

УДК 621.313.2

Модернізація повітряних і поршневих компресорів стандартного розмірного ряду ПК, призначених для подачі стисненого повітря в пневматичну гальмівну систему тягового рухомого складу залізничного транспорту

Дашутін А.Г., Семінська Н.В.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Анотація: Сучасні оператори залізничних перевезень висувають високі вимоги до надійності та безпеки експлуатації залізничних локомотивів загалом та ефективності пневматичної гальмівної системи зокрема. Повітряний, гальмівний компресор, центральний елемент безпеки руху залізничного транспорту. Модельний ряд поршневих компресорів ПК1.75А, що серійно випускається; ПК3.5А(АМ); ПК5.25А експлуатується у складі застарілих залізничних локомотивів та не відповідає сучасним вимогам. Модернізація компресорів забезпечить виконання Європейських норм і вимог до компресорного обладнання, що випускається АТ «ПТМЗ». Сертифікація поршневих компресорів типорозмірного ряду ПК у країнах Європейського Союзу (ЄС) розширить застосування обладнання, що випускається, у складі сучасних магістральних електровозів і тепловозів, що мають номінальний тиск стисненого повітря в гальмівній системі, що дорівнює 1 МПа.

Ключові слова: поршневий компресор, теплообмінник

Мета модернізації: відповідність європейським стандартам і вимогам до компресорного обладнання виробництва АТ «ПТМЗ». Сертифікація поршневих компресорів розмірного ряду ПК в країнах Європейського Союзу (ЄС). Забезпечення можливості експлуатації гальмівного компресора в складі сучасних магістральних електровозів і тепловозів, що мають номінальний тиск стисненого повітря в гальмівній системі рівне 1 МПа.

Опис проблеми: Сучасні залізничні оператори пред'являють високі вимоги до надійності і безпеки експлуатації залізничних локомотивів в цілому і ефективності пневматичної гальмівної системи зокрема. Компресор є джерелом стисненого повітря - гальмівної сили, що протидіє обертанню колісної пари електровоза / тепловоза і вагонів. Гальмівна система забезпечує зниження швидкості, зупиняючи її і утримуючи на місці в зупиненому стані.

У продажу є модельний ряд поршневих компресорів ПК1.75А; РС3.5А(АМ); ПК5.25А експлуатується в складі застарілих залізничних локомотивів моделей ТЕП70; ТЕП80; ДС3; 2ТЕ116 (експортна версія); ТГМ2; ТГМ6; ТГМ8; пасажирські дизель-поїзди ДР1. Номінальний тиск стисненого повітря гальмівної системи цих локомотивів становить 0,9 МПа.

Для застосування поршневих компресорів стандартного типорозмірного ряду ПК на сучасних залізничних локомотивах виробництва Alstom (Франція); Stadler (Швейцарія); Bombardier (Німеччина); PESA (Польща) має відповідати ряду вимог, головним з яких є забезпечення можливості надійної роботи при тиску нагнітання, рівному 1 МПа.

Конструкція серійного компресора ПК не розрахована на тиск в 1 МПа з точки зору механічних навантажень на деталі циліндропоршневої групи і теплової ефективності міжступінчастого теплообмінника. Дотримання норм надійності і вимог до ресурсу і капітального ремонту залізничного локомотива при тиску стислого повітря 1 МПа для серійного компресора ПК неможливо.

Шляхи вирішення проблеми: План модернізації компресора ґрунтується на необхідності збереження часткової «зворотної» взаємозамінності вузлів, що модернізуються, з раніше випущеним обладнанням і збереження повної взаємозамінності компресора в цілому для існуючого парку залізничних локомотивів. Наявне на підприємстві обладнання та технології, що застосовуються, повинні дозволити виготовляти також і модернізовані поршневі компресори типорозмірного ряду ПК. Вимог щодо збереження на рівні серійних

компресорів собівартості не пред'являється. Модернізація міжступінчастого теплообмінника в частині поліпшення міжступінчастого охолодження стисненого повітря та розробка нового шатуна для збільшення ресурсу поршневого пальця циліндра 1-го та 2-го ступенів дозволять виконати умови, що пред'являються для роботи компресора з тиском нагнітання 1МПа.

