь подвергается дезинтеграции под дополнительным давлением. При этом, согласно авторам, ускоряется процесс гидратации, блокируется больше смешанной воды, образуется более прочный, плотный и неусаживающийся камень. По этой технологии можно получить тампонажный раствор облегченного типа с плотностью $1300 - 1700 \text{ кг} / \text{м}^3$ [4, 5].

Для разработки облегченного тампонажного раствора, были проведены эксперименты с использованием различных реагентов в разном процентном соотношении до тех пор, пока не был определен оптимальный состав. Экспериментальные исследования с различными реагентами проводились в лаборатории при температуре 50°C , в цементно-водную смесь добавлялись такие компоненты, как шамот, древесная мука, полимер, CaCl_2 , карбонат, алюминиевый порошок, керамзит. В результате действия каждого реагента физико-механические свойства тампонажного раствора были разными. Для получения облегченного раствора были проведены испытания путем смешивания древесной муки в разном процентном соотношении ($1,6 \div 5,0\%$). Хотя количество древесной муки увеличилось, а плотность тампонажного раствора уменьшилась на определенный процент, определить начало и конец схватывания не удалось. Чтобы определить оптимальный состав, шамот в составе был заменен карбонатом а далее были проведены исследования с добавлением порошка алюминия в эту смесь. По полученным результатам было определено, что прочность этих камней неудовлетворительна, а в некоторых из них затвердевание тампонажного раствора вообще не происходит. Для этого компоненты были удалены за исключением CaCl_2 , в цементно-водную смесь был добавлен керамзит (в составе использовалась морская вода). Следует отметить, что доля измельченного керамзита была ниже 1328 фракций.

Чтобы приготовить облегченный раствор, необходимо уменьшить количество цемента за счет увеличения количества керамзита в составе. В лабораторных исследованиях увеличение или уменьшение керамзита отрицательно сказалось на растекаемости раствора. В результате эксперимента было определено, что растекаемость тампонажного раствора составило 13,0 см. Данный показатель является одним из важнейших факторов. Для применения тампонажного раствора в промышленных условиях, растекаемость должно быть в пределах 18-22 см.

Вес цементного камня поверяется после ее осушки в лабораторной печи.

В то время как вес цементного камня после осушки составлял около 242 граммов, вес других камней уменьшился до 200, 175 и 158 граммов за счет компонентов, добавленных в композицию. По результатам второго эксперимента с оптимальным составом, вес полученного камня уменьшился на 27,5% по сравнению с весом обычного цементного камня, в третьем - на 17,0%, в четвертом - на 34,5%.

Для облегчения тампонажного раствора добавляли шамот, древесную муку, карбонат, керамзит и др. Порошок алюминия добавляется для повышения пористости и достижения хорошей проницаемости цементного камня. CaCl_2 был добавлен для ускорения процесса схватывания тампонажного раствора.

Растекаемость всех трех составляющих, начало и конец времени схватывания можно считать удовлетворительным. Плотность обычного цементного камня снизилась с $1900 \text{ кг} / \text{м}^3$ до $1590 \text{ кг} / \text{м}^3$. Прочность соответственно 3,1 за счет наличия облегчающих компонентов; 2,9; и снизилась до 2,35 МПа.

Результаты исследовательской работы при приготовлении облегченного раствора показаны на рисунках 1-4.

Рисунок 1. Показатели растекаемости тампонажного раствора в зависимости от его оптимального состава

- 1 - цемент + морская вода,
 2 - цемент + морская вода + шамот + древесная мука + полимер + CaCl_2 ,
 3 - цемент + морская вода + древесная мука + CaCl_2 + карбонат + Al порошок,
 4 - цемент + морская вода + древесная мука + CaCl_2 + керамзит

Как видно из рисунка 1: растекаемость тампонажного раствора на основе композиции «1» составляет 23 см, на основе композиции «2» составляет 26 см, на основе композиции «3» составляет 22 см и на основе композиции «4» - 19 см.

Рисунок 2. Начальный и конечный предел схватывания тампонажного раствора в зависимости от оптимального состава

- - начало схватывания
 ■ - конец схватывания
 1 - цемент + морская вода,
 2 - цемент + морская вода + шамот + древесная мука + полимер + CaCl_2 ,
 3 - цемент + морская вода + древесная мука + CaCl_2 + карбонат + Al порошок,
 4 - цемент + морская вода + древесная мука + CaCl_2 + керамзит

Как видно из рисунка 2, время начала и конца схватывания тампонажного раствора, приготовленного на основе композиции «1», составляет 160-200 минут, на основе композиции «2» составляют 350–475 минут, на основе «3» составляют 365-425 минут, а на основе композиции «4» 260–385 минут.

