



Отчет о тестировании приготовления загеленных кислотных композиций, полученных растворением серии полиакриламидов.

Таблица 1 - результаты тестирования серии реагентов на основе Сульфонированных полиакриламидов

Загелеватель	Молекулярная масса	Дозировка, г/л	Время растворения на магнитной мешалке, мин	Скорость сдвига, с-1	Вязкость, сПз
Соляная кислота 15 %					
AN 125	средняя	1	60	511	5,1
		2,5			7,6
		5,0			11,0
AN 125 SH	высокая	1			8,9
		2,5			9,7
		5,0			11,5
AN 125 VHM	ультра высокая	1			7,4
		2,5			12,4
		5,0			19,8

При тестировании реагентов серии AN 125 наибольшую вязкость дает AN 125 VHM - 19,8 сПз. В процессе тестирования происходит медленное растворение сыпучих реагентов, полное растворение реагентов путем перемешивания на магнитной мешалке составляет примерно 60 мин.

ЗАГУЩЕННЫЕ КИСЛОТНЫЕ РАСТВОРЫ НА ОСНОВЕ СУЛЬФИРОВАННЫХ СОПОЛИМЕРОВ АКРИЛАМИДА фирмы SNF FLOERGER (Франция)

Для изучения возможности загущения кислотного раствора исследованы различные марки полиакриламида и сополимеров акриламида. В результате экспериментальных исследований установлена загущающая способность каждого производного акриламида и оптимальная концентрация полимера в кислотном растворе. Термокислотная деструкция сополимеров акриламида увеличивается с повышением температуры. Поэтому использование загущенных кислотных растворов ограничивается пластовой температурой до 95°C в случае использования наиболее эффективных сульфированных сополимеров акриламида. Способность большинства марок полиакриламида образовывать нерастворимый осадок в результате термокислотной деструкции необходимо использовать для ограничения притока пластовой воды в добывающие скважины.

Для загущения кислотного раствора среди водорастворимых полимеров использоваться полиакриламид [1]. Выдержка такого загущенного кислотного раствора при низкой температуре (минус 5°C) на протяжении десяти суток практически не влияет на изменение реологических параметров.

В США для кислотного воздействия на пласты с температурой выше 50°C используются сополимеры акриламида и акриламидалкилсульфоуксусной кислоты (AN-105, AN-113 и AN-125). Молекулярная масса таких сополимеров составляет $10^3 - 10^6$ единиц, а их содержание в кислотном растворе – от 1 до 5%. В то же время сведения о термокислотной стабильности сополимеров отсутствуют.

Целью данной работы является исследование различных полимеров и сополимеров акриламида как загустителей кислотного раствора и изучение свойств кислотных систем на их основе. Для исследований были использованы следующие продукты: гелеобразный сульфированный полиакриламид фирмы SNF „FLOERGER” (AN-105, AN-113 и AN-125).

Приготовление загущенных кислотных растворов на основе производных акриламида состоит в начальном растворении полимера в пресной воде с дальнейшим вводом концентрированной соляной кислоты.

Растворение полимера в значительной мере зависит от ее марки. Например, растворение гелеобразного полиакриламида при комнатной температуре, а особенно при пониженных температурах окружающей среды, занимает значительное время – не менее 12 часов. Для растворения полимеров фирмы SNF „FLOERGER” достаточно двух часов. Для ускорения приготовления полимерного раствора на прискважинном участке полимер растворяют в нагретой до температуры от 40 до 70°C пресной воде, постоянно перемешивая раствор. И только после получения гомогенного полимерного раствора производят ввод концентрированной соляной кислоты. Присутствие сгустков в кислотном растворе возможно только при плохом растворении полимера.

Сравнение показателей динамической вязкости загущенных кислотных растворов на основе сополимеров акриламида или других водорастворимых полимеров свидетельствует о том, что они являются хорошими загустителями кислотного раствора. Но даже в границах одного класса реагентов загущающая способность производных акриламида является различной.