При розробці конструкції міжступеневого теплообмінника будуть вчені вимоги до умов експлуатації локомотивного компресора за температурою навколишнього повітря². Міжступеневий теплообмінник повинен забезпечити безаварійну роботу компресора за температури навколишнього повітря в підкапотному просторі локомотива до +60°C, або +80°C у локомотивах з герметичним кузовом та автоматичною системою пожежогасіння. Крім розрахункового моделювання теплообміну, потребує проведення натурних випробувань компресора в кліматичній камері, що імітує роботу обладнання в умовах руху залізничного локомотива. Для підвищення ефективності міжступінчастого теплообміну вибрано іншу конструкцію міжступеневого охолоджувача на основі ПРТ (пластинчасто-ребристий теплообмінник) замість оребреного трубчастого. Міжступеневий теплообмінник, що серійно випускається, використовує товстостінну алюмінієву трубку з накатними ребрами з коефіцієнтом ребра рівним 8.5. Новий, алюмінієвий пластинчасто-ребристий теплообмінник матиме коефіцієнт ребра не менше 22. Паяна конструкція теплообмінника забезпечить більш високу надійність роботи в умовах вібрацій та ударних навантажень, що впливають на компресор під час руху залізничного локомотива. Більша, ніж у серійного теплообмінника, площа перерізу «гарячого каналу» ПРТ теплообмінника дозволяє знизити гідравлічний опір трубного простору теплообмінника. Зміна конструкції вузла вентилятора міжступеневого теплообмінника не передбачається.

Досвід експлуатації серійних компресорів ПК показав недостатність ресурсу поршневого пальця діаметром 22 мм. Збільшення тиску нагнітання з 0.9 МПа до 1.0 МПа неминуче погіршить проблему із забезпеченням міжремонтних термінів експлуатації поршневого компресора. Для підвищення ресурсу поршневого пальця буде розроблено нову конструкцію шатуна з діаметром поршневого пальця 25мм замість серійного діаметром 22мм. Зміна конструкції нижньої головки шатуна, діаметрів шатунних шийок колінчастого валу не передбачається. Збільшення маси верхньої головки шатуна вимагатиме внесення змін до вагових груп шатунів, виконання нового розрахунку врівноваження інерційних мас компресора. Після проведення стендових випробувань та вимірювання вібрації можливе внесення зміни в конструкцію колінчастого валу в частині мас та розмірів противаг.

Список літератури

1. Савченко Н.В., Яхно О.М. / Заявл. 30.12.2003, Опубл. 15.10.2004. Бюл.№10. – 2 с.
2. ДСТУ ГОСТ10393:2013 Компресори та агрегати компресорні для залізничного рухомого складу. Загальні технічні умови (ГОСТ 10393-2009, IDT)

Modernization of reciprocating and reciprocating compressors of the standard range PC, which are used for supplying compressed air to the pneumatic galvanic system of the traction dry warehouse of the air freight transport

Dashutin A.G., Seminska N.V.

Modern railway operators place high demands on the reliability and safety of railway locomotives in general and the effectiveness of the pneumatic brake system in particular. The air, brake compressor is a central element of railway traffic safety. Mass-produced model range of reciprocating compressors PK1.75A; PC3.5A(AM); PK5.25A is operated as part of obsolete railway locomotives and does not meet modern requirements. Modernization of compressors will ensure compliance with European standards and requirements for compressor equipment manufactured by PTMZ JSC. Certification of reciprocating compressors of the PC size range in the countries of the European Union (EU) will expand the use of the manufactured equipment as part of modern mainline electric locomotives and diesel locomotives with a nominal compressed air pressure in the brake system equal to 1 MPa.