

О.С.Фільченков⁽¹⁾, В.П.Грицай, Г.В.Іванов⁽¹⁾, В.М.Печеннікова

ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНОЛОГІЇ ОДЕРЖАННЯ ЯКІСНОГО БАБІТОВОГО ШАРУ ПІДШИПНИКІВ КОВЗАННЯ З ПІДВИЩЕНОЮ ЧАСТКОЮ ПОВЕРНЕННЯ ВІДХОДІВ ВИРОБНИЦТВА

⁽¹⁾ВАТ «Запорізький механічний завод»,
Запорізька державна інженерна академія

Проанализированы основные технологические особенности заливки вкладышей подшипников скольжения кальциевым баббитом. Описан способ, позволяющий повысить степень использования отходов производства при заливке вкладышей, и приведены режимы приготовления сплава.

Проаналізовані головні технологічні особливості заливання вкладишів підшипників ковзання кальцієвим бабітом. Описано спосіб, що дозволяє підвищити ступінь використання відходів виробництва під час заливання вкладишів, і наведено режими приготування сплаву.

Вступ. Для підшипників ковзання різних агрегатів, у тому числі і двигунів рухомого складу залізничного транспорту, використовують бабіти різного хімічного складу, бронза та інші матеріали. Тонкошарові підшипники колінчастого валу дизелів типу Д100 виготовляють методом заливання бабіту марки БК-2 до бронзового корпусу.

Аналіз проблеми. Однією з відмітних особливостей кальцієвого бабіту є змінювання його хімічного складу під час розплавлення внаслідок вигару основних компонентів [1]. Із зменшенням вмісту кальцію та натрію знижується твердість бабіту, яка є однією з головних характеристик його якості. Втомна міцність бабіту багато в чому визначається вмістом основних компонентів [2]. Відразу ж після заливання сплав складається з легованої матриці та первинних кристалів CaPb_3 , що утворилися як результат перитектичної реакції. Матричний склад є нестійким і як результат старіння розпадається, перетворюючись на неоднорідний твердий розчин з характерними для металів з гексацентральною кристалічною решіткою шестигранными осередками. Як відомо, кальцій, магній і натрій збільшують взаємну розчинність у свинці, та, отже, матриця усередині осередку буде збагаченою також натрієм і магнієм. Подальше збільшення вмісту натрію та магнію не підвищує ступінь легування матриці, а тільки зменшує розміри осередків і сплав стає крихкішим. Окрім того, за вмістом натрію більше ніж 0,30% та магнію – більше ніж 0,06% бабіт починає спучуватися за рахунок накопичення водню, що необхідно враховувати під час складання шихти для заливання вкладишів.

Ще однією проблемою під час виробництва вкладишів підшипників ковзання служить утворення значної кількості відходів виробництва. Ці відходи можна використовувати в шихті лише частково через те, що під час переплавлення вміст легуючих елементів знижується приблизно на 25%.

Постановка завдання. Метою даної роботи було вивчення можливості скорочення відходів бабіту під час виробництва вкладишів підшипників.

Головна частина досліджень. Враховуючи, що одним з легуючих елементів у бабіті БК-2 є магній, були проведені досліді щодо додавання його під час переплавлення стружки для запобігання вигару кальцію та натрію.

Досліді здійснювали за промислових умов на ВАТ «Запорізький механічний завод». Стружку бабіту завантажували до сталевого тигля електричної печі ємністю 600 кг. Після розплавлення першої партії стружки під зонтом додавали магній шматками масою

100...200 г. Після розплавлення магнію та перемішування розплаву з поверхні видаляли шлак і за температури 450...500 °С здійснювали розливання сплаву до підігрітих виливниць. На початку та в кінці розливання виконували відбирання проб на хімічний аналіз для визначення вмісту кальцію, натрію, олова, сурми, міді та магнію. З урахуванням того, що дане переплавлення повинне далі використовуватися під час заливання вкладишів підшипників ковзання, шихту плавки розраховували на одержання в сплаві 0,06...0,07% магнію. На кожну чушку після переплавлення наносили номер плавки, для точного розрахунку хімічного складу сплаву, що заливають у підшипник. Остання обставина дуже важлива у зв'язку з жорстким обмеженням верхньої межі вмісту магнію в шарі, залитому до вкладишу.

Зазвичай шихта для заливання вкладишів складається з чушок бабіту БК-2 і переплавлення в співвідношенні 50% : 50% через низький вміст в переплавленні кальцію та натрію. Під час плавлення стружки з додатковим введенням магнію зазначене співвідношення компонентів шихти вдалося змінити на 30% : 70%. Температуру рідкого бабіту під заливання встановили дослідним шляхом (її величина складає 530...550 °С). Заливання проводили мірним ковшем у заздалегідь нагріті бронзові заготовки, які перед заливанням піддавали обробці флюсом і лудінню.