Рисунок 3. Предел прочности цементного камня в зависимости от состава тампонажного раствора

- 1 - цемент + морская вода,
 2 - цемент + морская вода + шамот + древесная мука + полимер + CaCl_2 ,
 3 - цемент + морская вода + древесная мука + CaCl_2 + карбонат + Al порошок,
 4 - цемент + морская вода + древесная мука + CaCl_2 + керамзит

Как видно из рисунка 3, предел прочности цементного камня на основе «1» составляет 12,7 МПа, предел прочности цементного камня на основе «2» составляет 3,1 МПа, а предел прочности цементного камня на основе «3» составляет 2,9 МПа, а цементный камень на основе «4» имеет предел прочности 2,35 МПа.

Рисунок 4. Плотность тампонажного раствора в зависимости от его состава

- 1 - цемент + морская вода,
 2 - цемент + морская вода + шамот + древесная мука + полимер + CaCl_2 ,
 3 - цемент + морская вода + древесная мука + CaCl_2 + карбонат + Al порошок,
 4 - цемент + морская вода + древесная мука + CaCl_2 + керамзит

Как видно из рисунка 4, плотность тампонажного раствора, приготовленного на основе «1», составляет 1900 кг / м³, , приготовленного на основе «2», составляет 1610 кг / м³, плотность раствора, приготовленного на основе «3», составляет 1700 кг / м³ и на основе «4» 1590 кг / м³.

Из полученных композиций более соответствующим можно считать показатели четвертого эксперимента.

Результаты

- для облегчения тампонажного раствора необходимо применять добавки низкой плотности или реагенты, которые увеличивают содержание воды, с целью обеспечения подвижности раствора;

- реагенты, добавляемые в композицию, следует выбирать таким образом, чтобы обеспечить физические и механические свойства тампонажного раствора (растекаемость, плотность, время начала и окончания схватывания, прочность и т. д.).

1. Кузнецов О.А., Нурсканов В.Д., Кожевников Р.О. и др. Облегченный тампонажный состав для низких и умеренных температур. Специализир-й журнал “Бурение и Нефть”. 2019, № 3 (март).
2. Буровые и тампонажные растворы [Электронный ресурс] : Методиче-ские указания к практическим занятиям / М-во образования и науки Рос. Феде-рации, Волгогр. гос. архит.-строит. ун-т ; сост. В. А. Перфилов. Режим доступа: <http://www.vgasu.ru/publishing/on-line/>
3. Электронный ресурс РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина - базового ВУЗа нефтегазового комплекса России – Электронная нефтегазовая библиотека (<http://www.elib.gubkin.ru>).
4. Белей И.И. Особенности разработки и применения тампонажных рас-творов с расширяющимися добавками для цементирования обсадных колонн / 101 И.И. Белей, С.А. Родер // Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море. – 2012. – №10. – С. 40-46.
5. ”Цементы тампонажные. Методы испытаний” [Электронный ресурс] URL: <http://www.internet-law.ru/gosts/gost/8996/> (дата обращения: 01.03.2021).

Gubasheva B.E., Khassenova M.A., Akkereyeva E.K.
Monitoring of technogenic soil pollution in manufacture

*Zhangir Khan West Kazakhstan agrarian technical university
(Kazakhstan, Uralsk)*

doi 10.18411/gq-31-03-2021-21
idsp sciencerussia-31-03-2021-21

Abstract

The growth of production zones in the city of Aksai in the West Kazakhstan region leads to contamination of the soil cover, which, in turn, causes a chain reaction of pollution. Due to soil contamination, soil moisture and the underground surface are polluted. As a result, the processes in the soil change, the vital activity of plants, animals and microorganisms are disrupted.

The article presents data on the study of changes in soil cover under the influence of human activity. The results of the conducted studies on the determination of the humus content and pH level, the content of heavy metals in technogenically disturbed soils in the adjacent territory of the natural gas processing enterprise are presented. The obtained data on the gross content and mobile forms of heavy metals indicates that the maximum permissible concentration level for these pollutants is not exceeded.

Key words: nature protection, technogenic impact, environmental assessment, humus content, pH level, heavy metals.

Introduction

An effective environmental policy published in the current environmental legislation can only be implemented on the basis of detailed information on the characteristics of natural objects and a comprehensive assessment of the data obtained. Recognizing the importance of assessing the state of the entire natural environment, it is also necessary to emphasize the relevance of assessing the state of the soil, which, due to its specificity, is a medium that retains pollutants and determines the resistance of the ecosystem to negative anthropogenic influences. Its role was underestimated for a long time, which was reflected in the lack of proper attention to both environmental monitoring of soils and the rationing system in this area.