

ОТЗЫВ
официального оппонента

на диссертационную работу Станковой Анастасии Вадимовны
«Закономерности расслаивания и распределение ионов металлов в системах
вода – оксиэтилированный нонилфенол – высаливатель», представленную на
соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности

02.00.04 – Физическая химия

Экстракционное разделение и концентрирование ионов металлов во многих случаях является необходимым этапом пробоподготовки при их определении в составе различных объектов. Основным недостатком, ограничивающим применение данного метода, является токсичность используемых органических растворителей, их пожаро- и взрывоопасность. Преодолеть этот недостаток позволяет использование экстракционных систем на основе поверхностно-активных веществ, которые с успехом могут применяться для извлечения широкого круга соединений различной природы.

Диссертация А.В. Станковой продолжает исследования, проводимые в Институте технической химии УрО РАН и Пермском государственном национальном исследовательском университете, направленные на исследование свойств экстракционных систем на основе поверхностно-активных веществ различной природы. Работа посвящена установлению закономерностей влияния различных факторов на экстракционную способность систем на основе оксиэтилированных нонилфенолов. **Актуальность** темы исследования не вызывает сомнений и связана с необходимостью расширения круга используемых экстракционных систем на основе ПАВ и определения оптимальных условий концентрирования ионов металлов.

Диссертационная работа Станковой Анастасии Вадимовны имеет традиционную структуру и состоит из введения, пяти глав, заключения, списка цитируемой литературы из 229 наименований и приложения.

В первой главе (обзор литературы) обобщены сведения по высаливанию неорганическими солями и использованию для извлечения ионов металлов полиэтиленгликолей, блок-сополимеров оксидов этилена и пропилена, а также оксиэтилированных поверхностно-активных веществ в

изотермических и полимермических условиях. Дано характеристика используемого в работе подхода к разработке экстракционных систем на основе поверхностно-активных веществ и водорастворимых полимеров; обоснована необходимость дальнейшего развития описанного подхода.

Во второй главе автор приводит характеристику используемых в работе веществ и реагентов, описывает методы исследования фазовых равновесий в системах «вода – неонол – неорганическая соль», а также методы исследования распределения ионов металлов и органических реагентов при их экстракционном концентрировании. Адекватный поставленной цели выбор методов физико-химического анализа, использование современного оборудования, статистическая обработка полученных данных – в совокупности определяют достоверность результатов исследования.

Третья глава диссертационной работы посвящена результатам, связанным с выявлением основных закономерностей вытеснения оксиэтилированных ПАВ (синтанолов и неонолов) неорганическими солями. Автором подробно описана методология оценки вытесняющей способности неорганических солей, получены соответствующие результаты в отношении исследуемых ПАВ в полимермических и изотермических условиях.

В четвертой главе работы А.В. Станковой обсуждаются полученные автором фазовые диаграммы систем вода – оксиэтилированное ПАВ (неонол АФ 9-12, неонол АФ 9-25) – неорганическая соль.

Заключительная глава диссертационной работы А.В. Станковой посвящена определению оптимальных условий экстракции ионов металлов в исследуемых системах на основе неонола АФ 9-12. Автором определены параметры экстракции, соответствующие максимальной степени извлечения таллия (III), галлия (III), индия (III) и железа (III) в виде галогенидных ацидокомплексов. Исследовано распределение тиоцианатных комплексов меди (II), железа (III), кобальта (II), кадмия (II) и цинка (II) в системе на основе неонола АФ 9-12 и сульфата аммония. Определены значения степени извлечения исследуемых ионов в зависимости от различных факторов (концентрации тиоцианата аммония, серной кислоты). Изучена экстракция органических комплексообразующих реагентов с использованием системы вода – неонол АФ 9-12 – NaCl, определен ряд красителей, концентрирующихся в фазу ПАВ с наибольшими значениями коэффициентов

распределения. Предложена экстракционно-фотометрическая методика определения свинца (II) с сульфарсазеном.

В заключении приводятся выводы по работе, которые являются обоснованными и логично вытекают из полученных автором данных, а также перспективы дальнейшей разработки темы.

Результаты, полученные А.В. Станковой в рамках выполнения диссертационного исследования, безусловно, характеризуются **научной новизной**. Так, автором впервые построены фазовые диаграммы многокомпонентных систем вода – оксиэтилированное ПАВ – неорганическая соль. Установлены закономерности влияния различных факторов (строения ПАВ, температуры, природы соли) на высаливающую способность исследованных солей по отношению к синтanolам и неонолам. Впервые определены основные количественные характеристики экстракционного концентрирования ряда ионов металлов с использованием предложенных автором систем на основе оксиэтилированных нонилфенолов.

