

$\lg D = \lg k - n \lg \lambda$ , тангенс угла наклона которой равен показателю степени  $n$  в уравнении со знаком минус. Значение показателя степени  $n$  зависит от соотношения между длиной волны падающего света и размером частиц, который в свою очередь, характеризуется параметром  $Z$ . Связь значений  $Z$  и  $n$  табулирована, причем значение  $n$  уменьшается с увеличением  $Z$ , стремясь к 2 для частиц, радиус которых больше длины волны.

С помощью фотоколориметра концентрационного КФК-2 были экспериментально определены оптические плотности образца золя диоксида титана в диапазоне длин волн падающего света от 364 нм до 750 нм (таблица).

Таблица

$\lambda$ , нм	364	400	440	490	540	590	670	750
D	1,41	0,35	0,24	0,17	0,13	0,11	0,08	0,06

По результатам эксперимента были рассчитаны  $\lg \lambda$  и  $\lg D$  и построен график в координатах зависимости  $\lg D$  от  $\lg \lambda$ . График представляет собой прямую линию в интервале длин волн падающего света от 400 нм до 670 нм. По тангенсу наклона прямой нашли значение показателя степени  $n$  в уравнении Геллера и далее, связанного с ним значение параметра  $Z$ . Средний радиус частиц золя диоксида титана  $r$  рассчитывался по формуле  $Z = 8\pi r/\lambda$ , причем в уравнение подставлялось среднее значение длин волн в том интервале, в котором определялся показатель степени  $n$ . Для расчета была взята средняя длина волны  $\lambda_{\text{ср}} = 575$  нм, при этом радиус частиц золя диоксида титана оказался равным  $135 \pm 5$  нм.

УДК 544.77

### **Бактерицидные свойства наночастиц серебра. Получение экологически безопасных коллоидных растворов серебра**

Студент гр. 104119 Кривоуст А.А.

Научные руководители – Лукьянова Р.С., Шнып И.А.

Белорусский национальный технический университет

г.Минск

В последнее десятилетие наночастицы серебра все чаще используются в медицине и санитарии. Ученые и медики США, Европы, России, Японии, Китая и многих других стран показали, что серебро в виде наночастиц гораздо более эффективно, чем все использованные ранее формы серебра. Наночастицы серебра универсальны в своем действии. Они способны уничтожить более 600 болезнетворных вирусов, бактерий и грибов, позволяют бороться и с наиболее опасными болезнями, такими как СПИД, птичий и свиной гриппы, гепатит, туберкулез, кишечной палочкой, сальмонеллезом и т.д. Наночастицы серебра атакуют опасные микроорганизмы сразу по нескольким направлениям, поэтому не обнаружено ни одного случая приспособления микроорганизмов к действию наночастиц серебра. Растворы наночастиц серебра предназначаются также для дезинфекции помещений, для придания защитных биоцидных свойств лакокрасочной продукции. Введение наночастиц серебра в объем материала или нанесение их на поверхность изделий позволяют придать им противовирусные, антибактериальные, антигрибковые свойства. С использованием наночастиц серебра разработаны биоцидные краски, прозрачные биоцидные лаки для клавиатуры компьютеров и мобильных телефонов, биоцидные резины для доильных аппаратов, биоцидные ткани, марли, бинты, повязки. Изучается также возможность применения наночастиц металлического серебра в музейной и

реставрационной практике. При этом наночастицы серебра и их коллоидные растворы безопасны для человека и проявляют свои фунгицидные свойства при чрезвычайно низких концентрациях (тысячные доли процента). В связи с быстрым ростом объема потребления наночастиц серебра важной становится задача применения экологически безопасных реагентов для их синтеза.

**Экспериментальная часть.** Нами исследован процесс восстановления нитрата серебра в водном растворе с помощью глюкозы в отсутствие дополнительного стабилизатора. Химическое восстановление является многофакторным процессом и зависит от подбора пары окислитель-восстановитель, их концентраций и условий осуществления процесса.

Нами изучены влияние концентраций исходного раствора нитрата серебра в интервале  $0,0001 \div 0,005$  М и растворов глюкозы в интервале  $0,001 \div 0,005$  М. Для синтеза применялись реактивы марки «хч». Растворы готовились на дистиллированной воде.

При исследовании рН в интервале  $8 \div 9$  установлено, что растворы с  $\text{pH} > 9$  являются неустойчивыми: в осадок выпадало металлическое серебро или получалось «серебряное зеркало». Щелочная среда устанавливалась с помощью водного раствора аммиака. Окраска полученных растворов с увеличением значения рН изменялась от бледно-желтой до темно-коричневой. Таким образом, увеличение рН приводит, вероятно, к возрастанию количества и размера образующихся наночастиц серебра, а также сопровождается их агрегированием. Оптимальным является, вероятно, значение рН в интервале  $8 \div 8,5$ . Полученные растворы обрабатывали кратковременным нагреванием на кипящей водяной бане или обработкой в микроволновой печи в течение 10 минут при мощности 700 Вт. Микроволновое излучение, вероятно, обеспечивает быстрое и равномерное нагревание всего объема реакционной смеси, что приводит к однородности в условиях нуклеации и роста зародышей и, в конечном итоге, к получению наночастиц наименьшего размера и одинаковой формы. Желтый цвет растворов коллоидного серебра свидетельствует о том, что большинство наночастиц серебра имеет сферическую форму и размеры  $10 \div 20$  нм.

Устойчивость коллоидных растворов наночастиц серебра без введения стабилизатора сохранялась в течение 1 месяца, что позволяет их применить в нужном направлении.

УДК 666.21

### **Прозрачная фриттованная глазурь для производства керамических плиток для внутренней облицовки стен**

Студентка 5 курса 8 группы факультета ХТиТ Захаревич Ю.П.

Научный руководитель – Павлокевич Ю.Г.

Белорусский государственный технологический университет  
г. Минск

Известные составы прозрачных глазурей лежат в системе многооборотной области стеклообразующих систем при содержании оксида бора до 20 мол.%. Это обеспечивает получение гомогенных расплавов. Небольшое содержание оксидов щелочных металлов обеспечивает формирование качественного покрытия и определяет ТКЛР глазури. Поскольку для декорирования изделий значение ТКЛР находится в пределах  $(50-70) \cdot 10^{-7} \text{К}^{-1}$  и должен быть на  $10 \cdot 10^{-7} \text{К}^{-1}$  выше, чем ТКЛР керамики. Низкий ТКЛР требует резкого сокращения количества щелочных оксидов в составе, а последнее приводит к волнистости глазури из-за повышенной вязкости. Увеличение содержания  $\text{B}_2\text{O}_3$ , при котором ТКЛР снижается без увеличения вязкости, также имеет