

ОТЗЫВ

**официального оппонента на диссертационную работу Фомичева
Сергея Викторовича на тему: «Физико-химические основы комплексной
переработки габбро-базальтового сырья», представленную на соискание
ученой степени доктора химических наук по специальности 02.00.04 –
физическая химия**

Актуальность выбранной темы

Диссертация С.В. Фомичева посвящена актуальной теме, связанной с разработкой научно-обоснованных методов и подходов к проблеме использования российских месторождений габбро-базальтового сырья. Эта проблема встала особенно остро после распада Советского Союза и отделения ряда союзных республик (Украины, Грузии, Казахстана), в которых находились месторождения, состав сырья которых является наиболее подходящим для его использования в петрургии и для изготовления каменно-керамических изделий.

Как и для любого природного сырья, для габбро-базальтового сырья характерна сильная зависимость состава сырья от месторождения. Фазовый состав – чрезвычайно сложен. В состав породы входят и разнообразные минералы, и стеклофаза, и связанная вода. Все это затрудняет расчет составов и их модификацию для получения сырья, пригодного для использования для изготовления волокон, получения керамики и покрытий.

Поэтому вполне логичным и современным подходом является обращение автора диссертации к компьютерному моделированию для установления физико-химических процессов, лежащих в основе образования расплавов габбро-базальтовых пород. Этот подход позволяет автору с высокой точностью прогнозировать минеральный состав сырья

конкретного месторождения, основываясь на термодинамических характеристиках процессов, лежащих в основе получения различных фаз минералов, характерных для данного месторождения и данных химического анализа. Такой подход, несомненно, позволит расширить список российских месторождений, сырье которых пригодно для использования в промышленности для изготовления разнообразных технически ценных материалов и покрытий, а не только в качестве щебня.

Тематика диссертации соответствует пункту 6 «Рациональное природопользование» из перечня приоритетных направлений развития науки, технологий и техники в Российской Федерации и пункту 20 «Технологии поиска, разведки, разработки месторождений полезных ископаемых и их добычи» из перечня критических технологий Российской Федерации (Указ Президента РФ от 07.07.2011 N 899 (ред. от 16.12.2015)).

Степень обоснованности научных положений и выводов.

Диссертация С.В. Фомичева представляется цельным, стройным исследованием. Автор убедительно показывает большие возможности, связанные с разработкой российских месторождений габбро-базальтового сырья, востребованность и большие перспективы его использования в различных отраслях промышленности. Тщательно проведенный анализ научно-технической и справочной литературы, электронных источников позволил ему систематизировать имеющуюся информацию и подробно описать особенности минерального состава горных пород габбро-базальтового сырья, в том числе, в ряде месторождений России, недостатки этих сырьевых источников, пути преодоления связанных с этим проблем. В диссертации дается подробное описание физико-химических свойств и фазового состава минералов, характерных для российских месторождений габбро-базальтового сырья. Эту часть диссертационной работы С.В. Фомичева можно рассматривать как ценное справочное пособие по

состоянию проблемы и исследовательских задач в области использования российского габбро-базальтового сырья для производства современных материалов в различных отраслях промышленности.

Целая глава посвящена проблеме оценки состава габбро-базальтового сырья. Самостоятельным направлением исследований является физико-химическое моделирование, методы и подходы при реализации которого автор развивает на основе представлений о физико-химических процессах, протекающих при образовании горных пород, исходя из законов термодинамики и термодинамических величин, характеризующих протекающие равновесные процессы.

В тексте диссертации подробно описаны все методы, которые С.В. Фомичев использовал для проведения экспериментальных исследований по модификации химических составов габбро-базальтового сырья, которая позволяет использовать его для целей получения волокон и петрургии (каменного литья).

Все вышесказанное позволяет сделать заключение, что научные положения и выводы хорошо обоснованы, логично вытекают из материала диссертационной работы.

