

агрегату фахівцем буває достатньо для того, щоб виявити несправності, механічні пошкодження і т.ін.

Якщо після зовнішнього огляду причину поломки все ж не вдається визначити, проводиться комплексна перевірка на професійному діагностичному стенді з комп'ютерним управлінням.

Література: 1. Практикум з ремонту машин: навч. посіб. Т.1. Загальний технологічний процес ремонту та технології відновлення і зміцнення деталей машин / О.І. Сідашенко, О.В. Тіхонов, Т.С. Скобло, О.Д. Мартиненко, О.О. Гончаренко, О.В. Сайчук, В.К. Аветісян, А.К. Автухов, І.М. Рибалко, П.С. Сиром'ятніков, В.А. Бантковський, В.Л. Маніло; за ред.: О.І. Сідашенка, О.В. Тіхонова; ХНТУСГ. – Х.: ТОВ „Пром-Арт”, 2018. - 416с.: мал., табл. - ISBN 978-617-7634-01-9

2. Ремонт машин та обладнання: підруч. для вищ. навч. закл. / О.І. Сідашенко, О.А. Науменко, Т.С. Скобло, О.В. Тіхонов, М.І. Черновол, З.В. Ружило, В.А. Войтов, В.К. Аветісян, А.К. Автухов, О.Д. Мартиненко, В.А. Бантковський, П.С. Сиром'ятніков, О.В. Сайчук; за ред. О.І. Сідашенка, О.А. Науменка; ХНТУСГ. - 2-ге вид., перероб. і доп. - Х.: Міськдрук, 2014. - 740 с. - Бібліогр.: с. 736 - 737. - ISBN 978-617-619-159-9.

CAUSES OF FAILURE TURBINE OPERATION

Nepochatov S.V., Dolbina G.O., Martynenko V.O.

Supervisor - Associate Professor, Ph.D. tech. Sciences Martynenko O.D.

(State Biotechnological University, Department of Service Engineering and Technology of Materials in Mechanical Engineering named after O.I. Sidashenko). 61050, Kharkiv, Moskovsky Prospekt, 45, tel. (057) 732-73-28, E-mail: kafedra TSRP@i.ua

The main causes of failure of turbines and their pre-repair diagnosis are considered in the work.

УДК 631.

ВІДНОВЛЕННЯ РОТОРІВ ТУРБОКОМПРЕСОРІВ, ПЕРЕВАГИ І НЕДОЛІКИ МЕТОДІВ

Непочатов С.В., Долбіна Г.О., Мартиненко В.О.

Науковий керівник – доцент, канд. техн. наук Мартиненко О.Д.

(Державний біотехнологічний університет, кафедра "Сервісної інженерії та технології матеріалів в машинобудуванні імені О.І. Сідашенка"). 61050, Харків, Московський проспект, 45, тел. (057)732-73-28, E-mail: kafedra TSRP@i.ua

Щодо доцільності ремонту ротора, зазначимо той факт, що новий ротор коштує 1/3 частину вартості нового турбокомпресора, а в деяких випадках і більше, тому що ротори в запчастини не надходять. Хоча це швидкий ремонт, але вимагає значних ресурсів для придбання запасних частин. Варто зазначити, що турбокомпресор є високотехнологічною конструкцією, прецизійний агрегат, допуски на виготовлення та деформацію деталей знаходяться в межах 5мкм [1].

На даний час, накопичено значний досвід ремонту роторів турбокомпресорів.

Технологічний процес ремонту складається із способів відновлення, які забезпечують необхідний рівень експлуатаційних властивостей відновлених деталей. Відновлюваною частиною ротора є вал. Якщо колесо турбіни має пошкодження поверхні внаслідок потрапляння твердих сторонніх предметів (рис. 1), ротор одразу бракується.

