

УДК 622.276

ОСНОВНЫЕ ВИДЫ РЕМОНТНО-ИЗОЛЯЦИОННЫХ РАБОТ И ИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ОГРАНИЧЕНИЯ ВОДОПРИТОКОВ В ДОБЫВАЮЩИХ СКВАЖИНАХ

Бовконюк П. А., магистрант гр. НЭМ-20, II курс
Научный руководитель: Сафиуллина Е. У., к. т. н., доцент
Санкт-Петербургский горный университет
г. Санкт-Петербург

Многие методы ограничения водопритоков в добывающих скважинах основаны на использовании различных изолирующих композиций, имеющих в своем составе целый ряд химических реагентов. Данные реагенты принято делить на два класса: водоизолирующие и вспомогательные (рисунок 1).



Рисунок 1 – Классификация химических реагентов для водоизоляции

Основную группу химических продуктов составляют реагенты, создающие в пластовых условиях закупоривающую массу - синтетические смолы, сополимеры акриловых кислот, латексы, полиуретаны и др. К вспомогательным отнесены химические реагенты, выполняющие роль отвердителя, осадителя, стабилизатора, наполнителя, модификаторов, регулирующих физико-химические и эксплуатационные свойства основного водоизолирующего материала. В их число входят формалин, уротропин, полиэтиленполиамин (ПЭПА), хлористый кальций, бензолсульфо-кислота,

соляная и алкилированная серная кислоты. При их отсутствии водоизолирующие составы в пластовых условиях не образуют закупоривающий материал с необходимыми свойствами [1].

С учетом того, как именно образуется водонепроницаемый экран и как закачиваемый агент реагирует с пластом, обычно выделяют четыре вида химических композиций, и методов работы с ними:

- отверждающиеся – композиции, которые при попадании в пласт образуют экран, непроницаемый по воде, но растворимый в нефти;
- гелеобразующие – композиции, которые при попадании в пласт образуют пространственные гелеобразные системы с твердой фазой неорганического или органического происхождения. Гели дифференцируют по характеру их взаимодействия с содержимым пласта: гели, взаимодействующие с породой и гели, взаимодействующие с солями, которые содержатся в пластовой воде;
- осадкообразующие – композиции, которые при попадании в пласт образуют осадок, нерастворимый в насыщенных водой зонах пласта.
- гидрофобизаторы – композиции, изолирующее свойство которых основано на протекании реакции гидрофобизации пород, слагающих призабойную зону пласта. В результате этой реакции происходит снижение фазовой проницаемости по воде, что, в свою очередь, увеличивает фильтрационное сопротивление в призабойной зоне. Используются ПАВ, аэрированные жидкости, полиорганосилоксаны и другие химические гидрофобные продукты [2].

В таблице 1 приведен ассортимент химических продуктов, разработанных для использования в качестве ограничителей водопитока, а также для крепления неустойчивых горных пород в скважинах, в зависимости от определенных геологических, физических, химических и технических условий [3].

Таблица 1 - Перечень химических материалов, наиболее широко использующихся при проведении водоизоляционных работ

Производитель	Сырье, используемое для водоизоляции	Условия применения		
		Коллектор	Вода	Пластовая температура, °С
ПО «Аэнефть»	Пеноцементы с сульфанолами	Терригенный, карбонатный	Минерализованная, пресная	<80
БашНИ-ПИнефть	Терморезистивные водорастворимые резорции или фенолформальдегидные смолы ТСД-9, ТС-10	Терригенный	Минерализованная, пресная	10-80