Достоверность результатов и выводов

В процессе выполнения диссертационной работы автор оперировал огромными массивами данных и проводил множество сравнений полученных результатов со справочными и литературными данными. Полученные результаты моделирования и результаты химических анализов представлены в большом количестве таблиц (30 таблиц). В подавляющем большинстве экспериментов наблюдается очень хорошее совпадение расчетных и экспериментальных результатов. Помимо рентгеноструктурного, рентгенофазового и электронно-зондового анализов в экспериментальных исследованиях были использованы методы лазерной масс-спектрометрии, рентгенофлуоресцентного, термического и ИК анализов, атомно-

эмиссионной спектроскопии, электронной микроскопии, а также специальные методы исследования свойств полученных материалов и покрытий (механические свойства, химическая стойкость, водопоглощение и др.). Экспериментальные результаты, полученные в процессе подготовки диссертации, а также сделанные автором заключения не противоречат современным научным представлениям.

Научная новизна и значимость

Научная значимость диссертационного исследования С.В. Фомичева связана, на мой взгляд, в первую очередь с тем, что он впервые с привлечением математического моделирования на основе знаний о термодинамических условиях образования породы и данных химического анализа сырья показал реальную возможность с высокой точностью определить минеральный состав каждого из месторождений габбро-базальтового сырья.

С.В. Фомичев предложил несколько эффективных и более экономически выгодных (по сравнению с методом подшихтовки) способов модификации (состава породы того или иного месторождения с целью подгонки этих составов для целей того или иного производства (каменного литья, получения волокна и др.). На способы подготовки и оптимизации базальтового сырья были получены 2 патента РФ.

Диссертантом впервые использованы фосфатные связующие для получения каменной керамики и антикоррозионных покрытий.

В процессе выполнения диссертации была установлена принципиальная возможность применения метода ультразвукового диспергирования (УЗД) для получения тонкодисперсных частиц базальта (≤ 10 мкм), определены условия проведения процесса УЗД.

Предложена принципиальная схема комплексной переработки габбро-базальтового сырья, включающая все разработанные диссертантом стадии модификации сырья с целью использования его для получения волокон и в

петрургии, а также извлечение из отходов ряда металлов из отходов и побочных продуктов переработки.

Практическая значимость работы

Результаты диссертационной работы С.В. Фомичева имеют несомненную практическую значимость. В первую очередь – это возможность расчета минерального состава сырья конкретного месторождения по химическому составу, а также предложенные более рациональные методы модификации габбро-базальтового сырья (магнитная сепарация, кристаллизационная и гравитационная дифференциация расплава, плавление в окислительной и восстановительной и инертной атмосфере, выщелачивание минеральными кислотами) по сравнению с традиционно используемой подшихтовкой. Основываясь на этих результатах, диссертантом были рассчитаны минеральные составы 11 российских месторождений габбро-базальтовых пород, предложены методы модификации состава сырья для того, чтобы можно было расширить сферу применения породы каждого из месторождений.

Основываясь на результатах, полученных в ходе выполнения диссертационной работы, С.В. Фомичев предложил комплексный научно-обоснованный подход к организации процессов переработки габбро-базальтового сырья, включая переработку отходов производства с извлечением ряда металлов (Mn, Cr, V).

Оценка содержания диссертации, ее завершенности, подтверждение публикаций автора.

Диссертация С.В. Фомичева написана хорошим научным языком, грамотно, орфографических ошибок и опечаток чрезвычайно мало. Обращает на себя внимание большое количество таблиц. Однако все они достаточно информативны. В целом диссертационная работа С.В. Фомичева производит

хорошее впечатление. Можно отметить ее монографический характер. Автореферат полностью соответствует содержанию диссертации.

Таким образом, рассматриваемая диссертация является цельным завершённым исследованием на актуальную тему, отличающимся новизной, имеющим научную и практическую значимость. Результаты диссертации – достоверны, а выводы и рекомендации – научно обоснованы.

Материалы диссертации обсуждались на научных международных, российских и региональных конференциях, они опубликованы в достаточном количестве статей в рецензируемых российских журналах, входящих в перечень ВАК. С.В. Фомичев является соавтором 2-х патентов РФ.

