

*Н. В. Пятакова\**

## **РАЗРАБОТКА РЕАГЕНТА НА ОСНОВЕ СУЛЬФАМИНОВОЙ КИСЛОТЫ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ НЕФТЕОТДАЧИ ПЛАСТА**

Сульфаминовая кислота получила широкое распространение в секторе бытовой химии. Она применяется для очистки аппаратуры от «пивного» и «молочного» камня, минеральных отложений; в производстве огнестойких материалов и гербицидов; для снятия избытка азотистой кислоты в процессе диазотирования.

Одним из наиболее перспективных направлений применения сульфаминовой кислоты является нефтехимия – использование реагента на основе сульфаминовой кислоты при обработке призабойной зоны нефтяных скважин с целью увеличения нефтеотдачи пласта.

По сравнению с используемыми на данный момент в нефтехимии реагентами сульфаминовая кислота имеет ряд преимуществ:

- выпускная форма, не требующая специальных условий хранения;
- меньшая коррозионная активность;
- оптимальная скорость растворения карбонатных отложений;
- отработанный раствор имеет нейтральную среду и не требует дополнительной утилизации.

---

\* Работа представлена в отборочном туре программы У.М.Н.И.К. 2014 г. в рамках Девятой научной студенческой конференции ассоциации «Объединенный университет им. В. И. Вернадского» «Проблемы техногенной безопасности и устойчивого развития» и выполнена под руководством канд. техн. наук, доцента кафедры «ТПАиТБ» ФГБОУ ВПО «ТГТУ» Н. В. Орловой.

Несмотря на все плюсы, предприятия-потребители отдают предпочтение другим кислотным агентам, которые гораздо дешевле. Высокая цена сульфаминовой кислоты обусловлена большими затратами на энерго- и водопотребление, порядка 35% от всей себестоимости сульфаминовой кислоты. Помимо этого, нерешенной остается проблема с концентрацией основного вещества. Неоднородный гранулометрический состав так же создает дополнительные трудности при транспортировке и длительном хранении.

Для получения сульфаминовой кислоты предложен ряд методов, включая методы, основанные на реакции гидросиламмоний-сульфата с диоксидом серы, газофазной реакции аммиака с серным ангидридом, гидролизе диимидосульфоната аммония и др. Промышленный синтез сульфаминовой кислоты заключается во взаимодействии мочевины с триоксидом серы и серной кислотой, т.е. с олеумом:

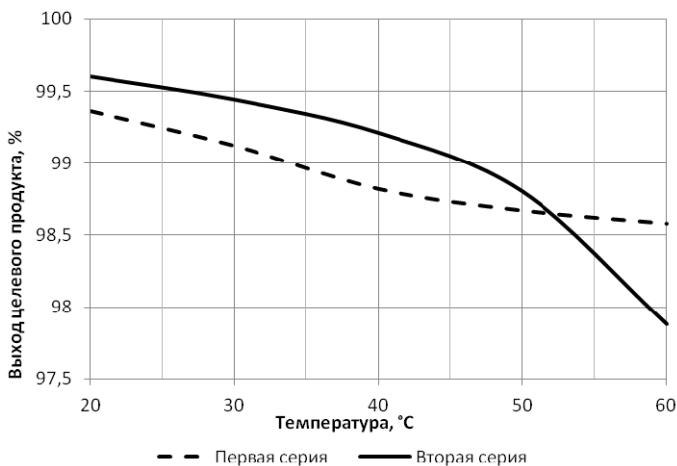


В основу процесса получения сульфаминовой кислоты положена реакция сульфирования мочевины олеумом с массовой долей серного ангидрида 24% при температуре 60...70 °С, с последующим выделением готовой продукции на воду при температуре 10...20 °С и фильтрацией. Определяющей стадией, на которой формируются качественные показатели сульфаминовой кислоты, является стадия кристаллизации.

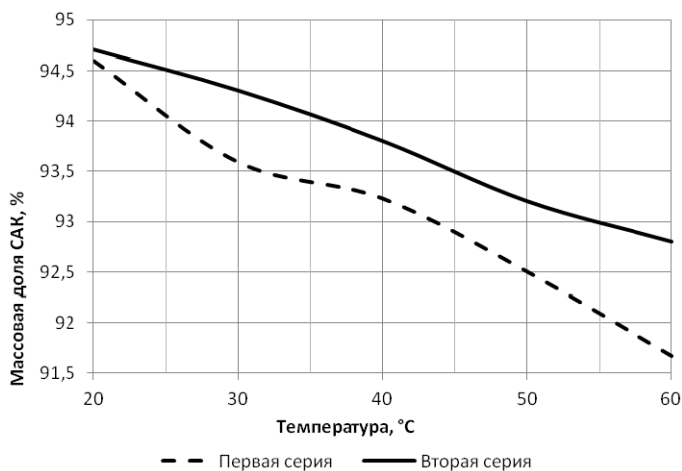
Для исследования процесса кристаллизации сульфаминовой кислоты в четырехгорловую колбу, снабженную механической мешалкой, термометром и обратным холодильником, загружается вода, охлажденная до 1...2 °С. В течение 30...60 минут сульфомассе придается заданная температура. Разбавленная сульфомасса перемешивается 1 час. Полученный продукт отфильтровывается через двойной бумажный фильтр на воронке Бюхнера под разряжением.