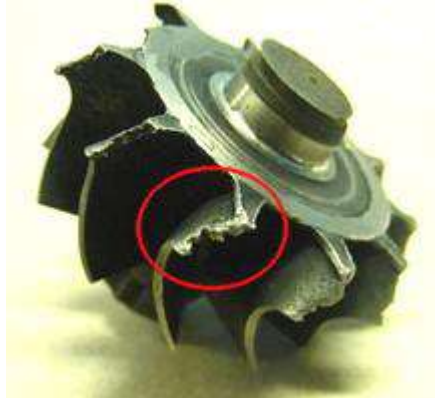


Рис. 1. Колесо турбіни з механічними пошкодженнями

При ремонті ротора, коли колесо турбіни в задовільному стані, ми можемо відновити вал ротора. Залежно від характеру дефекту, всі способи відновлення вала ротора можна розділити на дві групи: відновлення вала ротора із спрацьованими робочими поверхнями, і механічними пошкодженнями.

До способів відновлення вала із спрацьованими поверхнями належить зварювання тертям, гальванічне нарощування покриттів, електроіскровий спосіб нанесення покриття, механічна обробка.

Механічні пошкодження вала ротора, усовують пластичною деформацією - правкою [1, 2].

Спосіб зварювання тертям тепер у світі, а особливо в країнах з високим рівнем розвитку промисловості, є одним із способів, технологічні процеси якого найбільш інтенсивно розвиваються.

З'єднання колеса турбіни і заготовки відбувається в стик, на установках типу СТ110. Обертальний та поступальний рух здійснює циліндрична деталь, а заготовка закріплена в рухомій бабці.

Подача рухомої заготовки може бути як ручна так і автоматична. В процесі роботи установки, під дією сил тертя (між поверхнею колеса та заготовки) відбувається нагрівання кромки деталі до температури плавлення ($950-1300^{\circ}\text{C}$), розташовані на поверхні плівки оксидів руйнуються, та видавлюються із зони контакту в радіальному напрямку. В результаті виникає пластична деформація, очищені від оксидів поверхні деталей зближуються до виникнення міжатомних зв'язків, і металургійних реакцій, що супроводжуються взаємною дифузією атомів. Під дією стискаючого зусилля відбувається витіснення металу із стику, і зближення зварюваних поверхонь. Коли виділяється тістоподібний матеріал з зони стику, блокування з нерухомою

деталлю припиняється, і продовжується спільне обертання обох деталей. Обертання припиняють, і деталі витримують до повного охолодження.

Після зварювання тертям, вал ротора рекомендується перевірити на скручування і на розрив. Перевірці піддається 100% валів ротора. Далі виконують механічну обробку деталі згідно з технічною документацією на капітальний ремонт турбокомпресора. Після слюсарно-механічної обробки, робочі поверхні вала ротора гартуємо СВЧ на глибину 1...3мм, з наданням твердості за шкалою HRCe не менше 52.

При зварюванні тертям, порівняно з електричним, витрати енергії зменшуються у 5...10разів.

Перевагами цього виду зварювання є екологічність, відсутність газовиділень і випромінювання [5].

При використанні методу гальванічних покриттів в ремонтному виробництві найчастіше використовують залізнення, і рідше – хромування, цинкування та нікелювання.

Нанесення гальванічного покриття на зношені поверхні вала ротора турбокомпресора є ефективним способом відновлення посадки, товщина твердого покриття складає – 0,8-1,2мм, достатньо висока зносостійкість твердих покриттів, не поступаючись зносостійкості загартованої сталі. При залізненні застосовують гарячий (60-90°C) електроліт, що дозволяє проводити залізнення з високою щільністю струму та високою продуктивністю.

Перевагами методу гальванічних покриттів є відсутність термічного впливу на деталь, що викликає небажані зміни структури та механічних властивостей; отримання з великою точністю заданої товщини покриття, що призводить до зниження мінімуму припуску на наступну механічну обробку та її трудомісткості або зовсім виключення обробки; осадження покриттів із заданими непостійними по товщині фізико-механічними властивостями; одночасне відновлення великої кількості деталей, що зменшує трудомісткість та собівартість одиниці виробу; можливість автоматизації виробництва [1, 2].