Проведенные А.В. Станковой исследования позволили автору определить условия, соответствующие максимальной степени извлечения целого ряда ионов металлов (таллия (III), галлия (III), индия (III) и железа (III), меди (II), кобальта (II), кадмия (II) и цинка (II)) в присутствии различных неорганических комплексообразователей (галогенид- и тиоцианат-ионов) с использованием систем на основе оксиэтилированных нонилфенолов. Показано, что некоторые ионы металлов в условиях эксперимента экстрагируются количественно. Таким образом, полученные А.В. Станковой данные могут лежать в основу методик экстракционного разделения и концентрирования ионов металлов на стадии пробоподготовки при необходимости их определения в составе различных объектов. Автором подробно изучено комплексообразование свинца (II) с сульфарсазеном, охарактеризован состав и устойчивость образующего комплекса. Полученные результаты позволили разработать методику экстракционно-фотометрического определения свинца (II) с использованием системы вода – неонол АФ 9-12 – хлорид натрия. Кроме того, полученные автором данные, характеризующие фазовые равновесия в системах вода – неонол – неорганическая соль, могут использоваться в качестве справочных. Вышеперечисленное определяет **практическую значимость** полученных А.В. Станковой результатов.

Основные результаты, полученные А.В. Станковой, представлены на конференциях различного уровня, опубликованы в виде 28 работ, в том числе 9 статей в рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК. Содержание диссертации полностью соответствует содержанию автореферата.

При ознакомлении с диссертационной работой Станковой Анастасии Вадимовны возникли следующие вопросы и замечания:

1. На стр. 105 работы автор пишет: «...увеличение температуры или выбор соли с большей высаливающей способностью при прочих равных условиях приводит к меньшему объему экстракта, что позволяет увеличить коэффициент распределения металлов». Аналогичное утверждение встречаем и на стр. 107 работы. Однако сами значения коэффициентов распределения индия (III), таллия (III), галлия (III) и железа (III) не приводятся. Во сколько раз увеличиваются значения коэффициентов распределения при возрастании температуры от 25 до 60 °C?

2. Автором исследовано комплексообразование свинца (II) с сульфарсазеном методом насыщения. Однако, на полученной зависимости (стр. 121, рис. 5.12а) участок насыщения отсутствует. Чем можно объяснить уменьшение оптической плотности при $C_{\text{Pb}}/C_{\text{R}} > 1.2$? Насколько правомерно при обработке полученных данных проводить прямую через одну точку?

3. Каково время установления равновесия при экстракции катионов металлов в виде галогенидных и тиоцианатных комплексов с использованием систем вода – оксиэтилированный нонилфенол – высаливатель? Можно ли выделить основные факторы, влияющие на время установления равновесия в исследуемых системах?

4. На стр. 119 работы читаем: «воспроизводимость экстракционно-фотометрической методики определения свинца ... проверена методом введено-найдено». Данное утверждение не является корректным, поскольку метод «введено-найдено» используется для проверки правильности методики, воспроизводимость же оценивается на основании обработки результатов параллельных измерений, полученных в условиях воспроизводимости (в разных лабораториях, разными операторами и т.д.). Кроме того, для ряда параметров в табл. 5.6 (стр. 119) не приведены единицы измерения, в тексте работы отсутствует пояснение, что u – это доверительный интервал.

5. Каковы максимальные значения коэффициентов концентрирования и коэффициентов распределения исследуемых ионов металлов при экстракции в условиях, соответствующих наибольшей степени их извлечения?

Возникшие вопросы и замечания не влияют на общую положительную оценку работы. Считаю, что в целом диссертационная работа Станковой Анастасии Вадимовны «Закономерности расслаивания и распределение ионов металлов в системах вода – оксиэтилированный нонилфенол – высаливатель» соответствует требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней в УрФУ, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, и может рассматриваться как завершенная научно-квалификационная работа, в которой содержится решение задачи развития экстракционных методов разделения и концентрирования ионов металлов с использованием ПАВ, а ее автор – Станкова Анастасия Вадимовна – заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.04 – Физическая химия.

Доцент кафедры аналитической химии и химии окружающей среды
Института естественных наук и математики ФГАОУ ВО «Уральский
федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»
Кандидат химических наук



Петрова Юлия Сергеевна

620002, Россия, Екатеринбург, ул. Мира, 19
Тел.: +7 (343) 389-97-08
E-mail: petrova.yu.s@mail.ru

18.06.2021 г.

