

УДК 622.243

## ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ЦЕМЕНТИРОВАНИЯ НАКЛОННЫХ И ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СКВАЖИН С ПОМОЩЬЮ МАГНИТНОЙ ОБРАБОТКИ

В.А.Кузнецов

НИИ "Геотехнологические проблемы нефти, газа и химии"  
AZ 1010, Баку, пр.Азадлыг, 20, e-mail: [ada.nat.res@mail.ru](mailto:ada.nat.res@mail.ru)

*Исследованы растворы для цементирования наклонных и горизонтальных скважин, приготовленные на основе цемента с добавкой графита с последующей его обработкой постоянным магнитным полем. Выявлена зависимость скорости гидратации и твердости цементного камня с графитной добавкой и магнитной обработкой на время схватывания цементного раствора. Разработана рецептура приготовления цементного раствора и способ магнитной обработки, позволяющие повысить скорость гидратации и прочность цементного камня по сравнению с аналогичными цементными растворами, применяемыми в настоящее время*

**Ключевые слова:** цементный раствор, магнитная обработка, скорость гидратации

Цементирование наклонных и горизонтальных скважин – это завершающий и наиболее ответственный этап, от качества выполнения которого зависит успешное строительство скважин.

Цементный камень, заполняющий пространство между стенкой скважины и обсадной колонной, должен быть достаточно прочным, с высокой скоростью гидратации обеспечивающий надежную изоляцию кольцевого пространства для разобщения проницаемых пластов.

Значения прочности и гидратации цементного камня должны оставаться неизменными на протяжении всего срока использования скважины, поэтому именно к этим свойствам предъявляются повышенные требования.

Известно, что при взаимодействии минералов, содержащихся в цементе, с водой образуются гидраты. Состав образуемых при реакции гидросиликатов зависит от температуры и концентрации гидроксида кальция [1]. Трехкальциевый алюминат С3А в присутствии гипса, содержащегося в цементе, и воды образует гидросульфоалюминат кальция, замедляющий процесс схватывания цементного теста:



Для повышения скорости схватывания цементного раствора и улучшения качества цементного камня применяется магнитная обработка [2,3,4]. Однако влияние магнитного поля на скорость схватывания цементного теста и прочность цементного камня при таком подходе, практически незначительны. Это объясняется тем, что в составе цемента и воды нет элемента с высокой магнитной проницаемостью, способного воздействовать на раствор под действием постоянного магнитного поля.

Известно, что использование графита влияет на повышение прочности композиции [5], а также способствует повышению потенциала магнитного поля [6,7].

Цель работы – создание цементного раствора, обладающего высокой скоростью гидратации и повышенной прочностью цементного камня за счет введения графитной добавки к цементу и последующей магнитной обработки.

Для проведения исследования были использованы экспериментальная установка, содержащая емкость, по периметру которой установлены постоянные магниты с общей напряженностью магнитного поля 180 кА/м, а также цементомешалка и разрывная машина МИИ-100.

Цементный раствор готовится

следующим образом: в емкость с постоянными магнитами заливают расчетное количество воды и подвергают ее воздействию магнитного поля в течение 12 часов. После этого в цементомешалку помещают цемент и графитный порошок в количестве 7% от веса цемента и при интенсивном перемешивании добавляют воду (водоцементное отношение равно 0.5), подвергнутую магнитной обработке. Приготовленный цементный раствор помещается в емкость с постоянными магнитами и обрабатывается там 30-40 минут, после чего он готов для употребления по назначению.

Для исследования скорости гидра-

тации цемента с графитной добавкой и магнитной обработкой использовали известную методику [8], количество связанной воды определяли прокаливанием при  $1000^{\circ}\text{C}$ , количество гидроксида кальция – фенолятным способом. Прочность цементного камня определяли с помощью разрывной машины МИИ – 100.

В таблице представлены результаты экспериментов, проведенных с цементным раствором, приготовленным из цемента и омагнченной воды, а также цементных растворов, приготовленных посредством графитной добавки к цементу и последующим воздействием магнитного поля.