Продолжение табл. 1

БашНИ- ПИнефть	Гипанформальде- гидные смеси (ГФС)	Терриген- ный	Минерализован- ная, пресная	5-60
БашНИ- ПИнефть, Гипрово- стокнефть	Водный раствор полиакриламида (ПАА)	Терриген- ный	Пресная	<60
	Гидрофобный там- понажный мате- риал ГТМ-3	Терриген- ный, кар- бонатный	Минерализован- ная, пресная	5-60
ВНИИБТ	Вязкоупругие си- стемы (ВУС)	Терриген- ный	Минерализован- ная, пресная	<60
ВНИИ, Гипро- востокнефть	Аэрированные жидкости и пены	Терриген- ный, кар- бонатный	Минерализован- ная, пресная	<60
ВНИИ, БашНИ- ПИнефть	Смолы СФЖ, ПАВ и соляная кислота	Терриген- ный	Минерализован- ная, пресная	20-90
КраснодарНИ- ПИнефть	Крепитель М с со- ляной кислотой (крепление не- устойчивых пород)	Терриген- ный	Минерализован- ная, пресная	60-150
КХТИ им. С. М. Кирова	Гипаносернокис- лотная смесь	Терриген- ный	Минерализован- ная, пресная	<60
ПермНИ- ПИнефть	Латекснефтяная эмульсия	Терриген- ный	Минерализован- ная	<130
ПО «Саратов- нефтегаз»	Композиция гипан- ПАА-NaOH	Терриген- ный	Пресная	<60
СевКавНИ- ПИнефть	Суспензии полио- лефинов ПНД, ППП, ПБП	Терриген- ный	Минерализован- ная, пресная	100-170
	Гипан (селектив- ный метод)	Терриген- ный	Минерализован- ная	5-60
ТатНИПИнефть	Нефтесернокислая смесь (НСКС), (се- лективный метод)	Терриген- ный, кар- бонатный	Минерализован- ная, пресная	5-60
ПО «Томск- нефть»	Композиции смол ТЭГ-1 + ПЭПА	Терриген- ный	Минерализован- ная, пресная	10-150

Основные виды ремонтно-изоляционных работ, а также материалы, применяемые для селективной изоляции водопритоков представлены на рисунках 2 и 3.

Во время производства изоляционных работ следует давать предпочтение материалам и методам селективного действия. К селективным можно отнести методы, которые обеспечивают избирательное снижение проницаемости лишь насыщенных водой частей пласта. Селективность изоляционных работ формируется на свойствах изолирующего материала.



Рисунок 2 – Основные виды ремонтно-изоляционных работ



Рисунок 3 – Классификация материалов для селективной изоляции

С учетом природы селективных водо- и газоизолирующих материалов, в настоящее время методы их использования можно разделить несколько групп:

- методы, основанные на закачке в пласт органических полимерных материалов;
- методы, основанные на использовании неорганических водоизолирующих реагентов;

– методы, основанные на прокачке в пласт элементов органических соединений.

Наиболее изученными и освоенными отечественной промышленностью являются методы, основанные на использовании водорастворимых полимеров акрилового ряда. В качестве водоизолирующих полимеров используются в основном полиакрилонитрил (гипан) и полиакриламид (ПАА).

Сущность процесса изоляции водопритоков данными соединениями основана на взаимодействии их с солями, растворенными в пластовых водах или на адсорбции полимеров в водонасыщенной породе с дальнейшей ее гидрофобизацией. Также применение нашли полиолефины. Эти соединения могут растворяться в нефти, но при взаимодействии с водой, они переходят в твердое состояние.

Особое внимание стоит уделить методу, основанному на использовании полиизоцианатов и полиуретанов. Данные материалы инертны по отношению к нефти, а в присутствии воды образуют разветвленный пространственно-сшитый твердый полимер.

Методы второй группы, основанные на применении неорганических изолирующих реагентов, включают закачку неорганических солей, которые вследствие ионного обмена с солями пластовой воды, либо гидролиза с пластовой водой, образуют нерастворимые в воде осадки или гели. Реализация данных методов осложняется дефицитом реагентов, их токсичностью, возможностью возникновения осложнений при выполнении водоизоляционных работ [4].

Селективные методы не обладают абсолютной избирательностью. Их преимущество в том, что они способны снижать проницаемость промытых водой участков в меньшей степени, чем проницаемость нефтенасыщенных зон.

Наряду со снижением продуктивности обводненных интервалов в результате изоляционных работ возможно повышение проницаемости нефтенасыщенных интервалов пласта. Такие результаты могут быть получены, например, при использовании гидрофобизирующих поровое пространство коллектора реагентов.

Список литературы:

1. Физические основы добычи нефти и газа [Электронный ресурс]. - <https://www.neftemagnat.ru/enc/8> (Дата обращения: 19.12.2021).
2. А.Г. Демахин, С.А. Демахин. Селективные методы изоляции водопритока в нефтяные скважины. - Саратов: Изд-во ГосУНЦ Колледж, 2003 – 216 с.
3. Методы ограничения притока вод в скважины и увеличение охвата послойно-неоднородного пласта воздействием [Электронный ресурс]. - <http://neft-i-gaz.ru/litera/015/2.pdf> (Дата обращения: 21.12.2021).
4. Клещенко И.И., Зозуля Г.П., Ягафаров А.К. Овчинников В.П. Теория и практика ремонтно-изоляционных работ в нефтяных и газовых скважинах. Учебное пособие. - Тюмень: ТюмГНГУ, 2010. - 386 с.