

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации М.С. Ощепкова «Разработка технологии получения и исследование новых флуоресцирующих ингибиторов солеотложения для водооборотных систем и установок обратного осмоса», представленной на соискание ученой степени доктора химических наук.

Специальность 1.4.8. – Химия элементоорганических соединений
(химические науки)

Автореферат включает все необходимые разделы, раскрывающие содержание диссертации: актуальность, цели и задачи исследования, научная новизна и практическая значимость, изложенные в пяти главах и заключении, а также апробация результатов и перечень публикаций.

Очень интересными и практически важными, на наш взгляд (это подтверждает внушительный перечень публикаций и патентов автора), являются результаты работы, приведенные в третьей главе. Автором показано, что вопреки современным представлениям при формировании зародышей кристаллов солеотложений доминирующим является не механизм спонтанной гомогенной ассоциации ионов кальция/бария и сульфата (как это принято считать), а гетерогенный механизм сорбции этих ионов на частицах «нанопыли». Соответственно, ингибитор блокирует не зародыш кристалла гипса/барита, а поверхность посторонних нано- и микрочастиц, присутствующих в системе. Уточнение механизма процесса ингибирования оказалось возможным благодаря применению современных физико-химических методов анализа, таких как лазерное динамическое светорассеяние, прямое применение счетчика частиц в жидкой фазе, а также флуоресцентной визуализации распределения ингибитора солеотложения в рабочей системе. Все это позволило приблизиться к пониманию реальных механизмов процесса ингибирования. Автором показано, что первичная стадия кристаллизации протекает не столько в виде спонтанного образования гомогенных ионных пар и/или кластеров, сколько в виде формирования гетерогенных кластеров на поверхности частиц «нанопыли». Таким образом, ингибитор дестабилизирует этот процесс за счет вполне понятного механизма блокировки поверхности частиц «нанопыли» вместо принятого, но неопределенного влияния на спонтанное образование гомогенных кластеров. Полученные экспериментальные данные позволили автору специально отметить, что сделанные выводы не исключают способности ингибиторов замедлять рост макрокристаллов отложений. Вопрос заключается в том, что является доминирующим фактором в этом случае: зарождение кристаллов отложений, или кинетика последующих этапов их роста. И это предстоит еще исследовать. Следует также отметить, что в работе впервые была показана возможность проведения контролируемой радикальной реакции

полимеризации в микрореакторе с получением флуоресцентно-меченных сополимеров с требуемой молекулярной массой. Преимуществами данного непрерывного процесса являются повышение выхода целевого продукта при меньшем содержании фосфора, устранение перегрева реакционной массы, более высокая гомогенность среды и снижение индекса полидисперсности (величины разброса молекулярной масс флуоресцирующего полиакрилата). Кроме того, предложена технология производства полимерных антискалантов с флуоресцентной меткой на оптических платформах флуоресцеина и 1,8-нафталимида, с возможностью получения биоразлагаемых продуктов.

В заключение следует отметить, что предложенное автором применение флуоресцирующих ингибиторов позволило впервые в мировой практике провести визуализацию роста микрокристаллов карбонатов и сульфатов щелочноземельных металлов в различных условиях. Экспериментально было показано, что в процессе зарождения кристаллов доминирующим является процесс сорбции ионов на частицах «нанопыли» (гетерогенный механизм). Таким образом, поверхность инородных частиц блокируется и происходит дальнейший рост кристаллов. Кроме того, были проведены лабораторные и опытно-промышленные испытания флуоресцирующих полимерных ингибиторов солеотложения, которые показали их высокую ингибирующую способностью, не уступающую коммерческим аналогам, при этом оптические свойства растворов оказались независимыми от значений pH растворов и наличия катионов (Fe^{3+} , Mg^{2+} , Ca^{2+} , Cu^{2+} и Zn^{2+}). Особенно важным аспектом рассматриваемой работы является тот факт, что автором разработаны реальные технологии производства ингибиторов солеотложения для различных водооборотных систем. Эффективность этих ингибиторов подтверждена в промышленных условиях на площадке ООО НПФ ТРАВЕРС, г. Старая Купавна. Практическая полезность разработанных материалов и технологий отражена в нескольких патентах РФ.

К тексту автореферата есть незначительные замечания. 1,8-нафталымидные фрагменты флуоресцируют в голубом диапазоне спектра, однако, на изображениях ингибиторов (Рисунки 20-23,26) они детектируются в зелёном диапазоне. Вероятно, было бы уместно дать в тексте пояснения на этот счёт. Кроме того, в тексте автореферата встречаются некоторые неточности редакционного свойства (например, первый абзац излишен), что ни в коей мере не мешает восприятию его содержания по существу.

По научному уровню, новизне и практической значимости представленных результатов диссертационная работа М.С. Ощепкова «Разработка технологии получения и исследование новых флуоресцирующих ингибиторов солеотложения для водооборотных систем и установок обратного осмоса» соответствует требованиям п.9 Положения о

присуждении ученых степеней №842 от 24.09.2013 г. в редакции постановления Правительства РФ №335 от 21.04.2016 г. и паспорту научной специальности 02.00.08 «Химия элементоорганических соединений», по которой представлена к защите, и ее автор Ощепков Максим Сергеевич заслуживает присуждения ученой степени доктора химических наук по специальности 1.4.8. – Химия элементоорганических соединений (химические науки).

Волков Владимир Васильевич,
доктор химических наук
(02.00.06 - высокомолекулярные соединения),
профессор, главный научный сотрудник
лаборатории «Полимерных мембран»
ИНХС РАН им. А.В. Топчиева
vvvolkov@ips.ac.ru

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Ордена Трудового Красного Знамени Институт нефтехимического
Синтеза им. А.В. Топчиева Российской академии наук (ИНХС РАН)
119991, г. Москва, Ленинский пр., д. 29.

Подпись главного научного сотрудника В.В. Волкова заверяю,
Ученый секретарь ИНХС РАН
д.х.н., доцент Ю.В. Кослина

