

## ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Нве Шван У «Сорбционное извлечение ванадия (V) из разбавленных растворов», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.02 – технология редких, рассеянных и радиоактивных элементов

**Актуальность работы.** Создание новых конструкционных материалов, обладающих высокими прочностными характеристиками, в значительной степени определяется свойствами легирующих компонентов. Одним из главных легирующих элементов является ванадий. Доминирующее количество ванадия используется в виде легирующей добавки в сталях различного назначения. Менее 5 % потребляемого ванадия приходится на химическую промышленность: производство катализаторов и аккумуляторных батарей. Устойчивый прогнозный спрос на ванадий определяет необходимость увеличения его производства за счет интенсификации переработки основного сырьевого источника ванадия в мире – титаномагнетитовых руд. Запасы этих руд в России приближаются к запасам их в Южно-африканской Республике – в основном мировом производителе. В связи с этим вовлечение в переработку сбросных растворов, образующихся на гидрометаллургическом переделе полупродуктов титаномагнетитового сырья, усиливается экологической напряженностью в зоне производства весьма токсичного ванадия, путем разработки методов извлечения ванадия из них представляется необходимым на современном этапе, что определяет актуальность диссертационной работы.

**Научная новизна** представленной работы состоит в следующем:

– Выявлена экстремальная зависимость емкостных характеристик изученных ионитов от значения рН раствора. Максимальный коэффициент

распределения ванадия (V) при сорбции из сернокисло-хлоридных растворов наблюдается в интервале значений pH 3÷4.

– Установлена лимитирующая стадия сорбции декаванадат-иона из сернокисло-хлоридных растворов волокнистыми азотсодержащими ионитами ФИБАН (АК-22 и А-6), макропористыми слабоосновными ионитами СУВВЕР EV011, а также наноструктурированным ионитом Россион-62 и рассчитаны эффективные коэффициенты его диффузии в ионитах.

**Практическая значимость работы определяется следующим:**

1. Установлен факт кинетического разделения ванадия (V) и рения при сорбции их волокнистым ионитом ФИБАН АК-22, что позволяет использовать его при анализе многокомпонентного ванадийсодержащего сырья.
2. Найдены технологические режимы и сорбент (Россион-62) для извлечения ванадия (V) из сбросных растворов предприятия ОАО «Евраз Ванадий-Тула», образующихся при комплексной переработке ванадийсодержащих титаномагнетитовых руд. Проведённая апробация этого сорбционного процесса показала, что сквозная степень извлечения ванадия (V) составила ~90 %.

Следует подчеркнуть, что полученные диссертантом результаты работы являются достаточно надёжной научной основой для сорбционного извлечения и концентрирования ванадия выбранными в работе ионитами Россион из разбавленных минерализованных растворов различного происхождения.

Технологические режимы, выявленные в работе, могут быть использованы для организации попутной добычи ванадия на предприятиях, осуществляющих комплексную переработку полиметалльного сырья.



### **Общая характеристика диссертационной работы.**

Диссертационная работа Нве Шван У имеет традиционную структуру, она состоит из введения, шести глав, заключения, выводов и библиографического списка. Диссертация изложена на 124 страницах машинописного текста, содержит 59 рисунков и 19 таблиц. Библиография насчитывает 116 наименований, причем значительная часть цитируемой литературы опубликована в последние пять лет. В работе приведен детальный анализ литературных источников, описаны выбранные методы определения ванадия, методики экспериментов и объекты исследований, представлены и обсуждены результаты по определению сорбционных характеристик ионитов различного типа и структуры применительно к извлечению ванадия (V), а также данные по апробации выбранного ионита Россион-62 для очистки сбросных растворов предприятия ОАО «Евраз Ванадий-Тула» и технико-экономической оценке процесса.

Результаты работы опубликованы в 2 статьях в журналах, включенных в перечень рекомендованных ВАК РФ, и апробированы на 3 российских и международных конференциях.

**Обоснованность и достоверность результатов работы.** Оценка достоверности результатов работы не вызывает сомнений, так как экспериментальная работа, выполнена с использованием различных физико-химических методов на современном оборудовании. Рассчитаны ошибки полученных равновесных и кинетических характеристик. Достоверность результатов работы и сделанных выводов подтверждается их соответствием результатам ранее проведенных исследований и апробацией на реальных технологических растворах.

По представленной диссертации имеются **замечания**.

1. В работе не обсуждено поведение возможных примесей, в частности железа, при извлечении ванадия из сбросных технологических растворов.

2. К сожалению, полученные автором режимы выделения ванадия проверены на реальных растворах только в одном цикле сорбции-десорбции.
3. Желательно было бы получить выходные кривые сорбции ванадия (V) из отработанных технологических растворов и десорбции при различных скоростях пропускания растворов.

Отмеченные замечания не снижают общее впечатление от рецензируемой работы, написанной грамотным научным языком, и не влияют на общую положительную оценку представленной диссертационной работы, выполненной автором самостоятельно.

Автореферат и опубликованные работы достаточно полно отражают содержание диссертации.

На основании вышеизложенного можно считать, что диссертационная работа Нве Шван У на тему «Сорбционное извлечение ванадия (V) из разбавленных растворов» является законченной научно-квалификационной работой и по своему содержанию соответствует паспорту специальности 05.17.02 – технология редких, рассеянных и радиоактивных элементов в части Формулы специальности «Создание и совершенствование технологических схем, ресурсо-, энергосбережение, охрана окружающей природной среды в технологии редких и радиоактивных элементов» и в Области исследования «Снижение отходности производств, фиксация отходов в виде малоподвижных, безопасных для окружающей среды соединений или трансформация их в полезные продукты». По актуальности, новизне, практической значимости диссертация соответствует требованиям, установленным «Положением о порядке присуждения ученых степеней», утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук.

Автор Нве Шван У заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.02 – технология редких, рассеянных и радиоактивных элементов.

Заведующий лаборатории  
физико-химических основ  
металлургии цветных и редких металлов  
Федерального государственного  
бюджетного учреждения науки  
Институт металлургии и материаловедения  
имени А.А. Байкова РАН,  
доктор технических наук,  
профессор

Брюквин В. А.

25.08.2014.

Подпись В.А. Брюквина удостоверяю.

Ученый секретарь  
Федерального государственного  
бюджетного учреждения науки  
«Институт металлургии и материаловедения»  
имени А.А. Байкова, к.т.н.



Фомина О.Н.