

## **Використання високоміцного чавуну для гальмівних барабанів при ремонті електричного транспорту**

**Костіна Л.Л.**

*Харківський національний автомобільно-дорожній університет*

**Клемешев О.Г.**

*Харківська національна академія міського господарства*

При ремонті електричного транспорту важливим є питання заміни гальмівних механізмів і виготовлення гальмівних барабанів. Для гальмівних барабанів вітчизняного виробництва традиційно використовують сірий чавун з пластинчастим графітом СЧ 21, що має високу теплопровідність і гарні ливарні властивості. Проте він не забезпечує достатньої працездатності гальмівних механізмів, які в процесі експлуатації підлягають високим навантаженням. Перспективним матеріалом є високоміцний чавун з вермікулярним графітом (ЧВГ) [1]. ЧВГ має теплопровідність, близьку до теплопровідності сірого чавуну, і після відповідної термічної обробки може мати достатньо високу міцність, близьку до міцності високоміцних чавунів з кулястим графітом [2]. Оптимальним для отримання виробів з ЧВГ є інмолд-процес, що передбачає модифікування магнієвою або лігатурою з РЗМ в реакційній камері у ливарній формі. В роботі досліджували магнієвий ЧВГ порівняно з СЧ 21 для вибору чавуну, що має достатню міцність, теплостійкість і зносостійкість при роботі в парі з антифрикційним матеріалом гальмівних накладок. Хімічний склад досліджених чавунів приведений в таблиці.

Порівняння експлуатаційних характеристик матеріалів проводили в процесі макетних випробувань на випробувальному стенді фірми Гирлінг по схемі диск-накладка. Макетні диски вагою 200-220 г відливали в лабораторних умовах в піщані форми, модифікували магнієвою лігатурою ЖКМ. Розплав отримували в індукційній печі місткістю 30 кг, на суміші повернення сірого чавуну і сталі з добавкою ферросиліцію та електродного бою. Розплав при

Хімічний склад досліджених чавунів

Чавун	Вміст елементів, %
-------	--------------------

	C	Si	Mn	Mg	S
СЧ 21	3,3-3,5	1,4-1,7	0,6-0,9	-	до 0,12
ЧВГ	3,0-3,3	2,2-2,6	0,5	до 0,06	до 0,04

випуску з печі (при температурі 1400-1410 °С), модифікували 15 % лігатури типу ФС 30 РЗМ 30. Вторинну модифікацію проводили інмолд-процесом лігатурою ЖКМ фракції 1-4 мм. Ферротитан, що містить 30 % титана, вводили або в шихту, або в ківш за 10 хвилин до виплавки. Час заливки складав 15-20 с. Властивості ЧВГ в литому стані  $\sigma_{\text{и}}$  350-490 МПа, стріла прогинання 2,5-4,5 мм, НВ 170-255. В структурі литого ЧВГ графітні включення вермікулярної форми поєднуються з кулястими, в кількості 10, іноді до 20 %. Матриця перліто-ферритная, до 10 % фериту. СЧ 21 мав перліто-феритну структуру матриці, до 10 % фериту, розмір і розташування графітних включень неоднорідні по перетину виробу.

Диски випробували на зносостійкість в процесі циклічного гальмування протягом 2000 циклів гальмування. Стендові випробування проводили, виходячи з умов роботи переднього гальма. Температура поверхні диска на початку і кінці гальмування складала, відповідно, 500 і 540 °С, швидкість автомобіля на початку гальмування прийнята 90 км/година, частота обертання 2500 мін-1. Швидкість автомобіля в кінці гальмування прийнята 30 км/година, частота обертання диска 875 мін-1. Уповільнення 3 м/с<sup>2</sup>, гальмівний момент на стенді 0,053106 Нм. Для гальмування застосовували гальмівні накладки з матеріалу фірми Ferrodor. Величину зносу оцінювали ваговим методом і по профілограмам поверхні досліджених дисків до і після випробувань.

Диски з СЧ 21 і диски з ЧВГ одержані з гарною якістю початкової поверхні. Значна неплоскостність після випробувань не характерна. Для дисків з сірого чавуну зміна ваги після випробувань складає 0,02-0,20 г, площа зносу по профілограмі складає 270-470 мкм<sup>2</sup>. Зміна товщини накладки 1,08-7,80 мм, втрата маси накладки до 6,0 р. Результати випробувань дисків з сірого чавуну дуже неоднорідні, найкращі результати має чавун, що містить 0,15-0,25 % титана, але при цьому втрата маси накладки може скласти до 3,0 р. Для дисків з

ЧВГ зміна ваги після випробувань складає 0-0,20 г, площа зносу по профілограмі 120-400 мкм<sup>2</sup>. Зміна товщини накладки 5.

Недоліком деяких дисків з ЧВГ є сильне зношування периферійної частини, тобто при терті з найбільшими швидкостями. При переході від макетних випробувань до реальних гальмівних барабанів конструкція останніх повинна забезпечити більш інтенсивне тепловідведення на периферії гальмівної поверхні, що дозволить вирівняти умови тертя і зношування матеріалу.

Результати роботи дозволяють рекомендувати для литва гальмівних барабанів електричного транспорту високоміцний чавун з вермікулярним графітом, легований титаном. Оптимальний склад ЧВГ повинен бути уточнений стосовно конкретних умов експлуатації і виробництва.

1. Справочник по чугуному литью. Под ред. Гиршовича Н.Г., Л., Машиностроение, 1978, 758 с..
2. Солнцев Л.А., Костина Л.Л., Кропивный В.Н. Пути упрочнения нового конструкционного материала – чугуна с вермикулярным графитом. В сб.: Новые конструкционные стали и сплавы и методы их обработки для повышения надежности и долговечности изделий, Запорожье, 1983., 199 с..