Было выполнено две серии экспериментов. В первой серии фильтрацию проводили при температуре, соответствующей конечной температуре выделения (в интервале от 20 до 60 °С). Во второй серии температура фильтрации была постоянна (20 °С), тогда как температура выделения варьировалась в том же интервале, что и в первой серии. На основе полученных данных были построены графики (рис. 3, 4).

Из рисунков 1, 2 установлено, что наименьшее протекание гидролиза происходит при температуре выделения 20 °С – от 0,3 до 0,6%. При повышении температуры выделения потери продукта за счет гидролиза составляют от 1,5 до 3%. Таким образом, снижение температуры выделения до 20 °С может привести к увеличению выхода продукта на 1,8...2,3%.



**Рис. 1. Влияние температуры выделения и фильтрации на выход сульфаминовой кислоты**



**Рис. 2. Зависимость массовой доли сульфаминовой кислоты от температурного режима выделения**

Анализ полученных данных позволяет определить оптимальные условия проведения процесса кристаллизации и фильтрации сульфаминовой кислоты из раствора для получения готового продукта с вы-

сокой концентрацией сульфаминовой кислоты, наименьшим содержанием примесей и увеличением выхода целевого продукта.

От 50 до 60% современных мировых запасов нефти сосредоточено в карбонатных продуктивных отложениях [1]. Однако каждое месторождение имеет свой уникальный набор специфических характеристик, поэтому для применения в нефтяной промышленности предполагается использование сульфаминовой кислоты не в чистом виде, а с добавками ряда веществ. Для детальной проработки рецептур на основе сульфаминовой кислоты требуются данные по ее растворимости в температурном и концентрационном интервалах.

Растворение сульфаминовой кислоты проводили с использованием термостата и магнитной мешалки в интервале температур 20...90 °С. Для сравнения, растворение проводили в дистиллированной воде и в растворах серной кислоты с концентрацией 86,5...345,9 г/л (рис. 3).

Результаты растворимости сульфаминовой кислоты показали высокую сходимость значений со справочными данными в интервале от 20 до 90 °С. Сульфаминовая кислота демонстрирует наибольшую растворимость в интервале 25...60 °С. С повышением температуры растворимость повышается как в дистиллированной воде, так и в растворах серной кислоты.

Анализ полученных данных позволяет сделать вывод о том, что сульфаминовая кислота является перспективной для использования в нефтехимии при обработке нефтяных пластов.

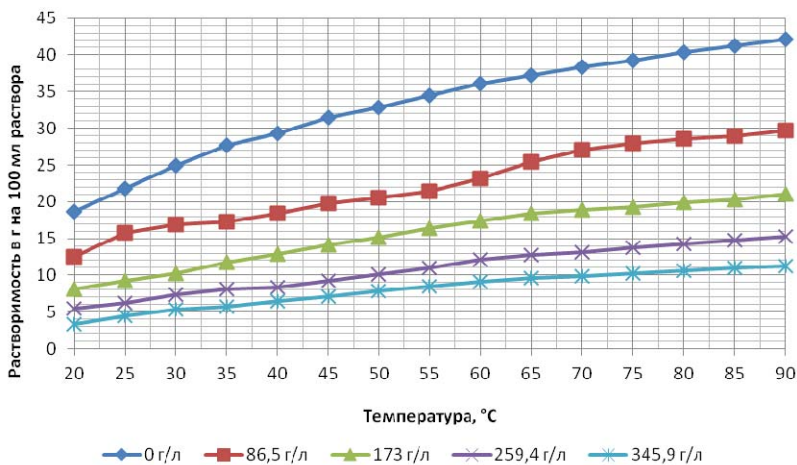


Рис. 3. Зависимость растворения сульфаминовой кислоты от температурного и концентрационного интервала

## Список литературы

1. *Ибрагимов, Г. З.* Применение химических реагентов для интенсификации добычи нефти. Справочник / Г. З. Ибрагимов, К. С. Фазлутдинов, Н. И. Хисамутдинов. – Москва : Недра, 1991. – 384 с.

*Кафедра «Технологические процессы, аппараты  
и техносферная безопасность» ФГБОУ ВПО «ТГТУ»*