

**ПРОЦЕСС ФОРМИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОИСКРОВЫХ ЭРОЗИОННО–СТОЙКИХ ПОКРЫТИЙ ПРИ УПРОЧНЕНИИ И ВОССТАНОВЛЕНИИ РАБОЧИХ ЛОПАТОК ПОСЛЕДНИХ СТУПЕНЕЙ ПАРОВЫХ ТУРБИН ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ БЕЗ РАЗЛОПАЧИВАНИЯ РОТОРОВ**

А.В. Беляков<sup>1</sup>, канд. техн. наук, доц., А.Н. Горбачев<sup>1</sup>, М. Дерета<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ОАО «Всероссийский теплотехнический институт»

(г. Москва, Российская Федерация)

<sup>2</sup>ООО «Рума – Дем – Киев» (г. Рума, Республика Сербия)

Эрозия рабочих лопаток (РЛ) последних ступеней ТЭС и АЭС является одной из известных, но, до сих пор, не решенных проблем паротурбостроения.

Актуальность исследований по эффективным методам защиты от эрозионного износа РЛ возрастает в связи с повышением окружных скоростей на периферии РЛ (до 630 – 660 м/с) и ухудшением водного режима на электрических станциях. В этой связи возникает актуальная задача повышения надежности и ресурса РЛ последних ступеней ТЭС и АЭС, изготовленных из коррозионно–стойких сталей и титановых сплавов.

Технико–экономический анализ методов активной (схемно–конструктивной) и пассивной (технологической) защиты от эрозионно–коррозионного изнашивания входных и выходных кромок рабочих лопаток последних ступеней паровых турбин позволил обратить серьезное внимание на возможности метода электроискрового легирования (ЭИЛ) при формировании эрозионно–стойких защитных покрытий на входной и выходной кромках.

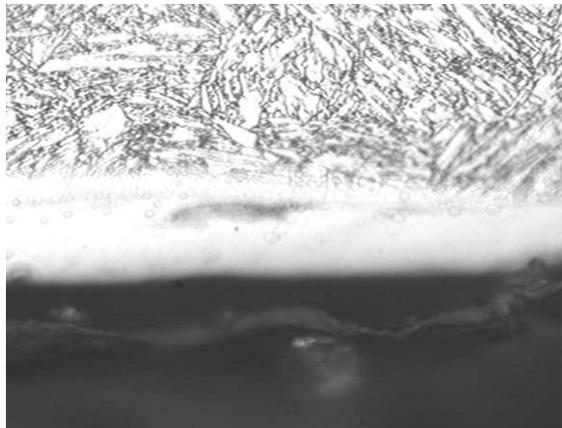
Развитие метода ЭИЛ в части совершенствования технологического оборудования, разработки эрозионно–стойких электродных материалов является определяющим для создания эффективного технологического процесса упрочнения и восстановления РЛ последних ступеней паровых турбин, а именно, осуществления процесса формирования упрочняющего покрытия без разлопачивания ротора при его нахождении в опорах турбоагрегата (в том числе и без вскрытия крышки цилиндра через конденсатор) или на стапеле ремонтной площадки.

Физико–химические процессы, происходящие при формировании упрочняюще–восстанавливающего покрытия на входной или выходной кромке, обеспечивают комплекс благоприятных свойств, которые обеспечивают технологическое преимущество методу ЭИЛ.

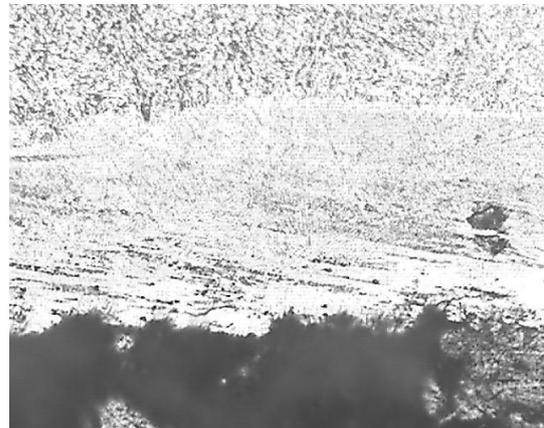
Учитывая комплекс положительных свойств ЭИЛ, были разработаны установки для формирования защитно–упрочняющих покрытий на РЛ марок ГБФ (ГБФ–2, ГБФ–2М) и КГБ (КГБ–1 – КГБ–5), позволяющие производить процесс формирования покрытия без разлопачивания. Для обеспечения стабильных па-

раметров процесса ручного формирования покрытий были разработаны к установкам специальные электромеханические вибраторы.

На рисунке 1 представлены микроструктуры покрытий, сформированных на установке ГБФ–2М. Установки КГБ позволяют формировать покрытия большей толщины до 0,6 мм.



W + стеллит ВЗК (Толщина покрытия 160 мкм)



BK6OM (Толщина покрытия 250 мкм)

**Рисунок 1 – Микроструктуры стали 15X11МФ–Ш с различными покрытиями (увеличение – ×500)**

Создание новых типов оборудования для процесса электроискрового легирования и вибратора позволило обеспечить осуществление технологического процесса формирования покрытий на лопатках из сталей и титановых сплавов без разлопачивания.

На рисунке 2 представлены промеры осуществления технологического процесса непосредственно на турбоагрегатах.



а – на стапеле



б – через конденсатор

**Рисунок 2 – Примеры формирования покрытий**