№	Время схватывания цементного раствора, часы	Скорость гидратации цементного камня, %							
		Цементный раствор необработанный			Цементный раствор с графитной добавкой в %			Цементный раствор с 7% графитной добавкой при разных напряженностях магнитных полей, кА/м	
		5	6	7	150	160	170	180	
1	5	7	8	8.1	8.2	9	9.2	9.4	9.5
2	10	8	8.8	9	9.1	12.2	12.5	12.7	12.8
3	15	8.5	9.5	9.8	10	12.8	13	13.2	13.4
4	20	8.7	10	10.2	10.4	13.5	13.8	14	14.3
5	25	9	10.5	10.7	10.9	14	14.2	14.4	15
6	30	10	12.5	12.6	12.9	14.5	14.7	15	15.2

Экспериментальные данные показывают, что напряженность магнитного поля не следует повышать более 180 кА/м, поскольку дальнейшее изменение напряженности магнитного поля незначительно увеличит скорость гидратации цементного раствора.

Как видно из таблицы, введение в цементный раствор графитной добавки в количестве 5 – 7 % от веса цемента, а также магнитная обработка приготовленного

цементного раствора позволяют увеличить скорость гидратации цементного камня на 5 – 6% по сравнению с необработанным цементным раствором (без графитной добавки и магнитной обработки).

Было изучено влияние графитной добавки и магнитной обработки цементного раствора на прочность цементного камня.

Результаты эксперимента отображены на рисунке.

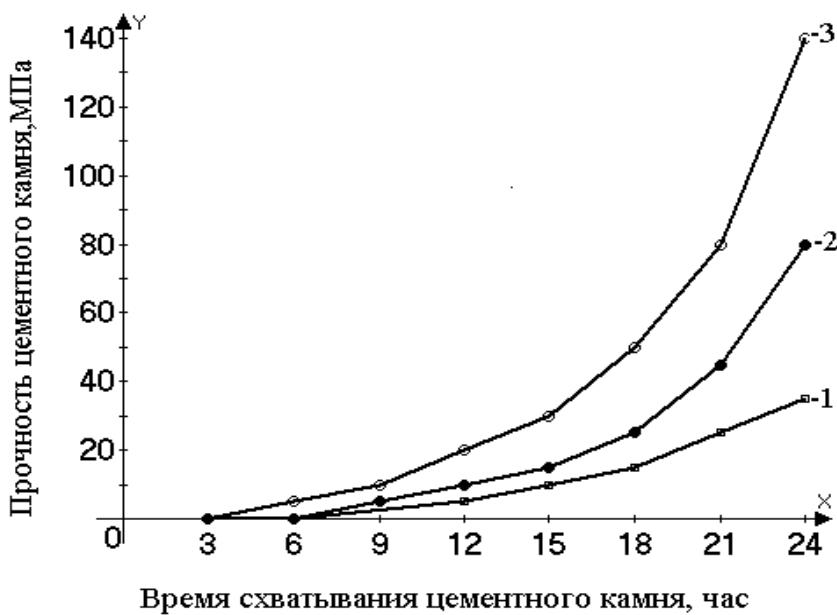


График зависимости прочности цементного камня от времени схватывания цементного раствора: 1 – цементный раствор необработанный; 2 – цементный раствор с 7% графитной добавкой; 3 – цементный раствор с 7% графитной добавкой и магнитной обработкой 180 кА/м.

Из графика видно, что твердость цементного камня с графитной добавкой и магнитной обработкой выше твердости цементного камня с графитной добавкой, но без магнитной обработки на 20-30 МПа и гораздо выше в среднем на 30-50 МПа от прочности цементного камня необработанного цементного раствора.

Из вышеизложенного можно сделать выводы, что твердость цементного камня и скорость гидратации цементного раствора с графитной добавкой и магнитной обработкой значительно выше необработанного цементного раствора.

