

ОЦІНЮВАННЯ ГРАНИЧНОГО СТАНУ РОЛИКІВ МАШИН БЕЗПЕРЕРВНОГО ЛИТТЯ ЗАГОТОВОК

Під час експлуатації роликів машин безперервного лиття заготовок (МБЛЗ) робоча поверхня ролика розтріскується внаслідок термічної втоми, спричиненої періодичним контактом з розжареним металом (1100-1200 °С) та охолодженням в атмосфері водяної пари. Температура поверхні ролика змінюється від 450...670 °С в зоні контакту до 100...250 °С в зоні охолодження. Тріщини, що зародилися на поверхні ролика, внаслідок дії згинальних напружень можуть підростати, досягаючи критичної довжини спричиняючи не прогнозоване руйнування ролика [1].

Метою роботи є ймовірнісне оцінювання граничного стану цільнокваного ролика МБЛЗ із сталі 25Х1М1Ф, яке ґрунтується на моделюванні руйнування за статичного навантаження з використанням діаграми оцінювання руйнування, з урахуванням ймовірнісних характеристик навантаження та дисперсії механічних властивостей ($\sigma_{0,2}$, σ_B , K_{Ic}). Характеристики механічних властивостей сталі при 20° С: $\sigma_{0,2} = 750...760$ МПа, $\sigma_B = 850...870$ МПа).

Статичну в'язкість руйнування визначали за позацентрового розтягу компактних зразків, вирізаних із фрагменту бочки ролика діаметром 320 мм, який експлуатувався на горизонтальній частині МБЛЗ, та розраховували за ударною в'язкістю, визначеною на зразках Шарпі.

Характеристики механічних властивостей сталі (σ_B , $\sigma_{0,2}$) описували логарифмічно-нормальним законом розподілу, а статичну в'язкість руйнування K_{Ic} – законом розподілу Вейбулла.

Оцінювання граничного стану ролика МБЛЗ проводили за процедурою SINTAP. Ймовірність руйнування ролика оцінювали за 3-ма методами: Монте-Карло, надійності І-го порядку, Монте-Карло з вибіркою за значущістю.

Використовуючи діаграму оцінювання руйнування (ДОР) і отримані функції розподілу з використанням методу Монте-Карло обчислено ймовірність руйнування ролика МБЛЗ (P_f) з тріщиною, в залежності від довжини тріщини і прикладеного зусилля. Результати цих методів оцінки ймовірності руйнування P_f задовільно узгоджуються між собою за різних експлуатаційних навантажень конструкції. Визначено граничне значення напружень в ролику, для аварії середнього рівня важкості ($P_f=10^{-3}$), і аварії з важкими наслідками ($P_f=7 \cdot 10^{-5}$).

Підсумовуючи одержані результати, слід зазначити, що за максимальної довжини тріщини конструкція є чутливою до зміни тріщиностійкості матеріалу.

Запропоновано методику ймовірнісного оцінювання граничного стану ролика МБЛЗ з поверхневою півеліптичною тріщиною, яка ґрунтується на ДОР і аналізі напружено-деформованого стану і враховує дисперсію характеристик механічних властивостей за одновісного розтягу та статичної тріщиностійкості. Її використання дозволило визначити допустимі глибини дефектів в ролику МБЛЗ, залежно від технологічних параметрів розливки та матеріалу слябу.

Література.

1. Шапран Л.А., Иванова Л.Х. О стойкости роликов зоны вторичного охлаждения слябовых МНЛЗ // Східно-Європейський журнал передових технологій. – 2009. – № 2. – С. 10-15.