

класса, подвергающиеся обработке твердосплавными группы применимости к режущими инструментами. Высокая работоспособность данных инструментов может обеспечивать высокие стандарты качества создаваемой продукции и безопасность её функционирования. Вследствие этого прогнозирование износостойкости режущих инструментов при их использовании имеет важное значение.

Структура твердых сплавов группы применимости К при их изготовлении и эксплуатации подвергается насыщению различными газовыми элементами окружающей атмосферы. Интенсивность процессов взаимодействия компонентов твердого сплава с атомами и молекулами газовой среды определяется технологией их приготовления, наличием в их составе примесей, режимами процесса спекания композита в целом и условиями их эксплуатации. Наряду с металлической связью между атомами в структуре компонентов твердого сплава формируется ковалентная, ионная и водородная связи. Вследствие этого разрушение контактирующей с обрабатываемым материалом твердосплавной поверхности, за счет интенсивного межмолекулярного взаимодействия, вызываемого адгезионными процессами, будет существенно неоднородным. В зоне износа твердосплавного материала, как правило, присутствуют признаки хрупкого, вязкого и смешанного видов разрушения, возникающего вследствие отделения элементарных фрагментов карбидной и кобальтовой фаз. Преимущественный характер того или иного вида разрушения предполагает формирование некоторой особенности микрорельефа износа и его фрактальную размерность. Предварительная радиационная обработка твердосплавных режущих пластин гамма – квантами оказывает влияние на процессы взаимодействия компонентов твердого сплава с газовыми элементами, проявляющееся в итоге, преимущественно при высоких температурах, и предопределяет некоторое изменение характера разрушения поверхности и образование микрорельефа с фрактальностью несколько иной величины по сравнению с контрольными образцами.

В работе представлены результаты исследования связи между износостойкостью твердосплавных режущих инструментов группы применимости К и фрактальной размерностью поверхности износа, формирующейся на задней грани режущего клина при обработке материалов, проявляющих высокую адгезионную активность. Установлено, что износостойкость режущих инструментов у подвергнутой испытанию партии образцов возрастает с увеличением, фрактальной размерности формирующейся поверхности их износа.

#### **АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БОРИДА ВОЛЬФРАМА В КАЧЕСТВЕ ЗАЩИТНОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ КОНТЕЙНЕРОВ ДЛЯ ТРАНСПОРТИРОВКИ РАО**

А.Ю. Бородай, Н.М. Клюкин, Е.В. Кузнецов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

Россия, г.Томск, пр. Ленина, 30, 634050

E-mail: [ayb1@tpu.ru](mailto:ayb1@tpu.ru)

Ежегодное увеличение объемов РАО, а также ужесточение законодательства в области обращения с РАО делают актуальной задачу модернизации контейнеров для транспортировки РАО.

Борид вольфрама является перспективным материалом для улучшения контейнеров для РАО. Бор является сильным поглотителем нейтронов, в то время как вольфрам, являясь тяжёлым элементом, отлично останавливает другие виды радиационного излучения.

Расчёты эффективности добавления борида вольфрама проводились инженерными методами в одномерном приближении. В качестве основы использован Контейнер  $V = 0,16 \text{ м}^3$  ООО «Атомпромресурсы», который для расчётов усиливается дополнительным внутренним слоем борида вольфрама толщиной в 20 мм. Добавление внутреннего дополнительного защитного слоя является наиболее оптимальным решением для задачи модернизации контейнеров, т.к. данная модернизация незначительно меняет технологию создания, в то же время совершенно не требуются изменения технологии обращения и эксплуатации контейнеров.

В данной работе рассчитывалось ослабление потоков гамма-квантов.

Все потоки нормированы на 100% от входящего потока.  $\Phi_{\text{Баз}}$  – поток частиц после прохождения стенки контейнера без модификации,  $\Phi_{\text{Мод}}$  - поток частиц после прохождения стенки модифицированного контейнера.

На таблице 1 предоставлены данные по прохождению гамма-частиц через стенку контейнера.

Таблица 1. Расчёт защиты от гамма-излучения

|                     |         |      |      |      |       |       |
|---------------------|---------|------|------|------|-------|-------|
| $E_{\gamma}$ , МэВ  | 0,50    | 1,00 | 1,25 | 1,50 | 2,00  | 10,00 |
| $\Phi_{\text{Баз}}$ | 0,14    | 4,36 | 7,18 | 9,49 | 12,58 | 12,69 |
| $\Phi_{\text{Мод}}$ | 1,5E-04 | 0,09 | 0,24 | 0,44 | 0,86  | 1,64  |

Усиление защиты снизило поток самых высокоэнергетических гамма-частиц более чем в 7 раз. Для гамма-частиц с энергией менее 1 МэВ добавление защиты снижает поток более чем на 2 порядка.

Полученные данные показывают, что добавление дополнительного защитного слоя внесло весомый вклад в усиление защиты контейнера. Чем ниже энергия проникающих частиц, тем эффективнее показывает себя дополнительная защита.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. А.Ю. Бородай, П.В. Таракаенко, С.В. Беденко Использование СВС технологии для улучшения характеристик современных контейнеров для транспортировки и хранения РАО // Энергетика, электромеханика и энергоэффективные технологии глазами молодежи: материалы III российской молодежной научной школы-конференции — Томск, 2015. С. 173–175.
2. Контейнеры для радиоактивных отходов от низкого до высоких уровней активности/ А.С. Баринов, А.С. Волков, С.М. Лацёнов, В.Т. Сорокин. – М.: Логос, 2012. – С. 22–25.

#### ИЗМЕНЕНИЕ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СИСТЕМЫ ОКСИД ЛАНТАНА (III), ОКСИД ТИТАНА (IV), БОР ПОД ДЕЙСТВИЕМ МЕХАНИЧЕСКОЙ АКТИВАЦИИ

В. В. Закусилов, М. С. Кузнецов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, 634050

E-mail: [vvzakusilov@tpu.ru](mailto:vvzakusilov@tpu.ru)

К современным промышленным установкам предъявляются жёсткие эксплуатационные требования. Не является исключением и ускорительная техника, основным элементом, которой является катод. В большинстве случаев стабильность работы катода определяется выбором материала и в значительно меньшей степени – системой его питания и управления. При выборе материала катода необходимо отталкиваться от свойств необходимых эффективному эмиттеру электронов: низкая работа выхода, высокие температуры плавления и кипения, а также высокие значения плотности тока эмиссии. Материалом с подходящими свойствами является гексаборид лантана [1].