

УДК 629.424.3:621.512

*Кандидати техн. наук О.В. Братченко,  
М.Б Чубикало, В.С. Тіщенко, Є.Є. Счастний*

## **НОВІ ДВОСТУПЕНЕВІ БІРОТОРНІ КОМПРЕСОРИ ДЛЯ ТЯГОВОГО РУХОМОГО СКЛАДУ**

*Представив д-р техн. наук, професор О.Б. Бабанін*

**Вступ.** Відповідно до «Програми оновлення локомотивного парку залізниць України» (затверджена Постановою КМУ № 840 від 01.08.2011 р.) одним з напрямків вирішення проблеми оновлення локомотивного парку залізниць України для забезпечення безперебійного перевезення пасажирів і вантажів є розвиток локомотивного господарства шляхом розроблення, створення і впровадження тягового рухомого складу нового покоління. У свою чергу, для вирішення поставленої задачі виникає необхідність в розробленні нових вузлів та агрегатів, що входять до складу конструкції тягового рухомого складу і відповідають сучасним вимогам надійності, безпеки і охорони праці.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Основним засобом

забезпечення безпеки руху поїздів є гальмівне обладнання рухомого складу. Причому живлення гальмівної мережі стислим повітрям з необхідними показниками продуктивності і тиску забезпечується за рахунок використання компресорних агрегатів [1]. Слід зазначити, що в складі конструкції систем повітропостачання існуючого локомотивного парку Укрзалізниці використовуються двоступеневі поршневі компресори, наприклад компресори виробництва Полтавського турбомеханічного заводу типів КТ-6, КТ-7, Первомайського гальмового заводу типів ПК-3,5 і ПК-5,25, Бежецького заводу типів К1, К2, К3 [2,3]. Такі компресори мають ряд недоліків, серед яких особливо можна виділити великі масогабаритні показники та високі рівні віброактивності.

Наявність зазначених недоліків пояснюється конструкцією механічної системи компресорів, що являє собою кривошипно-шатунний механізм. Відомо, що характерною ознакою таких механізмів є високий ступінь інерційних навантажень, які виникають внаслідок незрівноваженості рухомих мас [4].

Одним з напрямків вирішення задачі зниження масогабаритних показників та рівня віброактивності компресорних установок є використання у складі системи повітропостачання рухомого складу компресорів інших типів. Це визначає необхідність проведення науково-дослідних робіт з метою розроблення нової конструкції локомотивних компресорів.

Аналіз ряду конструкцій існуючих компресорів показав, що при однакових показниках продуктивності і тиску найнижчими масогабаритними характеристиками та віброактивністю відрізняються компресори роторного типу [5]. До таких компресорів відноситься розроблений в Українській державній академії залізничного транспорту патентозахищений [6] одноступеневий біроторний шибєрний компресор (БШК). Результати науково-дослідних і дослідно-конструкторських робіт показали доцільність використання БШК для вагонів метрополітену. Це визначило подальший напрямок наукових досліджень, завданням якого є створення нової конструкції компресора для тягового рухомого складу залізниць України на основі БШК.

Розроблена конструкція БШК дозволяє нагнати повітря до 0,8 МПа, чого достатньо для рухомого складу метрополітену. Разом з цим, тиск в системі повітропостачання тягового рухомого складу повинен підтримуватись на рівні 0,9-1 МПа. Причому особливості процесів що протікають в робочій камері компресора, пов'язані з небезпекою вибуху компресорної олії внаслідок значного зростання температури повітря при нагнітанні до 1 МПа, визначають

необхідність у двоступеневому стисканні з проміжним охолодженням. Це визначає необхідність розроблення нової конструкції двоступеневого БШК для тягового рухомого складу.

**Метою статті** є висвітлення особливостей конструкції нових двоступеневих біроторних шибєрних компресорів для тягового рухомого складу.