Метод ремонтних розмірів – це механічна обробка (шліфування) робочих поверхонь валів роторів турбокомпресорів. Відновлюють наявні дефекти та геометричну форму під раніше встановлений розмір. Новий ремонтний розмір буде рівний номінальному розміру деталі, мінус сума величин зносу і припуску на обробку. Ремонтні розміри вала ротора можуть бути вільними або стандартними. Обробка поверхонь деталі під ремонтний розмір ефективна у випадку, якщо механічна обробка при зміні розміру не призведе до ліквідації термічно обробленого поверхневого шару деталі (1...3мм, для вала ротора). У цьому випадку з'єднанням буде повернена первинна посадка (зазор), вал ротора має розміри відмінні від первинних, ремонтні розміри і допуски встановлює технічна документація на капітальний ремонт [1, 2].

Відновлення деталей під ремонтні розміри характеризується простотою і доступністю, низькою трудомісткістю (у 1,5- 2,0рази менше, ніж при зварюванні) і високою економічною ефективністю, збереженням взаємозамінюваності деталей в межах ремонтного розміру. Недоліки способу, збільшення номенклатури запасних частин і ускладнення організації процесів

зберігання деталей на складі, комплектування і складання. У випадку вільних розмірів для досягнення початкового зазору в з'єднанні з поверхнею деталі, зазвичай, обробляють до видалення спотвореної геометричної форми, і виготовляють для з'єднання менш дорожчу деталь під цей розмір – втулку. Вал ротора турбокомпресора піддають механічній обробці (шліфування), втулку-підшипник виготовляють під розмір вала, з зазором втулки по валу 0,003...0,005мм.

До недоліків представлених методів відноситься висока трудомісткість процесів, необхідність складного та дорогого обладнання і оснащення. В зв'язку з тим, що покриття нанесені на вал, випробовують значну напругу від відцентрових сил, спостерігається їх сколювання і відшарування.

Спосіб ремонту вала ротора турбокомпресорів електроіскровим методом (спосіб Чернова В.І.) полягає у відновленні не тільки для вала ротора, він може бути використаний при відновленні підшипників ковзання, корпусних деталей турбокомпресора, тобто він є універсальним. Технічний результат досягається завдяки відновленню вала ротора електроіскровим методом з заміною зношених деталей на нові.

Вал ротора відновлюють середньо- і високовуглецевими сталями в механізованому режимі, на установках з енергією розряду 1,66-2,0Дж.

Встановлено, що мікротвердість покриттів, нанесених на вал ротора зі Сталі 40Х сталлю 45, становить HV480-504, при вихідній твердості матеріалу вала HV445-452.

Таким чином, електроіскровий метод дає змогу підвищити мікротвердість поверхонь пари тертя "вал ротор-втулка підшипника", тим самим створити умови для збільшення їх середнього міжремонтного ресурсу.

Триботехнічні випробування відновлених електроіскровим методом пари тертя "вал ротора – втулка підшипника" показали, що їхній коефіцієнт тертя в 1,17-1,20рази менше, навантаження до заїдання в 1,36-1,42рази більше, а інтенсивність зношування в 3,82-7,16 рази нижча [3].

Висновок. Серед усіх способів ремонту турбокомпресора відновленням зношених деталей, перспективним можна назвати електроіскровий, який забезпечує 100% технічний рівень, і підвищення середнього міжремонтного ресурсу турбокомпресорів. Експлуатаційні випробування відремонтованих турбокомпресорів з відновленням зношених деталей електроіскровим методом показали, що нижня границя прогнозованого середнього ресурсу становить 5600 годин, що вже вище за середній ресурс нових турбокомпресорів у два рази.