Динамическая вязкость загущенных кислотных растворов на основе сополимеров акриламида в значительной мере зависит строения молекулы полимера. В ходе исследований установлено, что сульфированные сополимеры акриламида в целом являются хорошими загустителями кислотного раствора, например, две марки сульфированных сополимеров акриламида, такие как AN-125 и AN-113, являются наилучшими загустителями среди всех исследованных продуктов.

Проведенный комплекс экспериментальных исследований дает возможность разместить все сополимеры акриламида по загущающей способности (мере снижения динамической вязкости 10% раствора HCl при одинаковом количестве полимера) в следующий ряд: ПАА AN-125, ПАА AN-132, ПАА AN-113, AN-105. Соответственно этому порядку оптимальная концентрация полимера в кислотном растворе (то есть необходимое количество полимера для достижения определенного значения вязкости) будет возрастать.

Важной характеристикой загустителя кислотного раствора является его термокислотная стабильность. Известно, что вязкость любого полимерного раствора с повышением температуры уменьшается. Термостабильность загустителя состоит в восстановлении вязкости раствора после его прогрева при заданной температуре. Установлено, что при высоких температурах загущенный кислотный раствор на основе сополимера акриламида и акриламидалкансульфоуксусной кислоты (ПАА AN-125, ПАА AN-132, ПАА AN-113, AN-105) в меньшей мере подвергается кислотному гидролизу. При этом термостабильность загустителя в значительной мере зависит от используемой марки сульфированного полиакриламида фирмы SNF FLOERGER.

Установлено, что при температуре 80°C полиакриламид AN-105 в солянокислотном растворе через пять часов выдержки образуется водонерастворимый осадок. Полиакриламид AN-113 в солянокислотном растворе при температуре 90°C через семь часов выдержки осадок не образует, но раствор при этом мутнеет. **Полиакриламид AN-125 при этой температуре остается без изменений.** Это свидетельствует о том, что указанный сополимер является термостабильным при этой температуре на протяжении семи часов. Такой период позволяет проводить кислотное воздействие при высокой температуре. Однако, при температурах выше 95°C указанный сополимер также разрушается и осаждается в виде нерастворимого осадка. Исследование кинетики термокислотной деструкции полиакриламида AN-125 и AN-132 при температуре 60°C свидетельствует о том, что снижение вязкости загущенной кислоты до вязкости 10% раствора HCl происходит как минимум за пять суток с образованием водорастворимых продуктов деструкции. **Такие свойства позволяют использовать сульфированный полиакриламид AN-125 и AN-**

132 как загуститель кислотного раствора при пластовых температурах до 90-95°C.

Полученные результаты позволяют сделать следующее заключение.

Для кислотного воздействия на пласты с температурой выше 45°C могут использоваться исключительно сополимеры акриламида. Например, для пластовых температур до 70°C могут использоваться сульфированные сополимеры. Перспективным для сульфированных сополимеров являются пласты со значительной приемистостью через высокую вязкость кислотных растворов и способность снижать скорость растворения породы.

Для пластовых температур в диапазоне от 70 до 80°C рекомендуется использовать только ПАА AN-113, AN-125 и AN-132. Для кислотного воздействия на пласты с высокой температурой (от 80 до 95°C) загущенными кислотными растворами может использоваться только ПАА AN-125 или ПАА AN-132 – сополимеры, который обладает высокой загущающей способностью и термостабильностью в заданном температурном интервале.

Проведенный комплекс экспериментальных исследований позволяет рекомендовать использовать исследованные сополимеры акриламида в направлениях: **оптимальным для сульфированных сополимеров являются пласты со значительной приемистостью, а также наличием обводненных пропластков.** Для кислотного воздействия на пласты с высокой температурой (от 80 до 95°C) необходимо использовать только сульфированные марки полиакриламида такие как AN-125 и AN-132.

На нефтяных месторождениях апробированы технологии кислотного и селективного воздействия на пласты с использованием сульфированного сополимера акриламида AN-125. Проведенные работы подтвердили высокую эффективность разработанных технологий в условиях повторных обработок на месторождениях с неоднородными по проницаемости пластами и высоким обводнением продукции скважин.