



SNF FLOERGER®

*Полимеры
для повышения
нефтеотдачи*

FLOPAAM™

ЭкоХИМ

Компания SNF Floerger является одним из мировых лидеров в производстве водорастворимых акриловых полимеров. Уже в течение 20-ти лет мы производим полимеры для увеличения нефтеотдачи.

Ассортимент предлагаемых нами продуктов позволит Вам выбрать оптимальный продукт с учетом геолого-физических условий конкретного месторождения (проницаемости, температуры, давления, минерализации воды):

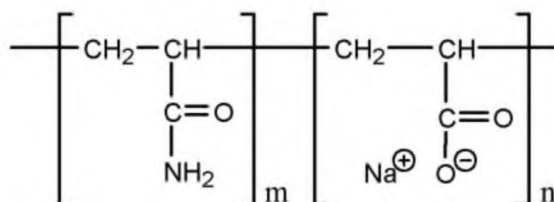
- гидролизованные полиакриламиды различной молекулярной массы для полимерного заводнения (FLOPAAM™), выпускаемые в форме легкосыпучих порошков или самообращающихся эмульсий;
- полиакриламиды для приготовления гелевых систем, сшитых солями поливалентных металлов (Cr, Al...) в форме порошка;
- сульфонируемый полиакриламид для температур до 120°C;

Основные производства полимеров для увеличения нефтеотдачи расположены в Андресье (Франция), Райсборо (США) и Тайсин (КНР).

Полиакриламид для полимерного заводнения

Полимеры - загустители для контроля подвижности закачиваемой воды - уже много лет используются для увеличения нефтеотдачи в технологии полимерного заводнения. Полимерное заводнение позволяет повысить эффективность вытеснения нефти и уменьшить образование промытых каналов, что позволяет увеличить добычу нефти и снизить себестоимость добычи. Для увеличения эффекта от закачки полимеры также используются в сочетании с поверхностно-активными веществами и щелочными агентами.

Частично гидролизованный полиакриламид (ГПАА) используется для управления подвижностью вытесняющего агента с 1960-х годов. Это синтетический полимер линейного строения, состоящий из мономерных звеньев акриламида, часть которых путем гидролиза превращают в акрилат натрия. Молекулы ГПАА представляют собой гибкоцепные структуры, сплетенные в неупорядоченные молекулярные клубки. ГПАА является полиэлектролитом, и его молекулы взаимодействуют с ионами, присутствующими в водных растворах.



Стандартный полиакриламид SNF для повышения нефтеотдачи представлен серией FLOPAAM™. Молекулярная масса может варьироваться от менее чем 2 миллионов до 22 миллионов Дальтон; анионный заряд - от 0 до 100%. Молекулярная масса также зависит от степени гидролиза (максимальная молекулярная масса достигается при значениях степени гидролиза около 40 мольн. %). Продукты данной серии доступны в виде сухих порошков (FLOPAAM™ S) или эмульсий (FLOPAAM™ E).

Серия FLOPAAM S и E:	3630	3530	3430	3330	2530	2430	2330
Степень гидролиза, мольн. %	25-30	25-30	25-30	25-30	20-25	20-25	20-25
Ориентировочная молекулярная масса (млн. дальтон)	20	16	12	8	16	12	8

Полиакриламид для сшитых систем

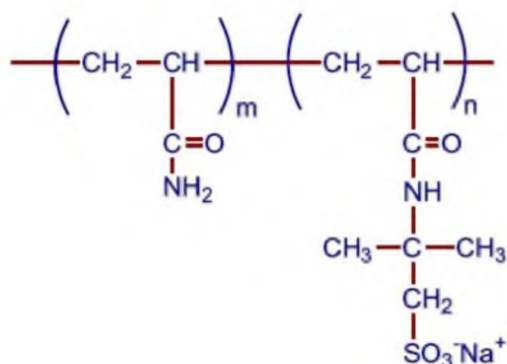
Помимо полимерного заводнения, полиакриламид широко используется в составе гелевых систем, в которых макромолекулы полимера сшиты ионами поливалентных металлов, чаще всего хрома. Образующиеся при сшивке гели обладают высокой вязкостью и упругими свойствами, за счет чего эффективно изолируют водонасыщенные поры в высокопроницаемых зонах пласта. Технологии, основанные на использовании сшитых растворов ПАА, широко распространены в России (ГОС, ВУС, СПС, БГС и т.д.).

Компания SNF предлагает серию полимеров, предназначенных для сшитых полимерных систем. Данные продукты специально разработаны для применения в условиях месторождений России с учетом технологических требований по кинетике гелеобразования, фильтрации, растворимости и стабильности.

