

СЕКЦІЯ «ПІДЙОМНО-ТРАНСПОРТНІ, ДОРОЖНІ, БУДІВЕЛЬНІ, МЕЛІОРАТИВНІ МАШИНИ І ОБЛАДНАННЯ»

УДК 621.762.793:669.15

Кононов В.В.¹

¹ канд. техн. наук, доц. НУ «Запорізька політехніка»

УМОВИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ДЕТАЛЕЙ ГТУ

Підвищення техніко-економічних характеристик сучасних газотурбінних установок (ГТУ), їх експлуатаційна надійність та ресурс пов'язані з надійністю найбільш важконавантажених деталей, насамперед, робочих лопаток ГТУ. Один з видів пошкоджень лопаток, які знижують експлуатаційну надійність ГТУ є корозійний вплив продуктів згоряння газотурбінного палива.

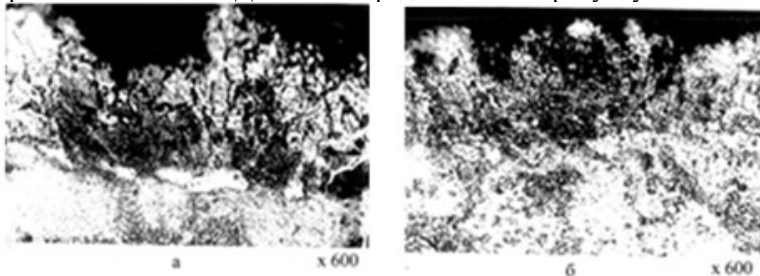
Останнім часом для виготовлення лопаток газових турбін, які працюють в умовах високих температур і напружень в агресивних середовищах, застосовують жароміцні нікелеві сплави з високими фізико-механічними властивостями, стабільністю структури при робочих температурах. Проте, при тривалому напрацюванні в умовах оксисульфідної корозії відбувається зниження службових властивостей металу, що призводить до обмеження їх ресурсу експлуатації.

Підвищення корозійної стійкості лопаток може бути отримане різними засобами, що включають вдосконалення хімічного складу сплавів, застосування захисних покриттів, здійснення конструкторських і експлуатаційних заходів тощо. Наприклад, на профільну частину робочої лопатки турбіни в сталому робочому режимі діють статичні напруги від відцентрових і газових сил, що досягають 200 МПа. Внаслідок температурного градієнта, усталеного в перетинах лопатки, в матеріалі виникають термічні напруги статичного характеру. Одночасно матеріал лопатки схильний до дії високочастотних циклічних напружень, обумовлених вібрацією лопаток.

Основними факторами, що визначають швидкість корозійного пошкодження, є корозійні властивості робочого середовища і температура газів на вході в турбіну при експлуатації ГТД. При розгляді корозійного пошкодження деталей газових турбін, вся увага акцентується на поверхню, яка безпосередньо стикається з газовим потоком.

Металографічним аналізом корозійного стану поверхні лопаток встановлено, що у верхньому і середньому перетинах профільної частини шар продуктів корозії, як зовнішньої, так і внутрішньої поверхні, неоднорідний і нерівномірний. Під шаром продуктів корозії розташована

обезлегована зона. Мікроструктура корозійного пошкодження поверхневого шару робочої лопатки ТВД ГТК-10І представлена на рисунку 1.



а – зовнішня поверхня профільної частини; б – внутрішня поверхня профільної частини.

Рисунок 1 – Мікроструктура корозійного пошкодження робочих лопаток ГТК-10І.

Відмітимо деякі закономірності, прийнятні при розгляді загального механізму окиссульфідної корозії внутрішньої порожнини порожнистих деталей ГТУ. Найбільш важливим агресивним компонентом вважається сульфат натрію у вигляді конденсату чи у вигляді суміші пари Na_2SO_4 з продуктами горіння.

При цьому сірка, що виділяється при взаємодії сульфату натрію і нікелю, дифундує через початковий шар оксиду нікелю і утворює сульфід. Утворення евтектики $\text{Ni} - \text{Ni}_3\text{S}_2$ з низькою температурою плавлення веде до порушення захисної плівки оксидів. Надалі відбувається розвиток автокатолітичного процесу з утворенням і окисленням евтектики. Таким чином, комплексний підхід в аналізі корозійного руйнування зумовлює насущну необхідність захисту не лише зовнішньої, але і внутрішньої поверхні профільної частини порожнистих лопаток ГТУ.