

**Карпенко В.М., Карпенко М.И., Хомец У.С.**  
(БГАТУ, г. Минск; ГЛЗ «Центролит», г. Гомель)

## **АНТИФРИКЦИОННЫЕ ЧУГУНЫ И ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ ДВИГАТЕЛЕЙ**

E-mail: vmkarpenko422@yandex.by

В связи с освоением в Беларуси производства энергонасыщенных тракторов, грузовых автомобилей, самоходных комбайнов и кормоуборочных комплексов, стало очевидным, что рекомендуемые в ГОСТ-1585 антифрикционные серые чугуны АЧС-1, АЧС-2, АЧС-3 и ВЧШГ марок АЧВ-1 и АЧВ-2 не обеспечивают регламентируемые требования по структуре, надёжности и эксплуатационным свойствам таким деталям двигателей, как гильзы, блоки, коленчатые валы, головки блоков и др. Например, предельный режим работы чугуна марки АЧВ-2 в условиях трения из-за низкой твёрдости (167...197 НВ) не превышает 3...12 МПа м/с, а скорость изнашивания при сухом трении достигает 0,35...0,50 мкм/км. Поэтому актуальной задачей является разработка новых антифрикционных сплавов с более высокими свойствами.

Ещё недавно головки блоков и направляющие втулки карбюраторных двигателей изготавливали из серого перлитного чугуна СЧ25. Чугун для блоков цилиндров карбюраторных двигателей легировали до 0,5% Cr и до 2% Ni. Для литых деталей двигателей грузовых автомобилей использовали аустенитный чугун, а для деталей дизельных двигателей специальных автомобилей – азотированный чугун. Рост мощности двигателей до 250...450 л.с. потребовал повышения износостойкости и долговечности блоков, головок блоков, гильз и других деталей, изготавливаемых из серого чугуна и лимитирующей эксплуатационную стойкость двигателей.

В соответствии с госпрограммами «Материалы в технике» и «Дизельные двигатели», выполнен ряд работ по антифрикционным материалам для деталей двигателей и литейным технологиям при участии специалистов из ПО МТЗ, ИТМ НАН Беларуси, БГАТУ, РУП «БелНИИЛит», ПО «Гомсельмаш», ГЛЗ «Центролит» и др. Разработаны новые антифрикционные чугуны для ряда деталей двигателей с более высокими характеристиками предельного режима работы при трении и износостойкости, чем у чугунов марок АЧВ-1 и АЧВ-2 по ГОСТ-1585 [1, 2]. Проведены исследования и предложены ресурсосберегающие и специальные технологии литья (КЛИТ и ССЛИТ-процессы) [3, 4]. Предложена методика разработки новых литейных технологий с использованием программного специализированного обеспечения.

Для гильз цилиндров тракторных и комбайновых дизелей размерных групп Б, М и С (ОСТ 23.3.12 – 86) более эффективными оказались техпроцессы литья в облицованные кокили на карусельных машинах и другие специальные способы литья [4]. Выбор конструктивных материалов и отработка технологии литья гильз цилиндров в облицованные кокили с высоким коэффициентом использования металла проводились с участием сотрудников РУП «БелНИИЛит». Для деталей автотракторных и комбайновых двигателей предложен антифрикционный чугун (патент ВУ №16638), а для тонкостенных гильз двигателей с предельным режимом работы чугуна при трении от 24 до 35 МПа м/с двигателей разработан перлитный антифрикционный чугун (патент RU 2409689). В 2015 г. Минский моторный завод начал массовое производство гильз цилиндров из легированных антифрикционных чугунов в новом литейном цехе.

Проблемной лабораторией литья ПО МТЗ проведены испытания и отработка технологии литья головок блока цилиндров энергонасыщенных тракторов «Белорус» из чугуна с вермикулярным графитом (ЧВГ). Целесообразность использования деталей двигателей из ЧВГ обосновывается повышенной надёжностью и точностью деталей.

Антифрикционные ЧВГ и ВЧШГ начали занимать лидирующее положение при изготовлении корпусных деталей двигателей в автотракторостроении и дизелестроении. Они также получили применение в качестве основного конструктивного материала для

изготовления не только блоков двигателей грузовых автомобилей, но и многих легковых автомобилей с объёмом двигателя более 2,5 л.

В исследованиях оценили влияние химического состава, азотированных ферросплавов, легирующих добавок и карбонитридного упрочнения на структуру и свойства антифрикционных ВЧШГ. Установлено, что медь и нитриды титана и марганца существенно снижают коэффициент трения и повышают предельный режим работы чугуна при трении. В большинстве случаев присутствие в тонкостенных отливках с перлитной матрицей из высокопрочных антифрикционных чугунов ряда нитридов и карбонитридов эффективно, а карбидов – нежелательно, а часто и неприемлемо.

В настоящее время также наметилась тенденция замены стальных коленчатых и распределительных валов на ВЧШГ. Для экономного легирования использованы азотированные ферросплавы, медь, титан, никель, молибден, а для модифицирования – барий и комплексные модификаторы с РЗМ. Для сфероидизирующей обработки ВЧШГ использован комплексный модификатор (патент ВУ №9935), содержащий, мас. %: 25...40 ферросилиция марки FeSiAl1, 25...40 отсева ФСМг-7 (по ТУ14-5-134-86) и измельчённый графит-остальное. Массовое производство отливок ответственного назначения из ВЧШГ освоено на Минском тракторном заводе, Гомельском заводе литья и нормалей, Минском автомобильном заводе, ИТМ НАН Беларуси, станкостроительном заводе (г. Барановичи), РУП «БелНИИлит», ГЛЗ «Центролит», Лифтостроительном заводе (г. Могилёв) и других предприятиях.

#### Литература:

1. Антифрикционный высокопрочный чугун. Патент ВУ № 10666. Кл. С22С 37/00, опубл. 30.05.2008 / Карпенко М.И., Марукович Е.И., Карпенко В.М. и др.
2. Высокопрочный легированный чугун. Патент ВУ № 11084. Кл. С22С 37/00, опубл. 30.08.2008 / Карпенко М.И., Марукович Е.И., Карпенко В.М.
3. Производство отливок ответственного назначения / Карпенко М.И., Алов В.А., Мельников А.П., Карпенко В.М. – Ярославль, 2012. – 256 с.
4. Марукович Е.И. Литейные сплавы и технологии / Марукович Е.И., Карпенко М.И. – Минск: Бел. Наука, 2012. – 442 с.