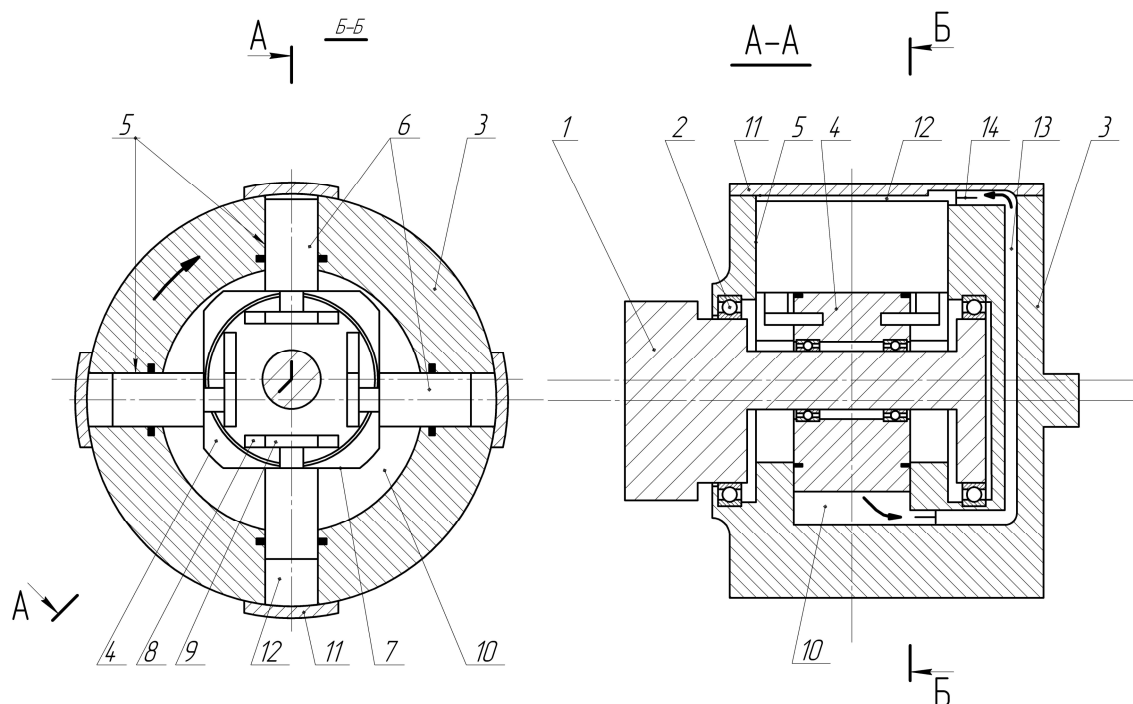
**Нові двоступеневі біроторні компресори для магістральних локомотивів.** Для вирішення поставленої задачі запропоновано використання нової патентозахищеної [7] конструкції двоступеневого БШК, який являє собою роторну об'ємну машину що має наступну конструкцію. Статорна вісь 1 має ексцентрикову шийку, на опорах обертання 2 встановлені корпус 3, у внутрішньому об'ємі якого розташований ротор 4. У корпусі 3 виконані радіальні пази 5, в яких з можливістю радіального переміщення встановлені шибєри 6. В зоні контакту шибєрів з ротором 4 на його зовнішній поверхні виконані плоскі грані 7, і паралельно їм виконані тангенціально розташовані прямокутні напрямні 8, в яких встановлено тангенціальні повзуни 9. Між корпусом 3 і ротором 4 утворені робочі об'єми 10; радіальні пази 5 корпусу 3 зовні заглишені кришками 11, в цих пазах шибєри 6 утворюють радіальні робочі об'єми 12. Кожен з напроти лежачих герметичних робочих об'ємів 10, які утворені між ротором 4 і корпусом 3, і кожен з герметичних радіальних робочих об'ємів 12, які утворені у радіальних пазах 5 між торцями шибєрів 6 і кришками 11, сполучаються між собою через канал 13 з постачально-розподільними органами (клапанамі) 14 робочого тіла. Робочі об'єми 10, які утворені між ротором і корпусом, являють собою першу ступінь стискання, а радіальні робочі об'єми 12, які утворені у пазах між торцями шибєрів 6 і кришками 11, являють собою другу ступінь стискання.

## Рухомий склад залізниць

При зворотному розташуванні клапанів 14 робочі об'єми 11, які утворені між ротором і корпусом, будуть являти собою другу ступінь стискання, а радіальні робочі об'єми 12, які утворені у пазах між торцями шибєрів 6 і кришками 11, будуть являти собою першу ступінь стискання.

Принцип роботи запропонованого двоступеневого БШК наступний. При обертанні корпусу 3 зовнішнім силовим пристроєм разом з ним обертаються шибєри 6, а вони обертають за допомогою

своїх тангенціальних повзунів 9 ротор 4 завдяки тангенціальним пазам 8. Об'єми робочих камер 10 і 12 змінюються. Стиснуте у робочих камерах 10 повітря через канали 13 з постачально-розподільними органами (клапанами) 14 нагнітається у протилежні робочі об'єми 12 другої ступені стискання, де робоче тіло стискається до необхідного тиску, після чого подається в систему повітропостачання (рисунок).



