

МАГНИТНО-АБРАЗИВНАЯ ОБРАБОТКА И МОДИФИКАЦИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ ОБОЛОЧЕК ТВЭЛОВ

Хамутовский А.Н.¹, Корогода О.П.²
Хомич Н.С.²

¹ Белорусский национальный технический университет,
Минск, Республика Беларусь

² УП «Полимаг», Минск, Республика Беларусь

Современный этап развития ядерной энергетики характеризуется улучшением технико-эксплуатационных характеристик АЭС, повышением надежности и увеличением ресурса атомных реакторов. В активной зоне реактора циркониевые компоненты тепловыделяющих сборок, в частности оболочки тепловыделяющих элементов (ТВЭлов), подвергаются коррозии и наводороживанию [1]. Эти факторы ограничивают эксплуатационный ресурс оболочек ТВЭлов, влияют на эффективность работы и безопасность атомных реакторов. Повышение эксплуатационных свойств оболочек ТВЭлов напрямую зависит от качества их обработки.

Альтернативой традиционно применяемым экологически вредным технологиям обработки оболочек ТВЭлов является технология магнитно-абразивной обработки (МАО) [2]. В результате МАО повышаются механические напряжения сжатия и снижается шероховатость поверхности [3]. Модифицированный поверхностный слой, образованный МАО, определяет не только механические, но и коррозионные свойства оболочек ТВЭлов [4].

Установка модели Т11 (рисунок 1), разработанная и изготовленная в УП «Полимаг», создана для реализации процесса МАО поверхностей оболочек ТВЭлов диаметром 4-15 мм и длиной до 3000 мм.

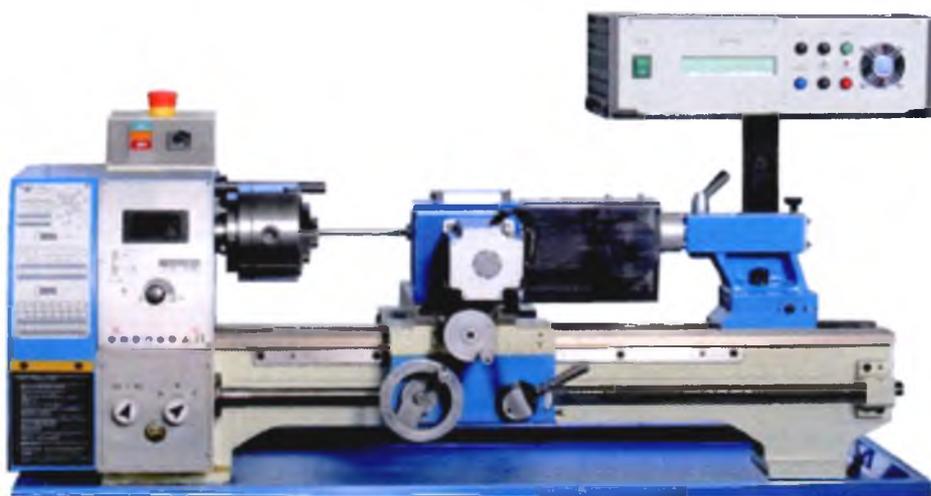
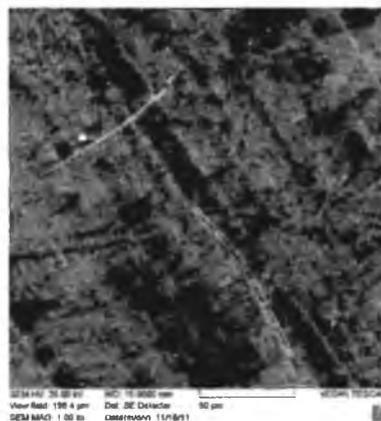


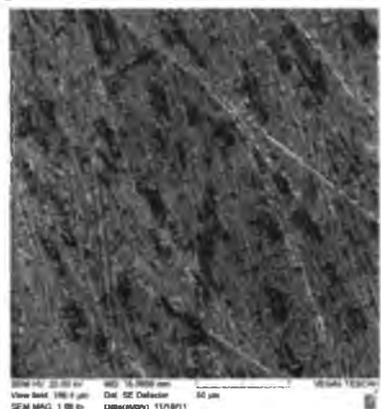
Рисунок 1 – Общий вид установки модели Т11 для МАО оболочек ТВЭлов

МАО оболочек твэлов с применением СОТС обеспечивает шероховатость поверхности с параметром $Ra=0,15-0,20$ мкм (рисунок 2, б) при исходном значении $Ra=0,40-0,45$ мкм (рисунок 2, а), при этом съём материала на сторону составляет 8,0-12,0 мкм. При МАО без СОТС шероховатость поверхности образцов твэлов снижается незначительно и составляет $Ra=0,35$ мкм, при этом съём материала на сторону 2,0-4,0 мкм.

В поверхностном слое в результате МАО повышается содержание элементов ферроабразивного порошка. При минимальном внедрении железа (0,2-0,3 вес. %) повышается содержание, например, титана (1,0-1,3 вес. %), что может способствовать улучшению механических и коррозионных свойств поверхностей оболочек твэлов. Кроме того обнаружено снижение содержания углерода и кислорода в поверхностном слое после МАО.



а) состояние поверхности до МАО



б) состояние поверхности после МАО

Рисунок 2 – Топография поверхности образцов твэлов (?1000)

Проведенные поисковые исследования показали, что в результате МАО происходит обработка и модификация поверхности оболочек твэлов – легирование элементами, входящими в состав применяемых ферроабразивных порошков и СОТС, что позволит улучшить эксплуатационные свойства обработанных изделий.

Список литературы

1. Маркелов В. А. Совершенствование состава и структуры сплавов циркония в обеспечение работоспособности твэлов, ТВС и труб давления активных зон водоохлаждаемых реакторов с увеличенным ресурсом и выгоранием топлива: автореф. дис...д-ра техн. наук: 05.16.01 / НИЯУ МИФИ. – Москва, 2010. – 51 с.
2. Хомич Н.С. Магнитно-абразивная обработка изделий: монография / Н.С. Хомич. – Мн.: БНТУ, 2006. – 218 с.
3. Свойства поверхностного слоя после полирования в магнитном поле / Хомич Н.С., Корогода О.П., Иванова С.В., Шлепов И.А., Хамутовский А.Н. // *Warstwa wierzchnia technologicznie kształtowana*. – Gorzow Wlkp., 2011. – С. 193-203.
4. Модификация поверхности циркониевых компонентов ТВС реакторов на тепловых нейтронах с целью повышения их эксплуатационных свойств / С.В. Иванова [и др.] // *Физика и химия обработки материалов* – 2009. – №3. – С. 5-17.