

## **ВІДГУК**

офіційного опонента Світличного Євгенія Олександровича  
на дисертаційну роботу Петрова Дмитра Вікторовича  
**«Технологія оптичних кольорових стекол інфрачервоного діапазону  
спеціального призначення»**, яку представлено на здобуття  
наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.17.11 –  
технологія тугоплавких неметалічних матеріалів

### **Актуальність теми.**

Сучасний розвиток виробництва приладів та обладнання для медицини, космосу та оборонного напрямку, визначає попит на оптичні системи підвищеної точності. Для розробки таких систем необхідне підвищення рівня пропускання на довжині хвилі передавача сигналу 1060 нм та повне поглинання до 950 нм самого фільтру з оптичного скла. Такі стекла також повинні мати високу хімічну стійкість, міцність, термостійкість та бути технологічними у масовому виробництві. Саме це обумовлює актуальність даної дисертаційної роботи, що присвячена розробці технології оптичних кольорових стекол інфрачервоного діапазону спеціального призначення.

Актуальність теми дисертації також підтверджується тим, що вона виконувалась в межах науково-дослідної тематики кафедри технології кераміки, вогнетривів, скла та емалей Національного технічного університету "Харківський політехнічний інститут" в межах держбюджетних НДР МОН України: «Розробка складів композиційних високоміцних склокристалічних матеріалів для елементів бронезахисту» (ДР №0115U000538), «Розробка склокомпозиційних кальційсилікофосфатних матеріалів та покриттів для кісткового ендопротезування» (ДР № 0117U004889), а також в рамках договірної теми № 51668.

### **Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих в дисертаційній роботі.**

Наукові результати, що одержані автором, положення і висновки вважаю вельми обґрунтованими, оскільки вони базуються на аналізі літературних джерел за даною проблемою та проведені з використанням сучасного обладнання та

існуючих методів дослідження.

### **Достовірність результатів досліджень.**

Достовірність результатів дисертаційного дослідження забезпечується коректністю постановок технологічних задач, застосуванням стандартних методик визначення властивостей, систематизацією отриманих даних та їхньою циклічністю при виробництві. Наукові результати здобувача успішно впроваджені у виробництво під час варки оптичного скла у горшковій печі на ДП «Ізюмський приладобудівний завод».

**Основні нові наукові результати дисертації** полягають в тому, що здобувачем вперше:

– встановлено механізм процесів забарвлення стекол в системі  $R_2O-PbO-SiO_2$  із додаванням комплексу барвників  $Cr_2O_3-Mn_2O_3$ , який полягає в окисно-відновному впливі цих барвників один на одного в залежності від концентрації та зовнішніх умов, розроблені принципи корегування спектральних характеристик шляхом зміни концентрації та співвідношення цих барвників, що сприяє створенню варіаційного ряду оптичних стекол з певним рівнем пропускання в інфрачервоному спектрі;

– встановлено вплив окисно-відновних процесів під час варки оптичних стекол у горшковій печі на стабілізацію валентного стану барвників за рахунок підтримання окисної атмосфери в камері печі та введення окисних сполук, що дає змогу забезпечувати задовільні значення коефіцієнту поглинання у діапазоні до 950 нм;

– встановлено, що використання методу інерційного охолодження дозволяє отримувати високі значення однорідності оптичного скла з коефіцієнтом пропускання на довжині хвилі 1060 нм  $\tau(\lambda_{1060}) > 65 \%$ , що дозволяє їх використовувати для фільтрації інфрачервоного випромінювання в приладах оптоелектронних систем.

**Значимість отриманих результатів для науки і практичного використання** полягає в розробці технологічних параметрів отримання високоякісних оптичних кольорових стекол інфрачервоного діапазону.

Автором розроблено та впроваджено комплекс методик контролю якості скла, оптимізовано режим перемішування під час його виробництва та

встановлено параметри варки: температура, тривалість, кількість обертів мішалки та інші.

Суттєвим досягненням є також застосування методу інерційного охолодження під час варки, що забезпечило необхідну якість продукції та значне заощадження ресурсів.

Впровадження розроблених технологічних параметрів та режиму промислового виробництва оптичних кольорових стекол інфрачервоного діапазону дозволило отримати економічний ефект 573 165,6 грн./750 кг скла та високий вихід якісної продукції – 92%.

Варто відзначити, що результати роботи впроваджено в навчальний процес кафедри технології кераміки, вогнетривів, скла та емалей в курсах «Виробництво скла, емалей та захисних покриттів», «Хімічна технологія спеціальних стекол» та інших.

#### **Повнота викладення результатів досліджень в опублікованих працях.**

Основні положення та результати дисертаційної роботи опубліковані у 18 наукових працях, серед них: 5 статей у наукових фахових виданнях України, з яких 1 включено до міжнародної наукометричної бази Scopus, 2 статті у закордонних виданнях, включених до міжнародної наукометричної бази Scopus, 11 тез – у матеріалах Всеукраїнських та Міжнародних конференцій.

У цілому, рівень і кількість публікацій та апробації матеріалів дисертації на конференціях повністю відповідають вимогам МОН України.

Автореферат ідентичний за змістом з основними положеннями дисертації і достатньо повно відображає основні її наукові результати, що отримані здобувачем.

#### **Оцінка змісту дисертаційної роботи.**

Дисертаційна робота Петрова Д. В. складається з анотації двома мовами, вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків.

Загальний обсяг дисертації складає 170 сторінок; з них – 57 рисунки по тексту, 22 таблиці по тексту, список з 134 найменувань використаних джерел на 8 сторінках та 4 додатків на 6 сторінках.