Нова конструкція двоступеневого біроторного шибєрного компресора для тягового рухомого складу

Продуктивність і потрібні рівні тиску досягаються за рахунок забезпечення конструкцією відповідних ємностей робочих об'ємів двоступеневого БШК.

**Висновки і перспективи використання.** Проведені дослідження з моделювання роботи механічної системи представленого нового двоступеневого БШК показали значну перевагу використання запропонованої конструкції у порівнянні з поршневыми двоступєневими

компресорами за масогабаритними, динамічними і показниками віброактивності.

В ході проведення експериментальних досліджень на фізичній моделі, що виготовлена відповідно до теорії подібності, були підтверджені результати теоретичних розрахунків. Також слід зазначити, що результати експериментальних досліджень дозволили провести уточнення основних конструктивних параметрів і вони свідчать про доцільність виготовлення і

експлуатаційних випробувань дослідних зразків роторних багатоступеневих

компресорів з близькими до компресорів типу КТ-7 характеристиками.

### *Список літератури*

1. Винцевич, Л.Е. Локомотивные устройства обеспечения безопасности движения поездов и расшифровка информационных данных их работы [Текст]: учеб. для учащихся образовательных учреждений ж.-д. транспорта, осуществляющих профессиональную подготовку / Л.Е. Винцевич. – М.: Маршрут, 2006. – 328 с.
2. Киселев, В.В. Компрессоры локомотивов [Текст] / В. В. Киселев, С. П. Мезенцев, П. А. Шелест. – М.: Машиностроение, 1965. – 335 с.
3. Тепловозы. Конструкция, теория и расчет [Текст] / под ред. Н.И. Панова. – М.: Машиностроение, 1976. – 544 с.
4. Теория механизмов и машин [Текст] / К.В. Фролов, С.А. Попов, А.К. Мусатов и др.; под ред. К.В. Фролова. – М.: Высшая школа, 1987. – 496с.
5. Страхович, К. И. Компрессорные машины / К.И. Страхович, М.И. Френкель, И.К. Кондряков. – М.: Государственное издательство торговой литературы, 1961. – 600 с.
6. Роторний компресор (варіанти) [Текст]: пат. на винахід 81264 Україна: МПК (2006) F04C18/00, F04C18/34, F04C18/356 / Мороз В.І., Чубикало М.Б., Братченко О.В. – № а 2005 03571; заявл. 14.04.2005; публ. 25.12.2007, Бюл. № 21. – 6 с.
7. Роторна машина Чубикала М.Б. [Текст]: пат. на кор. модель 51789 Україна: МПК (2009) F01C1/348, F02B55/00, F03C2/00 / Чубикало М.Б. – № и 2010 03199; заявл. 24.07.2009; опубл. 26.07.2010, Бюл. № 14. – 8 с.

**Ключові слова:** рухомий склад, система повітропостачання, біроторний компресор, конструкція, двоступеневе стискання.

### *Анотації*

Відзначена актуальність дослідно-конструкторських робіт, спрямованих на створення нових джерел живлення стислим повітрям системи повітропостачання тягового рухомого складу нового покоління. Запропонована нова патентозахищена конструкція двоступеневих біроторних шибєрних компресорів, використання яких дозволяє суттєво зменшити масогабаритні показники та віброактивність компресорної установки. Розглянуто особливості конструкції та принципу роботи таких компресорів. Наведені рекомендації щодо виготовлення і проведення випробувань дослідних зразків нових компресорів запропонованої конструкції.

Отмечена актуальность опытно-конструкторских работ, направленных на создание новых источников питания сжатым воздухом системы воздушноснабжения тягового подвижного состава нового поколения. Предложена новая патентозащищенная конструкция двухступенчатых бироторных шибєрных компрессоров, использование которых позволяет существенно уменьшить массогабаритные показатели и виброактивность компрессорной установки. Рассмотрены особенности конструкции и принципа работы таких компрессоров. Даны рекомендации по изготовлению и проведению испытаний опытных образцов новых компрессоров предложенной конструкции.

The currency of the development work aimed at creating of new air compressed power sources for air-supplying systems of traction rolling stock of a new generation is pointed out. The new patent protected design of two-stage binary rotary gate compressors is offered, the use of which can significantly reduce the weight and dimension parameters, and vibroactivity of a compressor system. The design features and operation principles of such compressors are considered. Recommendations regarding manufacturing and prototypes testing of the new compressors of proposed design are given.