По содержанию диссертации возникли следующие замечания и вопросы:

1. Утверждение автора (с. 70): «В равновесных условиях при нагреве (плавлении) и охлаждении (кристаллизации) температура начала плавления породы равна температуре завершения кристаллизации», на котором основан расчет минерального состава с помощью информационно-вычислительного комплекса «Селектор», – может быть справедливо для кристаллических фаз. Однако в породах, как утверждает автор, присутствует значительное количество стеклофазы. Как это влияет на точность расчетов?
2. В таблице IV-6 приведены расчетные значения составов алюмофосфатной связки при нагревании от комнатной температуры до 300 °С. Не понятно, на каком основании был определен список соединений, изначально образующихся в многокомпонентной связке. Подтверждены ли расчетные данные экспериментальным путем?

3. Величина адгезии покрытий на основе алюмохромфосфатной связки к металлической поверхности не велика – всего 3 балла (по классификации ISO). Почему для отверждения покрытия выбрана температура 100°C? Можно ли использовать более высокую температуру термообработки и будет ли в этом случае улучшаться адгезия?
4. При интерпретации данных термического анализа температура приводится с излишней точностью: до сотых значений градуса (с. 161).
5. Для определения состава и структуры стеклофазы применялся только ИК метод анализа (с. 67). В то время как информативным является метод малоуглового рентгеновского рассеяния.
6. В диссертации, к сожалению, отсутствуют результаты классического петрографического анализа, что украсило бы работу.
7. В тексте диссертации нет ссылок на рис. IV-4 и IV-5.
8. В диссертации приведены результаты физико-химического моделирования, но отсутствуют исходные массивы данных, граничные условия, принятые допущения. Сам процесс моделирования был бы более понятен, если бы автор, хотя бы в Приложении, привел пример алгоритма моделирования, исходные данные, граничные условия.

Перечисленные выше вопросы и замечания существенно не влияют на основные выводы и положения диссертации С.В. Фомичева.

Заключение. На основании вышеизложенного, считаю, что диссертация Сергея Викторовича Фомичева на тему: «Физико-химические основы комплексной переработки габбро-базальтового сырья» является законченной научно-квалификационной работой, которая вносит существенный вклад в физическую химию, способствуя тем самым решению

практически значимой важной проблемы по импортозамещению и использованию и развитию отечественных месторождений сырья. Работа соответствует паспорту заявленной специальности 02.00.04 – физическая химия по формуле и областям исследования (п. 2, 5, 11). Диссертация соответствует требованиям пунктов 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 года, а ее автор, заслуживает присуждения ему ученой степени доктора химических наук по специальности 02.00.04 — физическая химия.

Заведующая лабораторией неорганического синтеза
Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Ордена Трудового Красного Знамени «Институт химии силикатов
им. И.В. Гребенщикова Российской академии наук» (ИХС РАН),
доктор химических наук по специальности 05.17.11 – технология силикатных
и тугоплавких неметаллических материалов,
профессор

Ольга Алексеевна Шилова

адрес ИХС РАН: 199034, Санкт-Петербург, наб. Макарова, д. 2
тел.: +7 (812) 325 21 13 (сл.), +7 921 342 41 71 (моб.)
e-mail: olgashilova@bk.ru

4 октября 2017 г.

Подпись руки О.А. Шиловой удостоверяю:

Зам. директора по научной работе ИХС РАН



д.х.н. Л.П. Ефименко

Сведения об оппоненте
 по диссертационной работе Фомичева Сергея Викторовича
 на тему «**Физико-химические основы комплексной переработки габбро-
 базальтового сырья**», представленной на соискание ученой степени доктора
 химических наук по специальности 02.00.04 — физическая химия

