

## 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.** Широкое использование в народном хозяйстве сталей, отличающихся повышенной прочностью и устойчивостью к агрессивным средам, приводит к необходимости увеличения их производства, требующего поставок легирующих компонентов, важнейшим из которых является ванадий. При комплексной переработке ванадийсодержащих шлаков образуются сбросные растворы, содержание ванадия в которых достигает  $0,5 \text{ г/дм}^3$ . Учитывая значительную токсичность соединений ванадия, извлечение его из таких растворов представляется целесообразным. В связи с этим тема диссертационной работы Нве Шван У, связанная с разработкой сорбционного процесса извлечения ванадия (V), актуальна. Цели и задачи по выбору сорбента, определению их характеристик и апробации для извлечения ванадия из сбросных растворов предприятия «Евраз Ванадий-Тула» сформулированы обоснованно.

Результаты работы по определению кинетических и динамических характеристик волокнистых и гранулированных сорбентов, равновесных констант, коэффициентов диффузии, установление лимитирующей стадии процесса отличаются **достаточной степенью новизны и практической значимостью**, так как позволили выявить оптимальный ионит для извлечения ванадия (V) из разбавленных растворов.

К **достоинствам** работы Нве Шван У можно отнести следующее:

- автором впервые детально изучены сорбционные свойства по отношению к ванадию (V) волокнистых ионитов ФИБАН, а также традиционных сорбентов – слабоосновных ионитов СУВВЕР и современных ионитов Россион. Экспериментально исследовано влияние различных факторов на емкостные характеристики ионитов;
- определены равновесные (коэффициент распределения, константы Ленгмюра и Генри), кинетические (коэффициенты диффузии, кажущаяся энергия активации) и динамические (количество удельных объемов раствора до проскока и насыщения, максимальная концентрация в пике выходной кривой элюирования, степень концентрирования) характеристики, необходимые для расчета сорбционного оборудования;
- предложена принципиальная технологическая схема сорбционного извлечения ванадия (V) из сбросных растворов, образующихся при комплексной переработке титаномагнетитовых руд.

Необходимо отметить, что результаты, полученные в настоящей работе, позволяют выполнить расчеты сорбционного оборудования для опытно-промышленных испытаний технологии извлечения ванадия не только из сбросных растворов ОАО «Евраз Ванадий-Тула», но и из полупродуктов перспективных сырьевых источников ванадия, например, черносланцевых пород или горючих сланцев.

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

Диссертационная работа Нве Шван У традиционна по своей структуре и состоит из введения, шести глав, заключения, выводов и библиографического списка, включающего 116 наименований. Диссертация изложена на 124 страницах машинописного текста, содержит 59 рисунков и 19 таблиц. В главах работы автор детально анализирует литературные сведения по сложному химическому поведению ванадия в растворах и сорбции его известными материалами, описывает методическую часть работы, включающую методы анализа ванадия, методики проведения экспериментов по сорбции и имеющиеся в литературных источниках характеристики



используемых ионитов. Автор приводит данные по определению сорбционных показателей исследуемых ионитов применительно к извлечению ванадия (V), а также данные по опробованию смолы Россион-62 по предлагаемой технологической схеме извлечения ванадия из сбросных растворов предприятия «Евраз Ванадий-Тула».

Результаты работы Нве Шван У опубликованы в 2 статьях в журналах, включенных в перечень рекомендованных ВАК РФ, в материалах российских и международных конференций.

***Обоснованность и достоверность результатов работы.***

Достоверность результатов работы не вызывает сомнений, поскольку эксперименты проведены с применением различных физико-химических методов на современном оборудовании, подтверждается также данными, полученными при сорбции ванадия из реальных технологических растворов.

По диссертации имеются следующие *замечания*.

1. Поскольку ванадий в степени окисления +5 может существовать в водных растворах, как в виде катиона, так и аниона, а в представленной диссертационной работе изложены в основном результаты по сорбции аниона ванадия (V), по-видимому, следовало бы учесть это в материалах диссертации и в названии работы.
2. Недостаточно внимания уделено процессу десорбции ванадия и переработке элюатов до товарного продукта. При определении сквозной степени извлечения ванадия из сбросных растворов переработки ванадийсодержащих шлаков Нижнего Тагила не учтены затраты и потери ванадия при переработке элюатов.
3. В описании принципиальной технологической схемы извлечения ванадия из сбросных растворов, образующихся при комплексной переработке ванадийсодержащего сырья, отсутствует информация о способах утилизации отработанного ионита, содержащего определенные количества ванадия.

4. При составлении технико-экономической оценки извлечения ванадия из сбросных растворов следовало бы обосновать выбор условной производительности 500 000 м<sup>3</sup>/год.

В конечном итоге, отмеченные замечания не влияют на положительное впечатление от рецензируемой работы, написанной автором самостоятельно с привлечением современных методов исследования и изложенной хорошим литературным языком. В работе практически отсутствуют опечатки. Выводы достаточно обоснованы.

Автореферат и опубликованные работы, в том числе 2 статьи в журналах, включенных в перечень рекомендованных ВАК РФ, отражают содержание диссертации.

Результаты работы могут быть востребованы при создании новых технологий переработки ванадийсодержащего минерального сырья, очистке природных минерализованных вод, переработке отработанных катализаторов.

На основании вышеизложенного считаю, 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 диссертации Нве Шван У заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.02 – технология редких, рассеянных и радиоактивных элементов.

Заместитель директора  
по науке и производству  
Опытного химико-технологического  
завода «ОАО ВНИИХТ»,  
кандидат технических наук



А.П. Денисенко

Подпись А.П. Денисенко удостоверяю.

04.09.2014г.

Ученый секретарь ОАО «ВНИИХТ» к.т.н.

С.Л. Кочубеева

