

УДК 539.3

Г. Семенишин, Н. Гащин

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя)

ОЦІНКА ЕКОНОМІЇ ЕНЕРГІЇ ПРИ ТЕРМІЧНОМУ З'ЄДНАННІ

UDC 539.3

H. Semenyshyn, N. Hashchyn

(Ternopil I.Pulyu National Technical University, Ukraine)

EVALUATION OF ENERGY SAVINGS ON THERMAL CONNECTION

При конструюванні приладів і обладнання в машинобудуванні, приладобудуванні, енергетиці, будівництві, транспорті часто застосовується технологічний процес термічної посадки з натягом. Так при складанні опорних підшипників, корпусів із вставними втулками, зубчастих коліс на валах редукторів, з'єднувальних муфт, вставних кілець на валах електропоїздів, колісних пар рухомого складу здійснюють термічну посадку кільцевих дисків на круглі вали. Нагрівання, як правило, здійснюється без урахування економного використання енергії теплових джерел. Тому математичне моделювання оптимальних режимів нагрівання з метою посадки кільцевих дисків при мінімальних енергозатратах та розробка на цій основі енергоощадної технології створення з'єднань з заданим натягом є актуальними.

Проведемо оцінку економії енергії, яка досягається в результаті порівняння оптимального нагрівання з режимом термічної посадки з використанням сталих теплових джерел. Доцільно здійснити оцінку ефективності і переваг застосування одного із вищезгаданих методів нагрівання. Слід відзначити, що метод нагріву з допомогою теплових джерел зі сталою питомою потужністю застосовується на практиці частіше внаслідок його простоти та наявного технологічного обладнання.

На основі розроблених математичних моделей нагрівання проведені дослідження затрат енергії, яка потрібна для нагрівання кільцевих дисків із сталі у випадку використання джерел сталої потужності та джерел енергії, потужність яких змінюється за оптимальним законом в залежності від загального часу технологічної операції. Як встановлено, енергетичні затрати при використанні оптимального режиму значно менші, причому з плином часу їх величина стабілізується. При короткому нагріванні величина загальної використаної енергії в обох випадках близька за величиною. Проте, використання короткого часу нагрівання є недоцільним через можливе локальне перегрівання, фазові перетворення та значні температурні напруження.

Оцінюючи ефективність розглянутих методів нагріву, зробимо це, в першу чергу, з огляду на їх економічність. Для її оцінки введемо коефіцієнт економії енергії, який визначимо за формулою

$$\Delta = \frac{\int_0^{\tau} \int_{R_1}^{R_2} w_{opt} r dr dt - \int_0^{\tau} \int_{R_1}^{R_2} w_{nocm} r dr dt}{\int_0^{\tau} \int_{R_1}^{R_2} w_{nocm} r dr dt} 100\% ,$$

в якій $\int_0^{\tau} \int_{R_1}^{R_2} w_{opt} r dr dt$ та $\int_0^{\tau} \int_{R_1}^{R_2} w_{nocm} r dr dt$, помножені на $4\pi h$, означають енергію, яка

затрачається на нагрівання диска за допомогою оптимальних та сталих джерел. Для оцінки економії енергії нагрівання проведені підрахунки для дисків із сталі при часі нагріву $t = 60$ с, $t = 120$ с і $t = 240$ с. Розрахункові коефіцієнти економії відповідно дорівнюють 18%, 44% та 68%. Отже, застосування оптимального режиму нагріву суттєво зменшує енергозатрати на технологічний процес термічної посадки, причому чим більший час нагрівання, тим ефективнішим стає використання оптимального нагріву.