

## ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Шиц Елены Юрьевны «СОЗДАНИЕ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ АЛМАЗОСОДЕРЖАЩИХ МАТЕРИАЛОВ НА ПОЛИОЛЕФИНОВЫХ МАТРИЦАХ С ЗАДАННЫМ КОМПЛЕКСОМ СВОЙСТВ», представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.16.09 – Материаловедение (машиностроение)

### 1. Актуальность темы диссертации

Интенсивное развитие промышленности страны связано с необходимостью широкого применения новых абразивных инструментов, которые обеспечивают высокоэффективную механическую обработку твердых материалов. Как показывает практика, композиционные материалы на полимерной основе составляют около половины общего количества производимых абразивных изделий инструментального назначения. Однако, сдерживающими факторами дальнейшего развития технологий получения абразивных полимерных композитов с высокими эксплуатационными характеристиками являются существенные недостатки свойств материалов на основе аморфных полимеров.

Дело в том, что композиционные материалы инструментального назначения на основе фенолоформальдегидных, эпоксидных смол и вулканитов являются многокомпонентными, часто содержат токсичные отвердители и другие модифицирующие добавки. Вследствие этого технологический процесс получения инструментальных материалов становится многостадийным, при этом, безусловно, значительно снижается его производительность. Также в данных технологиях процессы формирования макромолекул и неконтролируемого отверждения полимеров приводят к появлению некачественной структуры на границе алмаз-матрица, а также и по всему объему полимера. Это существенно снижает прочность композитов и, соответственно, ухудшает служебные характеристики полученного инструмента.

Таким образом, для разработки алмазосодержащих инструментальных материалов необходимо научное обоснование выбора новых типов полимерных матриц с отличным от аморфных полимеров механизмом кристаллизации, обладающих высоким уровнем физико-механических свойств, износостойкими характеристиками и достаточной гидрофобностью. Такой научно обоснованный подход позволит создавать безвредные и малоотходные технологии получения качественно новых типов алмазных инструментов на полимерной основе.

Всем вышесказанным определяется актуальность представляемой диссертационной работы Шиц Е.Ю., посвященной разработке научных основ технологии получения алмазосодержащих материалов инструментального назначения на основе полиолефиновых матриц и с использованием в качестве абразивного материала природного алмазного сырья.

## **2. Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций**

Обоснованность научных положений, выдвинутых автором в диссертации, базируется на основополагающих принципах материаловедения полимеров, фундаментальных знаниях физико-химических закономерностей формирования и изнашивания полимерных материалов; выводы и рекомендации диссертационной работы логически вытекают из проведенных автором экспериментальных исследований и подтверждаются практическими приложениями.

## **3. Достоверность и новизна результатов**

Достоверность и обоснованность диссертационной работы обеспечивается системным подходом к исследованиям, включающим взаимосвязанные направления «технология - структура - свойства - состав»; использованием поверенных приборов и средств измерений, испытательного оборудования. Применены стандартные методики физико-механических испытаний и исследования характеристик поверхностей трения, использованы апробированные и взаимно дополняющие друг друга современные аналитические методы исследования материалов. Достоверность практической ценности полученных в диссертации результатов обеспечивается также совпадением данных лабораторных и опытных испытаний в промышленных условиях.

Выполненные Шиц Е.Ю. исследования по разработке научных основ получения алмазосодержащих материалов инструментального назначения на основе полиолефиновых матриц позволили получить результаты, содержащие научную новизну, из которых, по мнению оппонента, наиболее ценными являются следующие.

1. В диссертационной работе впервые разработаны научно-методические основы создания износостойких композиционных материалов и инструмента с высокими эксплуатационными характеристиками на основе использования полиолефиновых матриц с низкой поверхностной активностью и природного алмазного сырья.

2. Автором впервые установлена структурирующая активность поверхности природного алмаза с развитостью микрометровой размерности по отношению к полиолефинам. Показано, что при этом поверхность природного алмаза видоизменяет надмолекулярную структуру и формирует граничные слои различной протяженности между полимером и алмазным зерном. Это приводит, в целом, к упрочнению алмазосодержащего композиционного материала.

3. В диссертации выявлена роль полимерной аморфно-кристаллической основы в реализации режима самозатачивания, обусловленного способностью связующего сохранять

тонкую структуру и упругие свойства, присущие ненаполненному полимеру. Это обеспечивает локальное непрерывное перемещение алмазных частиц из-под поверхностных слоев композиционного материала на рабочую поверхность алмазного инструмента.

4. На основе проведенных исследований автором разработаны составы композиционных материалов на полиолефиновой основе с природным алмазным сырьем; определена область технической эффективности разработанного алмазного инструмента для повышения производительности и экономичности процесса обработки материалов.

#### **4. Значимость результатов для науки и практики**

Научная значимость диссертационной работы определяется тем, что автором показана возможность создания износостойкого алмазосодержащего композиционного материала путем управления структуры полиолефиновых матриц с низкой поверхностной активностью. Дальнейшее развитие данного направления в материаловедении представляет интерес для широкого круга исследователей в области физической мезомеханики, которая в настоящее время бурно развивается.