<i>Марка</i>	<i>Степень гидролиза, мольн. %</i>	<i>Ориентировочная молекулярная масса (млн. дальтон)</i>	<i>Особенности</i>
FP 107	13-18	15	Высокомолекулярный полимер для больше-объемных закачек и выравнивания профиля приемистости. Улучшенная термостабильность.
FP 207	5-10	9	Слабоанионный полимер для выравнивания профиля приемистости, за счет низкого заряда обладает продолжительным временем сшивки.
FP 207 В	5-10	6	Вариант FP 207; пониженная молекулярная масса позволяет работать с растворами большей концентрации и получать «жесткие» гели.
FP 307	5-10	11	Полимер для большеобъемных закачек и выравнивания профиля приемистости с продолжительным временем сшивки.
AN 132	10-15	15	Высокомолекулярный полимер с улучшенной растворимостью в сильно минерализованных водах (до 200 г/л)

Сульфонированный полиакриламид

При высоких пластовых температурах ($> 90\text{ }^{\circ}\text{C}$) термостабильность используемого полимера имеет особенное значение. В этом случае целесообразно использовать сульфонированный полиакриламид, представляющий собой сополимер акриламида и акриламидопропилсульфоновой кислоты (AMPS).



В дополнение к термической устойчивости, такие полимеры более стабильны к двухвалентным ионам, таким как Ca^{2+} и Mg^{2+} , присутствующим в сильных рассолах и морской воде. Они также менее адсорбируемы, чем гидролизованные полиакриламиды. И хотя молекулярная масса этих полимеров не так велика, как у обычных полиакриламидов, но и она может достигать 14 млн. Дальтон.

Марка полимера:	AN 105	AN 113	AN 125 VLM	AN 125	DP/PT 2101B
Степень сульфонирования, мольн. %	5	13	25	25	25
Ориентировочная молекулярная масса (млн. дальтон)	6	8	2	8	12

Полиакриламид в форме эмульсии

Полиакриламид в форме эмульсии FLOПААМ™ E имеет такие же химические свойства, что и порошок. Эмульсии полиакриламида SNF выпускаются в товарных формах, содержащих 30% или 50% активного компонента.

Эмульсии полиакриламида - это дисперсии (суспензии) гидрогеля водорастворимого полимера в масле. Это двухфазные гетерогенные системы, содержащие несколько компонентов. Гидратированный полимер находится в системе в виде микрошариков диаметром ≈ 1 мкм, которые диспергированы в масле и стабилизированы ПАВ. При контакте эмульсии с водой обращающий ПАВ растворяется и эмульгирует масло в воде (обращение). Освобожденные частицы полимера вступают в контакт с водой и растворяются.

Хотя в большинстве случаев используют сухие порошки, в некоторых случаях (например, на морских платформах) предпочтительнее использовать эмульсии полимеров, так как их весьма просто разводить в полевых условиях и не требуется длительного растворения.

Способы производства полиакриламида

Порошки полиакриламида производятся тремя различными способами:

Сополимеризация

Сополимеризация акриламида и акрилата натрия в определенном соотношении. Наиболее распространенный способ.

Гидролиз во время полимеризации

Гомополимеризация акриламида, совмещенная с щелочным гидролизом *in situ*.

Гидролиз после полимеризации

Гомополимеризация с получением порошка полиакриламида. За этой стадией следует растворение полимера и его гидролиз каустической содой для перевода требуемой части звеньев акриламида в акрилат натрия. Это можно сделать в “полевых условиях” или во время производства.

Первые два процесса предпочтительнее, т.к. в результате получается продукт, который легко растворим и готов к употреблению. В третьем случае получается порошок неионогенного полимера, который трудно растворим и требует нагревания для гидролиза.

Эмульсии полиакриламида производятся сополимеризацией в фазе растворителя для получения обратных эмульсий.

Контроль качества и сертификация по ISO

SNF получила сертификаты ISO 9001 для всех продуктов, производимых на заводах SNF во Франции и США. Для увеличения нефтеотдачи требуется очень высокое качество полимеров,

поэтому каждая партия тщательно тестируется в нашей лаборатории.

Наша стандартная процедура контроля качества включает в себя следующие тесты:

вискозиметрия по Брукфильду UL (процедура SNF QC400A), содержание активного вещества (SNF QC100A), гранулометрия, определение нерастворимой части и остаточного мономера.

Помимо этого, можно проводить тестирование применительно к конкретным “полевым” условиям, например, определение вязкости в пластовых водах, при различных температурах и концентрациях, определение скрин-фактора, анаэробной термостабильности, химической устойчивости и совместимости с поглотителями кислорода, хелатными агентами и другими добавками.