У **вступі** здобувачем обґрунтовано актуальність теми, сформульовано мету та завдання досліджень, визначено об'єкт та предмет досліджень, викладено наукову новизну та практичне значення отриманих результатів.

**У першому розділі** виконано аналіз науково-технічної літератури та виробничих звітів за тематикою оптичних кольорових стекол та технологій їх отримання. Автором розкрито сучасний стан проблем синтезу стекол, показані недоліки існуючих марок оптичних стекол та представлено схему експериментальних робіт.

**Другий розділ** присвячений вибору напрямків і методик досліджень процесів формування та властивостей модельних стекол, розрахункових та експериментальних методів досліджень, які застосовано в роботі. Наведено характеристики сировинних матеріалів, існуючого обладнання та сформульовано методологічний підхід.

**Третій розділ** присвячений розробці оптичних кольорових стекол інфрачервоного діапазону. Здобувачем розроблено склад скломатриці на базі існуючих оптичних безкольорових стекол та проведено роботи із додаванням барвників у різному співвідношенні для виявлення їх впливу на спектральні характеристики в інфрачервоному діапазоні.

На підставі виконаних досліджень встановлено основні закономірності впливу термічної обробки на валентний стан барвників.

Варто відзначити дослідження з нанесення оптичних покриттів. Автором встановлено оптимальні параметри нанесення покриття із монокристалічного силіцію на дослідні зразки, що дозволило поліпшити коефіцієнт пропускання. Таким чином, за результатами виконаних досліджень було отримано оптичні деталі з покриттями на основі  $\alpha$ -Si/SiO<sub>2</sub>, відпрацьовані параметри нанесення матеріалу на зразки із розробленого скла та встановлено вплив термічної обробки на зразки із оптичним покриттям.

**Четвертий розділ** присвячений впровадженню розроблених оптичних кольорових стекол у виробництво. За результатами досліджень автором встановлено технологічні параметри та оптимізовано режим виробництва. Впроваджено методики контролю якості на етапах освітлення та гомогенізації під час виробництва оптичного скла та метод інерційного охолодження на етапі студки. Детально описані всі технологічні етапи виготовлення виробів з розробленого оптичного кольорового скла інфрачервоного діапазону.

**У п'ятому розділі** наведено результати дослідно-промислових

випробовувань розробленого оптичного скла. За результатами виконаних робіт впроваджено технологію виготовлення оптичного інфрачервоного скла марки ІЧС-611. Складено відповідні акти.

Слід відмітити, що для повної оцінки практичного значення дисертаційної роботи автором виконано відповідні розрахунки собівартості продукції розробленого оптичного скла з детальним розписом фінансових статей та показано економічний ефект від запропонованої технології, а також вивчено потенційний ринок споживачів продукції з розробленого скла.

Висновки до розділів та за результатами роботи сформульовані достатньо чітко і виразно та відповідають змісту дисертаційної роботи. Список використаних джерел досить повний і охоплює сучасні вітчизняні та зарубіжні публікації із 134 найменувань.

Зміст автореферату відображає основний зміст дисертації та достатньо повно розкриває внесок здобувача в наукові результати та практичну цінність роботи.

#### **Зауваження по дисертаційній роботі:**

1. У розділі 2 автор вказує на те, що скло після механічної поліровки має міцність 150-200 МПа, а при належній організації процесу міцність збільшується до 200-400 МПа. Не зрозуміло, яку міцність він має на увазі (згин, розтягування, чи стискання) і як її визначали?

2. Автор визначив властивості оптичного скла матриці: термостійкість, хімічну стійкість та інші, але чомусь не дослідив вплив барвників  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  та  $\text{Mn}_2\text{O}_3$  на ці властивості скла та не привів порівняльні значення.

3. При дослідженні розроблених матеріалів автор використовує метод оцінки відносної твердості за шліфуванням, а інколи використовує термін відносна міцність, доцільним було б визначити твердість та міцність відповідно до діючих стандартів.

4. В четвертому розділі здобувач надає багато технічної інформації, яка стосується різного обладнання та його характеристик, слід було вказати її у другому розділі, що присвячений матеріалам та обладнанню, яке використано у роботі.

5. Як зауваження до автореферату, слід зазначити: в розділі «Висновки» було б доцільно зменшити кількість пунктів – відповідно до кількості задач дослідження.

Зроблені зауваження не спростовують основних результатів роботи і не впливають на загальну позитивну оцінку роботи, яка виконана на високому науковому рівні та оформлена відповідно до існуючих вимог.

## ВИСНОВОК

В результаті розгляду дисертації Петрова Дмитра Вікторовича «Технологія оптичних кольорових стекол інфрачервоного діапазону спеціального призначення», що подана на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук, вважаю, що вона є завершеною науково-дослідною роботою, в якій на підставі проведених досліджень розв'язані важливі задачі, які спрямовані на розробку вітчизняної технології оптичного кольорового силікатного скла інфрачервоного діапазону.

За актуальністю теми, ступенем обґрунтованості наукових положень, достовірністю, науковою новизною, теоретичною і практичною цінністю, об'ємом і рівнем одержаних результатів, висновків, повнотою їх викладення в опублікованих працях, дисертаційна робота відповідає вимогам п.п. 9, 11, 12 «Порядку присудження наукових ступенів», а її автор, Петров Дмитро Вікторович, заслуговує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.17.11 – технологія тугоплавких неметалічних матеріалів.

Офіційний опонент,

Старший науковий співробітник Інституту фізики  
твердого тіла, матеріалознавства і технологій

Національного наукового центру

«Харківський фізико-технічний інститут»

НАН України, к.т.н.

*Світличний Є.О.*

Світличний Є.О.

