

ПЛАСТМАСОВІ ЛОПАТКИ ТУРБОДЕТАНДЕРІВ: РОЗРАХУНОК НАПРУЖЕНЬ В ЗАМКОВІЙ ЧАСТИНІ

Для запуску газотурбінних установок, що експлуатуються на компресорних станціях магістральних газопроводів, застосовуються пускові турбодетандери, в яких напрямні та робочі лопатки можуть виготовлятися з полімерних конструкційних матеріалів.

Лопатки турбодетандерів виготовлялись з поліаміду склонаповненого марки ПА-66 КС методом лиття під тиском і мають замкову частину у формі зубців трикутної форми, яка монтується у кільцеві пази сталевого диска ротора (рис. 1). Оскільки робоча температура пластмасових лопаток від'ємна, то для того, щоб виключити можливість послаблення замкового з'єднання, вони в процесі монтажу запресовуються з попереднім натягом. Для перевірки міцності замкової частини пластмасової лопатки потрібно знайти сумарний розподіл контактних напружень на поверхні зубців від попереднього натягу та від зміни температури. В реальних конструкціях пластмасових лопаток кут нахилу α зубців хвостової частини більший кута тертя φ в парі "пластмаса-метал" ($\alpha > \arctg f = \varphi$). В цьому випадку при запресовуванні замкової частини лопатки в кільцевий паз металеві обійми відбувається відносно проковзування контактних поверхонь зубців обійми та лопатки. Завдяки наявності сил тертя, частина натягу вздовж осі "у" не компенсується. Як показують виконані розрахунки, контактні напруження від цього некомпенсованого натягу σ'_H мають найбільше значення при вершині зубця і зменшуються в напрямі його основи.

Друга частина сумарних контактних напружень від компенсованого натягу σ''_H навпаки, зростає від вершини зубця до його основи. Компенсація натягу, що спричиняє цю частину контактних напружень, здійснюється за рахунок відносного проковзування зубців обійми та лопатки, а також за рахунок деформації деталей з'єднання вздовж осі "у" та зубця обійми вздовж осі "х".

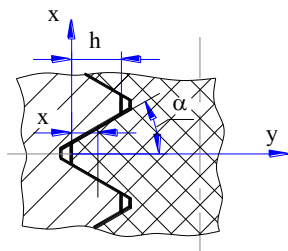


Рис. 1. Профіль зубця лопатки

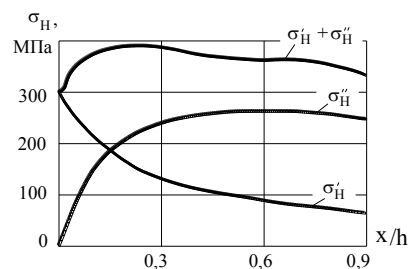


Рис. 2. Розподіл контактних напружень в замку лопаток

На рис. 2 показаний графік розподілу контактних напружень від некомпенсованого σ'_H та компенсованого σ''_H натягів вздовж зубця пластмасової лопатки, виготовленої з поліаміду склонаповненого ПА-66 КС для випадку, коли $\alpha = 30^\circ$; висота зубців $h = 1,8$ мм; кількість зубців – по три з кожної сторони і сумарний натяг вздовж осі "у" – 0,2 мм.