**Заключение:** Разработана рецептура и способ приготовления цементного раствора, состоящего из омагнченной воды, цемента и графитной добавки, обработанного магнитным полем, отличающегося от известных цементных растворов тем, что полученный цементный раствор обладает повышенной скоростью

гидратации и повышенной прочностью по сравнению с аналогичными цементными растворами.

Совокупность полученных данных позволяет рекомендовать буровикам при цементировании обсадной колонны наклонных и горизонтальных скважин добавлять в цементный раствор графитный порошок до 7% от общего веса цемента, после чего приготовленный и тщательно перемешанный цементный раствор подвергнуть магнитной обработке в течении 30 – 40 минут и затем закачать его в скважину.

Обработанный цементный раствор позволит повысить качество цементирования кольцевого пространства между диаметром скважины и наружным диаметром обсадной колонны и создаст надежную герметичность между разобщенными проницаемыми пластами.

## ЛИТЕРАТУРА

- Гидратация и твердение цемента. <http://www.allstukatur.ru/materials-minerals-17.html>
- И.Р.Василенко, Б.А.Кузьмин, А.И.Дьяченко, М.В.Чертенков. Восстановление герметичности крепи скважин в условиях поглощений на Усинском месторождении. Нефтяное хозяйство № 5, 2006. с.13 –14.
- Г.М.Бадын, И.Н. Легалов. Влияние магнитной обработки воды на свойства цементных растворов и бетонов. // Популярное бетоноведение. 2006. №4(12). С. 85-87.
- Quliyev R.İ., Məmməd-zadə A.M., Rza-zadə C.Ə., Bağırov O.E. Üfqi quyuların sementlənməsi zamanı maqnit sahələrinin tədbiqinin eksperimental tədqiqi. //Azerbaycan neft təsərrüfatı. №4. 1996. s.21-22.
- Свойства конструкционных материалов на основе углерода. Справочник. Под ред. В.П. Соседова. М.: Металлургия. 1975г. 336 с.
- Богза А.Б. Оценка эксплуатационных свойств деталей пар трения текстильных машин из силицированных графитов. // Текстильная промышленность. 2001. №2. С.39-40.
- Макарова Т.Л. Магнитные свойства углеродных структур. <http://journals.ioffe.ru/ftp/2004/06/p641-664.pdf>
- Бутт Ю.М., Сычев М.М., Тимашев В.В. Химическая технология вяжущих материалов. Москва: Высшая школа. 1980. 472 с.

**MAQNİT İŞLƏNMƏSİNİN KÖMƏYİ İLƏ MAILİ VƏ HORIZONTAL QUYULARIN  
SEMENTLƏNMƏSİNİN KEYFİYYƏTİİNİN ARTIRILMASI**

**V.A.Kuznetsov**

*Maili və horizontal quyuların sementlənməsi üçün qrafit əlavəsi olan və maqnit işlənməsi əsasında hazırlanan sement məhlulları tədqiq edilmişdir. Sement məhlulunun maqnit işlənməsinin bərkliyə və sement daşının tutuşması zamanı hidratisiyaya təsiri tədqiq edilmişdir. Sement daşının bərkliyini və hidratisiya surətini artırmağa imkan verən müəyyən tərkibi sement məhlulunun maqnit sahəsilə işlənmə metodu hazırlanıb.*

*Açar sözlər: sement məhlulu, maqnit işlənməsi, hidratassiya surəti.*

**IMPROVEMENT OF CEMENTATION QUALITY OF SLANTED AND HORIZONTAL  
WELLS BY MEANS OF MAGNETIC PROCESSING**

**V.A.Kuznetsov**

*The article examines solutions for cementation of slanted and horizontal wells based on cement with graphite additive and its subsequent processing by constant magnetic field. It revealed dependence of hydration rate and hardness of cement stone upon graphite additive and magnetic processing in the course of cementation. Formulation of cement mortar and a method of magnetic processing to thus increase rates of hydration and steadfastness of cement stone as compared with identical cement mortars applied presently.*

**Keywords:** cement mortar, magnetic processing, hydration rate.

Поступила в редакцию 02.10.2012.