

УДК 621.357

*В.Д. Калугин<sup>1</sup>, В.В. Лукьянченко<sup>2</sup>, Н.С. Опалева<sup>2</sup>, О.В. Сидоренко<sup>1</sup>, В.В. Тютюник<sup>1</sup>***ХИМИЧЕСКОЕ СЕРЕБРЕНИЕ ПОРОШКОВ  $Al_2O_3$  И  $Ta_2O_5$ , ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ДЛЯ БАКТЕРИЦИДНОЙ ЗАЩИТЫ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ИМПЛАНТОВ**<sup>1</sup>*Национальный университет гражданской защиты Украины, г. Харьков*<sup>2</sup>*ООО «Инмайстерс», Украина, г. Харьков*

*Показана возможность химического серебрения порошков  $Al_2O_3$  и  $Ta_2O_5$ , в щелочно-аммиачных растворах с различными восстановителями. Установлено существенное повышение бактерицидных свойств исследованных дисперсных систем, нанесенных на поверхность металлических имплантов.*

**Введение**

О бактерицидных свойствах серебра давно известно. В клинической медицине применяются многочисленные препараты, содержащие серебро. Поэтому было предложено наносить тонкие слои серебра на индифферентные носители (порошки  $Al_2O_3$  и  $Ta_2O_5$ ), которыми покрывают металлические импланты, что придавало бы последним бактерицидные свойства.

Химическое осаждение серебра на диэлектрики (Д) осуществляется из щелочно-аммиачных растворов с различными восстановителями (инвертированный сахар (ИС), Глюкоза, К – Na – тартрат) [1]. Известно, что в аммиачных растворах серебрения осаждение металла в малой степени осуществляется на Д (по автокаталитическому механизму), а в значительной степени происходит в объеме раствора.

Целью исследований являлось: 1) выбор на основе литературного поиска растворов химического серебрения с достаточной скоростью осаждения металла на Д и простотой приготовления; 2) установление возможности химического серебрения порошков  $Al_2O_3$  и  $Ta_2O_5$ ; 3) определение бактерицидных свойств посеребренных порошков оксидов Al и Ta.

**Методики исследования**

Предварительные исследования процесса химического осаждения серебра проводили на стеклянных образцах-пробирках с  $l = 0,08$  м,  $d = 0,01$  м. Поверхность Д-образцов обезжиривали, сенсibilizировали по методике [2]. Скорость химического осаждения серебра ( $V_{Ag}$ ) на Д-образцах и толщину слоев ( $\delta_{Ag}$ ) серебра рассчитывали по данным гравиметрии. Время химического осаждения Ag составляло 10 мин. Растворы готовили из реактивов квалификации “ч.д.а” или “х.ч.” на бидистиллированной воде. Полноту реакции восстановления  $Ag^+$  – ионов в растворе после опыта контролировали с помощью индикаторной бумаги на  $Ag^+$  – ионы и путем добавления NaCl (качественная реак-

ция).

**Обсуждение результатов**

Результаты экспериментальных исследований растворов химического серебрения, проведенных на стеклянных образцах-пробирках, представлены в таблице 1.

В каждом из трех выбранных растворов проведено серебрение порошков  $Al_2O_3$  и  $Ta_2O_5$  (белого цвета) в течение 10 – 15 мин при перемешивании. После отстаивания черный осадок (посеребренный порошок) отфильтровывали, промывали и высушивали до постоянного веса.

По данным микроскопических исследований (МБС-9) порошки представляют собой круглые, полублестящие гранулы черного цвета (Ag-покрытие). Ранее установлено [3], что порошки  $Al_2O_3$  и  $Ta_2O_5$  обладают значительной адсорбционной емкостью по отношению к  $Ag^+$  – содержащим комплексам в растворах серебрения, поэтому этот эффект послужил основанием для представления о полном осаждении серебра из раствора на дисперсных порошках. В результате в растворах после серебрения порошков  $Ag^+$  – ионов не обнаружено. Процент Ag в осадках порошка  $Al_2O_3$  (от массы посеребренного порошка) после химического серебрения в растворах 1 – 3 (таблица 1) составил 7,3; 3,8; 7,47 соответственно.

Исследованы бактерицидные свойства порошков  $Al_2O_3$  и  $Ta_2O_5$  с Ag - покрытием. Установлено, что металлические (Ti) образцы с нанесенными  $Ag(Al_2O_3)$  или  $Ag(Ta_2O_5)$  покрытиями, имеют ярко выраженное цитотоксическое действие на культивируемые клетки, что выражается в изменении топографии размещения клеток, подавлении пролиферации и дифференциации клеток.

**Заключение**

Экспериментально установлена возможность значительного повышения бактерицидной защиты металлических имплантантов (Ti и др.) с помощью нанесенных на них покрытий из посеребренных химическим способом дисперсных порошков