

5. Summary of the Camshaft Grinding Machine and the Finite Element Analysis of grinding wheel rack frame Jinwei Fan, Hongliang Wang and Lanqing Zhang, 2nd International Conference on Machinery, Materials Engineering, Chemical Engineering and Biotechnology (ММЕСЕВ 2015)

6. Кальченко В. І. Модульне 3D-моделювання інструментів, процесу зняття припуску та формоутворення при шліфуванні зі схрещеними осями розподільного валу і круга / Кальченко В. І., Кальченко Д. В., Следнікова О. С. // Різання та інструмент в технологічних системах. – 2015 – Вип. 85. – С. 98 – 106.

УДК 621.438

Качан О. Я., докт. техн. наук, професор
Уланов С. О., доктор філософії
Шаломєєв А. В., аспірант
Шаломєєв В. В., аспірант

Національний університет «Запорізька політехніка», ulanov@zp.edu.ua

ПІДВИЩЕННЯ ДОВГОВІЧНОСТІ ДИСКІВ КОМПРЕСОРІВ ГТД ІЗ ТИТАНОВИХ СПЛАВІВ

Надійність деталей ГТД визначається якістю їхнього поверхневого шару, який формується в процесі виготовлення на фінішних технологічних операціях.

Якість поверхневого шару деталей ГТД у процесі виготовлення забезпечують цілеспрямовано з урахуванням конкретних умов їх експлуатації.

Диски компресора як у процесі виготовлення, так і під час експлуатації отримують різну пошкоджуваність, яка впливає на їхню довговічність [1].

Одним із напрямів підвищення несучої здатності дисків компресора є застосування на фінішних технологічних операціях їх виготовлення оздоблювально-зміцнювальних методів [2].

Для підвищення несучої здатності дисків компресора найбільшого поширення набули такі технологічні методи: віброабразивна обробка, обробка в псевдозрідженому шарі абразиву, дробоструменева обробка, ультразвукове зміцнення, обробка сталевими мікрокульками, комбіновані обробно-зміцнювальні методи тощо. [3].

Ультразвукове зміцнення обідної частини дисків компресора високого тиску призводить до підвищення межі витривалості на 22,4 % за температури 20 °С і на 11,5 % за температури 550 °С порівняно з обробкою після ПША [4].

Підвищення опору втоми диска компресора поверхнево-пластичним деформуванням сталевими мікрокульками досягається завдяки формуванню в поверхневому шарі стискаючих початкових напружень у межах 250...370 МПа на глибині до 80 мкм.

Зміцнені зразки порівняно з незміцненими підвищують циклічну довговічність на 50...70 % [5].

У роботі [6] показано, що підвищення довговічності дисків компресора можливе як завдяки оптимізації геометрії паза, так і завдяки формуванню в поверхневому шарі стискаючих залишкових напружень.

Ультразвукове зміцнення зразків, вирізаних із дисків компресора. Як робочі тіла використовували кульки зі сталі ШХ15, діаметром 1,3 мм, загальною масою 80...100 г. Час обробки - 10 хв. Ультразвукове зміцнення зразків проводили на серійній установці АТ "Мотор Січ" з ультразвуковим генератором УЗГ-2-10 і магнітострикційним перетворювачем типу ПМС-15А-18. Резонансна частота коливань перетворювача перебувала в межах 16...22 кГц, а амплітуда коливань випромінювальної поверхні - 10...25 мкм.

Обробка дисків компресора в псевдозрідженому шарі абразиву. Обробку дисків у псевдозрідженому шарі абразиву проводили на установці АПС-600А, де відповідно до

схеми деталь 1 поміщали в шар абразивного зерна 2 і повідомляли необхідну швидкість V_d . Абразивне зерно 2 розміщувалося в ємності 3 на опорній пористій ґратці 4, під яку подавали потік Q_v повітря, який зріджує шар абразиву (рис. 1).

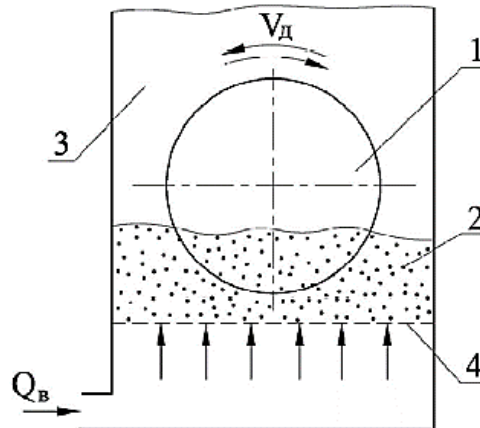


Рис. 1 – Схема обробки дисків у псевдозрідженому шарі абразиву

Результати експериментальних випробувань дисків I ступеня КНТ з титанового сплаву ВТ3-1 показали, що поєднання збільшення радіуса викружки з подальшим обробленням у ПША підвищує довговічність до появи тріщини у 6 разів, а живучість диска з тріщиною в 5,5 разів.

Попереднє напрацювання диска у складі двигуна протягом 2640 циклів незначною мірою знизило довговічність до появи тріщини порівняно з новим диском зі збільшеним радіусом $R = 2$ мм і подальшою обробкою в ПША. При цьому довговічність відремонтованого диска зростає в 5 разів, порівняно із серійним диском.

Обробка дисків компресора з титанових сплавів ВТ-9 у ПША створює в поверхневому шарі залишкові напруження стиснення з максимальною величиною до 300 МПа і глибиною поширення до 70 мкм.

Список посилань

1. Технологическое обеспечение эксплуатационных характеристик деталей ГТД. Диски компрессора и турбины: монография / В. А. Богуслаев, И. Ф. Кравченко, А. Я. Качан и др. – Ч. III. – Запорожье: АО «Мотор Сич», 2011. – 428 с.
2. Богуслаев В. А. Технологическое обеспечение и прогнозирование несущей способности деталей ГТД / В. А. Богуслаев, В. К. Яценко, В. Ф. Притченко. – К.: Манускрипт, 1993. – 333 с.
3. Агишев Б. М. Применение методов поверхностного пластического деформирования для повышения усталостной прочности дисков компрессоров авиационных ГТД / Б. М. Агишев, А. А. Еланцев, Н. В. Моисеенков // Проблемы прочности. – 1977. – № 3. – С. 114–116.
4. Сахно А. Г. Оптимизация режима ультразвукового упрочнения ободной части дисков компрессора / А. Г. Сахно, В. К. Яценко, И. А. Стебельков // Авиационная промышленность. – 1993. – № 2. – С. 12–13.
5. Катаев Н. К. Повышение надежности работы диска компрессора низкого давления ГТД / Н. К. Катаев // Совершенствование процессов абразивно-отделочной и упрочняющей технологии в машиностроении: сб. науч. трудов. – Пермь: Изд. Пермский Политехнический институт. – 1984. – С. 109–113.
6. Исследование геометрических параметров пазов диска компрессора типа «ласточкин хвост» и определение их оптимального сочетания / [Н. В. Гончар, Д. В. Павленко, М. А. Трубников и др.] // Вестник двигателестроения. – 2007. – №1. – С. 60–65.