Несомненна практическая значимость работы:

- разработана серия композиционных алмазосодержащих инструментов на основе политетрафторэтилена (ПТФЭ) и сверхвысокомолекулярного полиэтилена (СВМПЭ) и природного алмазного сырья, которая внедрена для практического использования в промышленных предприятиях алмазно-бриллиантового комплекса Республики Саха (Якутия);

- разработан расчетно-экспериментальный способ оценки качества алмазосодержащих материалов на полимерной основе инструментального назначения, основанный на расчете количества активных зерен на рабочей поверхности в ее исходном состоянии и после трения;

- получены документы интеллектуальной собственности: четыре патента РФ, три – на разработанные составы и один – на способ определения количества активных зерен в абразивном композиционном материале.

#### **5. Замечания**

В качестве замечаний, которые, несомненно, не снижают общую ценность диссертационной работы, можно привести следующие.

1. Как следует из рис.7 автореферата, степень кристалличности СВМПЭ существенно зависит от дисперсности природного алмазного сырья. Между тем, другая важная характеристика структуры – средний размер сферолитов слабо зависит от размера алмазных частиц

(табл.5 автореферата). Какие механизмы в кристаллизации СВМПЭ приводят к этим двум совершенно различным закономерностям?

2. В пятой главе, табл.6,7 автореферата (табл. 5.1,5.3 в диссертации, стр.156 и 160) приведены ОБЪЕМНЫЕ концентрации активных зерен алмазного сырья ( $\text{мм}^{-3}$ ). Как проводился подсчет активных зерен в поверхностном слое? Учитывался ли статистический разброс количества алмазных зерен, всегда обусловленный технологической операцией пробоподготовки?

На основании повышения концентрации активных зерен на рабочей поверхности инструментального материала с матрицей СВМПЭ (табл. 7 автореферата, табл. 5.3 в диссертации) автор утверждает их стабильность (стр.160 диссертации). Но ведь увеличение концентрации активных зерен в поверхностном слое (при фиксированном общем содержании алмазного сырья) приводит к уменьшению концентрации в другой области же, как тогда объясняется стабильность?

3. Природные алмазы, безусловно, обладают уникальными характеристиками. Но, как известно из мировой практики и отмечено в диссертации, в алмазных инструментах широко используются синтетические алмазы, которые в настоящее время производятся в больших объемах. Это позволяет производить обрабатывающие инструменты с очень высоким содержанием синтетического алмазного сырья. Возможно ли проведение - на основе литературных данных, сравнительного анализа технико-экономических показателей разработанных инструментов?

Также имеются замечания редакционно-технических недостатков автореферата и диссертации:

4. Содержание алмазного сырья: данные в автореферате и диссертации не совпадают, 9 и 45 стр., соответственно.

5. В табл.2,4 автореферата (соответственно, в табл. 3.2, 4.2 диссертации,стр.82 и 125) нет единиц измерения.

6. Рис. 7 автореферата – нет цифр шкал координатных осей, и в диссертации нет графика, данные заданы только таблично (табл.4.6).

7. Низкое разрешение графиков на рис.4,8,9 автореферата, хотя в диссертации рисунки более качественные.

8. В табл. 3.4., стр.88 диссертации приведена неправильная единица измерения для давления прессования МПа/ $\text{см}^2$ .

9. На рис.3.3,3.5 диссертации (стр.91 и 103) нет обозначения координатных осей.

10. Автором в изложении часто использованы многочисленные сокращения-аббревиатуры, которые не являются общепринятыми.

## 6. Заключение

Диссертационная работа Шиц Елены Юрьевны «СОЗДАНИЕ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ АЛМАЗОСОДЕРЖАЩИХ МАТЕРИАЛОВ НА ПОЛИОЛЕФИНОВЫХ МАТРИЦАХ С ЗАДАННЫМ КОМПЛЕКСОМ СВОЙСТВ» представляет собой законченную научно-исследовательскую работу, содержащую новое решение актуальной научной проблемы разработки алмазосодержащих материалов с высокими физико-механическими и эксплуатационными свойствами, обеспечивает возможность разработать технологические способы производства высокоэффективного алмазного инструмента на полиолефиновой основе.

Автореферат и опубликованные работы отражают основные положения диссертационной работы; результаты исследований широко апробированы. Представленная работа по своей актуальности, научной новизне, практической значимости, степени обоснованности научных положений и выводов отвечает требованиям п.9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ №842 от 24.09.2013, предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор Шиц Елена Юрьевна заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.16.09 – Материаловедение (машиностроение).

Официальный оппонент, чл.-корр. РАН,  
доктор технических наук,  
директор ФГБУН Институт физико-технических  
проблем Севера им. В.П. Ларионова  
Сибирского Отделения Российской Академии Наук (ИФТПС СО РАН)  
Адрес: 677980, г. Якутск,  
ул. Октябрьская, дом 1,  
тел. 8(4112) 390600, e-mail: m.p.lebedev@prez.ysn.ru

Лебедев Михаил Петрович

Собственноручно подпись Лебедева М.П. ЗАВЕРЯЮ:  
ученый секретарь ИФТПС СО РАН, к.ф.м.н.

Т.А. Капитонова

2015 г.