Відомо, що бабіт БК-2 може задовільно працювати в тонкому шарі заливання вкладишів тільки у разі, коли буде забезпечена достатньо надійна міцність зчеплення сплаву з поверхнею корпусу вкладиша, виготовленого з бронзи ОЦС3-12-5. Сполука бабітів, що містять лужні та лужноземельні метали, з шаром луди здійснюється з великим утрудненням, тому розробка технології заливання є одним з важливих чинників. Під час розробки технології нанесення бабіту необхідно було підібрати припій (сплав для покриття лудою), який повинен відповідати наступним вимогам:

- забезпечувати лудіння корпусів за температури 340...370 °С (вказана температура декілька вище за температуру початку плавлення бабіту, що дозволяє під час заливання рідкого металу мати достатній запас часу для контакту луди та бабіту в рідкому стані);

- володіти досить хорошою жидкотекучістю та малим оксидуванням;

- забезпечувати міцне зчеплення бабіту з бронзовою поверхнею.

Вищепереліченим вимогам значною мірою задовольняє припій ПОС20.

Заготовки піддають лудінню в спеціальній ванні. Якнайкращі результати лудіння (рівномірний розподіл луди на поверхні та достатньо тонкий шар) одержують під час витримки заготовки в луді протягом 1,5...3,0 хвил залежно від маси підшипника. Значна тривалість витримки призводить до збільшення товщини шару луди. Підігрівання луди вище за температуру 370 °С супроводжується появою плівки оксидів на підготовленій поверхні.

Заготовки з ванни лудіння витягують у вертикальному положенні для стікання зайвої луди. Окрім того, перед установкою в затискне пристосування відцентрової машини заготовки піддають струшуванню. Скупчення луди на окремих ділянках поверхні, що заливають, неприпустимо, оскільки призводить до зменшення міцності її зчеплення з шаром бабіту. Заливання вкладишів здійснюють відцентровим способом. на спеціальних машинах.

Процес заливання вкладишів підшипників ковзання передбачає проведення наступних основних операцій:

- підготовку підшипників ковзання під лудіння;

- лудіння у ванні;

- швидке перенесення підшипника до відцентрової машини;

- заливання вкладишів.

Перед лудінням заготовки, покриті флюсом, підігрівають до температури 150...200 °С. Температуру у ванні лудіння підтримують в межах 340...370 °С. Кількість обертів відцентрової машини підбирали експериментально. Встановлено, що оптимальна швидкість обертання для підшипників із внутрішнім діаметром 200...230 мм знаходиться в межах 550...650 хвил⁻¹. За меншої швидкості обертання в залитому шарі спостерігали мікропори, за більшої швидкості обертання мала місце ліквідація кристалів інтерметаліду $CaPb_3$, до периферійного шару заливання. Внаслідок цього робочий шар заливки характеризувався зниженою твердістю. Різниця в значеннях твердості сягала 4...8 НВ.

Після заливання бабіту заготовку у відцентровій машині охолоджують на повітрі або з подачею води залежно від маси вкладиша. В результаті відпрацювання технології тривалість установки вкладиша у затискні пристосування відцентрової машини було зменшено до 15...20 с, що забезпечило заливку бабіту на рідку луду. Оптимальна швидкість заливання бабіту склала 2...3 м/с. Оскільки бабіт БК-2 є схильним до інтенсивного вигару основних компонентів (кальцію та натрію), то тривалість процесу заливання повинна бути мінімальною. Перевірка хімічного складу на пробах, узятих з бабіту під час заливання, показала зменшення вмісту кальцію та натрію протягом однієї години плавлення на 0,01...0,02%.

Значний вплив на якість заливання підшипників надає спосіб підведення бабіту. Бабіт до поверхні заливки підводять за допомогою зігнутої лійки, Форма та пропускна спроможність лійки забезпечують подавання металу по всій ширині заготівки, завдяки чому сягається щільна структура залитого сплаву.

Контроль якості залитих вкладишів передбачає 100% перевірку виробів на відсутність відшаровування залитого шару, що виконують на ультразвуковому дефектоскопі або на рентгенівській установці. Окрім того, від кожної партії залитих підшипників один вкладиш піддають розпрямленню під пресом. На повністю розпрямленому вкладиші не допускається наявності дефектів тертя та відшаровування. Якісне уявлення про міцність зчеплення бабіту з корпусом підшипника дозволяє отримати характер стружки, що утворюється під час механічної обробки вкладишів. Під час одночасного зрізання бронзової підстави та бабіту створюється монолітна бронзо-бабітова стружка.

Висновок. Описана технологія після багатьох років практичного відпрацювання забезпечує одержання надійного зчеплення бабіту, що заливають, з бронзовою підставою, а впровадження методу переплавлення стружки з додаванням магнію дозволило підвищити ступінь використання відходів виробництва та, завдяки цьому, поліпшити техніко-економічні показники процесу.

ПЕРЕЛІК ЛІТЕРАТУРИ

1. Буше Н.А. Подшипниковые сплавы для подвижного состава. - М.: Транспорт. 1967. - 222 с.
2. Буше Н.А., Маркова Т.Ф., Миронов А.Е. Антифрикционные сплавы для подшипников скольжения // Вестник машиностроения. - 1981. - № 12. - С.6-9.

Стаття надійшла до редакції 30.10.2008 р.

Рецензент, проф. Б.П.Середа