

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЙ ЗАЩИТНОГО ОКСИДИРОВАНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ III КОНТУРА РЕАКТОРНОЙ УСТАНОВКИ БН-800

Б. А. Гусев, А. А. Ефимов, Л. Н. Москвин, А. М. Алешин, В. В. Мартынов,
А. Н. Максимова

ФГУП «НИТИ им. А.П. Александрова, г. Сосновый Бор Ленинградской области, Россия

Представлены результаты разработки альтернативных технологий направленного защитного оксидирования рабочих поверхностей изготовленного из перлитных сталей оборудования испарительного и пароперегревательного модулей вертикального парогенератора (ПГ) Н-272 реакторной установки (РУ) БН-800, эксплуатируемого в условиях кислородно-аммиачного водно-химического режима. Формирование защитных оксидных пленок магнетита с заданными свойствами происходит при термоллизе водных растворов комплексонов и комплексов железа с различными лигандами в контакте с поверхностью сталей перлитного класса. Двухстадийные технологии направленного оксидирования основаны на применении растворов ацетата аммония или трилона Б. Установлены химические формы соединений железа в рабочих растворах для формирования качественных защитных пленок. На первой стадии образуются ассоциаты “оксидирующих” комплексов Fe(III) с атомами элементарного железа в активных центрах растворения металла. На второй стадии происходит термическое разложение ассоциатов с образованием зародышей кристаллов магнетита, сохраняющих возникшие в ассоциатах химические связи между атомами металла в кристаллической решетке стали и в растворенном комплексе Fe(III). Установлен интервал температур термического разложения ассоциатов первичных комплексов Fe(III) в контакте с атомами железа на поверхности стали для реализации процесса образования оксидных пленок. Обоснованы составы растворов и параметры процесса защитного оксидирования по ацетатной и комплексоновой технологиям, установлены защитные свойства образующихся оксидных пленок. Разработана совмещенная технология комплексонового оксидирования с трансформацией отмывочного раствора в раствор направленного оксидирования, что позволяет резко снизить объемы образующихся жидких отходов. Даны рекомендации для выбора оптимального варианта технологии оксидирования с учетом теплотехнических характеристик оборудования.

Ключевые слова: вертикальный парогенератор, перлитные стали, окислительный водно-химический режим, оксидные пленки, фазовый состав, двухстадийная технология оксидирования, состав растворов, скорость коррозии.

DOI: 10.1134/S0040363622040026

DEVELOPMENT OF TECHNOLOGIES FOR PROTECTIVE OXIDATION OF EQUIPMENT SURFACES IN THE TERTIARY CIRCUIT OF BN-800 REACTOR

B. A. Gusev, A. A. Efimov, L. N. Moskvina, A. M. Alyoshin, V. V. Martynov, A. N. Maximova

FSUE “Alexandrov NITI”, Sosnovy Bor, Leningrad region, Russia

The paper describes alternative technologies developed for protective directional oxidation of pearlitic steel surfaces of evaporator and superheater equipment in the vertical steam generator of BN-800 reactor. The equipment surfaces are exposed to oxygen-ammonia water chemistry conditions. Protective magnetite oxide films with prescribed properties are formed from

thermolysis of aqueous solutions of iron complexonates and complexes with ligands upon contact with pearlite steel surfaces. Two-stage technologies of directional oxidation use ammonium acetate or Trilon B solutions. Experiments have identified the chemical forms of iron compounds in standard solutions required for generation of high quality protective films. At the first stage, associates of “oxidizing” Fe(III) complexes with elemental iron atoms in the active centers of metal dissolution are formed. At the second stage, thermal decomposition of the associates occurs to form magnetite crystal nuclei where metallic atom bonds in the steel crystalline lattice and dissolved Fe(III) complex are the same as in the original associates. The temperature range is specified which is required to implement formation of oxide films through thermal decomposition of the associates of primary complexes of Fe(III) upon contact with iron atoms on steel surfaces. The solution compositions and oxidation process parameters are chosen for acetate- and chelate-based technologies. The protective properties of the oxide films are evaluated. A combined technology of chelate-based oxidation and transformation of the washing solution into directional oxidation solution is developed, allowing for significant reduction in the volume of liquid waste. Recommendations are made for the best choice of oxidation technology depending on the thermal characteristics of the equipment.

Keywords: vertical steam generator, pearlite steel, oxidizing water chemistry, oxide films, phase composition, two-stage oxidation technology, composition of solutions, corrosion rate.