Література: 1. Практикум з ремонту машин: навч. посіб. Т.1. Загальний технологічний процес ремонту та технології відновлення і зміцнення деталей машин / О.І. Сідашенко, О.В. Тіхонов, Т.С. Скобло, О.Д. Мартиненко, О.О. Гончаренко, О.В. Сайчук, В.К. Аветісян, А.К. Автухов, І.М. Рибалко, П.С. Сиром'ятніков, В.А. Бантковський, В.Л. Маніло; за ред.: О.І. Сідашенка, О.В.

Тіхонова; ХНТУСГ. – Х.: ТОВ „Пром-Арт”, 2018. - 416с.: мал., табл. - ISBN 978-617-7634-01-9

2. Ремонт машин та обладнання: підруч. для вищ. навч. закл. / О.І. Сідашенко, О.А. Науменко, Т.С. Скобло, О.В. Тіхонов, М.І. Черновол, З.В. Ружилю, В.А. Войтов, В.К. Аветісян, А.К. Автухов, О.Д. Мартиненко, В.А. Бантковський, П.С. Сиромятніков, О.В. Сайчук; за ред. О.І. Сідашенка, О.А. Науменка; ХНТУСГ. - 2-ге вид., перероб. і доп. - Х.: Міськдрук, 2014. - 740 с. - Бібліогр.: с. 736 - 737. - ISBN 978-617-619-159-9.

3. Скобло Т.С., Сідашенко А.И., Мартыненко А.Д., Тихонов А.В., Золотухин Р.А. Нанесение покрытий методом ЭИО электродами с различным содержанием хрома. Вісник Харківського державного технічного університету сільського господарства. Харків, 2003. Вип. 15: Підвищення надійності відновлюємих деталей машин. С. 331-336.

RESTORATION OF TURBOCOMPRESSOR ROTORS, ADVANTAGES AND DISADVANTAGES OF METHODS

Nepochatov S.V., Dolbina G.O., Martynenko V.O.

Supervisor - Associate Professor, Ph.D. tech. Sciences Martynenko O.D.

(State Biotechnological University, Department of Service Engineering and Technology of Materials in Mechanical Engineering named after O.I. Sidashenko). 61050, Kharkiv, Moskovsky Prospekt, 45, tel. (057) 732-73-28, E-mail: kafedra TSRP@i.ua

In this paper, we considered the methods of repairing the turbocharger rotor. Listed the causes and faults that affect the condition of the working surfaces of the rotor shaft and lead to premature failure of the turbocharger. Modern methods of restoration of rotor shaft working surfaces, their advantages and disadvantages are analyzed.

УДК 631.

ВИВЧЕННЯ ВПЛИВУ ЕНЕРГІЇ ІМПУЛЬСУ НА ФОРМУВАННЯ ШАРУ НАНЕСЕНОГО ПРИ ЕЛЕКТРОІСКРОВОЇ ОБРОБЦІ

Непочатов С.В., Дегтярьов В.М., Мартиненко В.О.

Науковий керівник – доцент, канд. техн. наук Мартиненко О.Д.

(Державний біотехнологічний університет, кафедра "Сервісна інженерія та технологія матеріалів в машинобудуванні імені О.І. Сідашенка"). 61050, Харків, Московський проспект, 45, тел. (057)732-73-28, E-mail: kafedra TSRP@i.ua

Для покращання експлуатаційних характеристик деталей машин і обладнання, як при виготовленні так і при ремонті, необхідно використовувати такі технології, які дають змогу покращити фізико-механічні характеристики поверхневого шару та звести до мінімуму негативний вплив його напруженого стану на серцевину виробу та його геометрію. Особливо це стосується довгомірних деталей типу вали, або тіла обертання.

Існують десятки технологічних методів забезпечення гідних функціональних властивостей матеріалу нанесеного поверхневого шару, але найефективнішими з погляду забезпечення бажаних експлуатаційних