Фамилия Имя Отчество оппонента	Шилова Ольга Алексеевна
Шифр и наименование специальностей, по которым защищена диссертация	05.17.11. – Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов
Ученая степень и отрасль науки	Доктор химических наук
Ученое звание	Профессор
Полное наименование организации, являющейся основным местом работы оппонента	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Ордена Трудового Красного Знамени Института химии силикатов им. И.В. Гребенщикова Российской академии наук (ИХС РАН)
Занимаемая должность	Заведующая лабораторией
Почтовый индекс, адрес	ИХС РАН, наб. Макарова, 2, 199034, Санкт-Петербург, Россия
Телефон	+7 (812) 325 21 13 (сл.); +7 921 324 41 71 (моб.)
Адрес электронной почты	olgashilova@bk.ru
Список основных публикаций официального оппонента по теме диссертации в рецензируемых научных изданиях за последние 5 лет (не более 15 публикаций)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Frank-Kamenetskaya O.V., Vlasov D.Yu., Shilova O.A. Biogenic crystal genesis on a carbonate rock monument surface: the main factors and mechanisms, the development of nanotechnological ways of inhibition / Minerals as Advanced Materials II /Ed. S.V. Krivovichev/ Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2011, p.401-413. 2. Морозова Л.В., Белоусова О.Л., Панова Т.И., Шорников Р.С., Шилова О.А. Золь-гель синтез нанокристаллической алюмомагниево-шпинели и получение на ее основе плотной, пористой и прозрачной керамики // Физика и химия стекла. 2012. Т. 38. № 6. С. 768-776. 3. Shilova O.A. Synthesis and structure features of composite silicate and hybrid TEOS-derived thin films doped by inorganic and organic additives // J. Sol-Gel Sci. Technol. 2013. V. 68, N 3. P. 387-410. 4. Коваленко А.С., Шилова О.А., Морозова Л.В., Калинина М.В., Дроздова И.А., Арсентьев М.Ю. Особенности синтеза и исследование нанокристаллической кобальто-никелевой шпинели // Физика и химия стекла. 2014. Т.40. № 1. С.135-145. 5. Шилова О.А. Обзор перспектив развития химии в области создания защитных биостойких покрытий / Перспективные направления развития науки в Петербурге /отв. ред. Ж.И. Алферов, О.В. Белый, Г.В. Двас, Е.А. Иванова/ СПб.: СПбНЦ РАН, Изд-во ИП Пермякова С.А., 2015, с. 173-176.

	<p>6. Шилова О.А., Полякова И.Г., Петрова И.В., Ефимова Л. Н., Шорников Р. С., Хашковский С.В. Синтез и исследование пленкообразующих композиций на основе кремнезелей и дисперсных оксидов для получения стеклокерамических электроизоляционных покрытий. // Физика и химия стекла. 2015. Т. 41. № 6.</p> <p>7. Шилова О.А., Кручинина И.Ю., Раилкин А.И., Ефимова Л.Н., Сплошнова Е.М. Инновационные разработки в области защитных покрытий // Фундаментальная и прикладная гидрофизика. 2015. Т. 8. № 4. С. 8-11.</p> <p>8. Sychov M., Nakanishi Y., Vasina E., Eruzin A., Mjakin S., Khamova T., Shilova O., Mimura H. Core-shell approach to control acid-base properties of surface of dielectric and permittivity of its composite // Chem. Lett. 2015, V. 44, No 2, p. 197–199.</p> <p>9. Шилова О.А., Франк-Каменецкая О.В., Коробкова А.И. Влияние добавок детонационного наноалмаза на фазовый состав и особенности гидратации портландцементных материалов // Физика и химия стекла. 2015. Т. 41. № 2. С. 274-280.</p> <p>10. Шилова О.А. Современные проблемы золь-гель химии и технологии материалов и покрытий / ИХС РАН – 80 лет. Современные проблемы неорганической химии. Под общей редакцией акад. В.Я. Шевченко. СПб.: «Арт-Экспресс», 2016, с. 210-239.</p> <p>11. Shilova O. A., Gubanova N. N., Ivanova A. G., Arsent'ev M. Yu., Ukleev V. A. Composition and structure of platinum-containing thin composite films prepared from silica sols // Rus. J. Inorg. Chem. 2017. V. 62, N. 5, p. 645–653.</p>
--	--

Шилова Ольга Алексеевна

Доктор химических наук, профессор,

заведующая лабораторией неорганического синтеза

Федерального государственного бюджетного учреждения науки

Ордена Трудового Красного Знамени

Института химии силикатов им. И.В. Гребенщикова

Российской академии наук (ИХС РАН)

ИХС РАН, наб. Макарова, д. 2, 199034, Санкт-Петербург, Россия

Телефон: +7 812 325 21 13 (сл.), +7 921 324 41 71, e-mail: olgashilova@bk.ru



Подпись Шиловой О. А. удостоверено

Заместитель директора ИХС РАН г-жа Ефименко Людмила Павловна

4 октября 2017 г.

