



УДК 621.74

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ДОБАВОК НА ОСНОВЕ МАГНЕТИТА НА КАЧЕСТВО ВНУТРЕННИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ В ОТЛИВКАХ МОТОРНОЙ ГРУППЫ

С. В. КОРЕНЮГИН, Белорусский национальный технический университет, Беларусь, г. Минск, пр. Независимости, 65. E-mail: korenugin@bntu.by, тел.: +375 (017) 293-92-04.

С. Л. РОВИН, Metallurgical Scientific Center, Uzmetkombinat JSC, Bekabad, Uzbekistan. E-mail: rovinsl@mail.ru.

П. А. ЕРОХОВЕЦ, Филиал ОАО «Управляющая компания холдинга «Минский моторный завод» в г. Столбцы, Минская область, г. Столбцы, Беларусь, ул. Машиностроителей, 1.

П. П. КУЗЕНКОВ, Группа компаний СФР, г. Санкт-Петербург, Россия, Колпино, ул. Финляндская, 31. E-mail: info@phlogopite-rus.com, тел.: +7 (812) 244-40-05.

Представлены результаты испытаний специальной магнетитсодержащей добавки FerroSAND® в стержневые смеси в условиях действующего литейного производства филиала ОАО «Минский моторный завод» в г. Столбцы. Определено влияние добавки на качество внутренних поверхностей (каналов рубашки охлаждения, смазочных каналов и т.д.) в отливках «Головка блока цилиндров». Отливки, полученные с использованием добавки FerroSAND®, сравнивали с серийно выпускаемыми отливками, при изготовлении которых эта добавка не использовалась.

Ключевые слова. Песчано-смоляные смеси, специальные добавки, cold-box-amine-процесс, литейные дефекты, просечка, пригар.

ASSESSMENT OF THE EFFECT OF A MAGNETITE-BASED ADDITIVE ON THE QUALITY OF INTERNAL CHANNELS IN ENGINE CASTINGS

S. V. KORENIUGIN, Belarusian National Technical University, Minsk, Belarus, 65, Nezavisimosty ave. E-mail: korenugin@bntu.by, tel.: +375 (017) 293-92-04.

S. L. ROVIN, Metallurgical Scientific Center, Uzmetkombinat JSC, Bekabad, Uzbekistan. E-mail: rovinsl@mail.ru.

P. A. EROKHOVETS, Branch of OJSC “Minsk Motor Plant Holding Management Company” in Stolbtsy, Minsk Region, Stolbtsy, Belarus, 1, Mashinostroiteley str.

P. P. KUZENKOV, SFR Group of Companies, St. Petersburg, Russia, Kolpino, 31, Finlyandskaya str. E-mail: info@phlogopite-rus.com, tel.: +7 (812) 244-40-05.

The results of testing of a special FerroSAND® magnetite-containing additive in rod mixtures in the conditions of the operating foundry of the branch of JSC Minsk Motor Plant in the city of Stolbtsy are presented. The effect of the additive on the quality of the internal surfaces (cooling jacket channels, lubrication channels, etc.) in the Cylinder head castings was determined. Castings obtained using the FerroSAND® additive were compared with commercially available castings, in the manufacture of which this additive was not used.

Keywords. Sand-resin mixtures, special additives, cold-box-amine process, casting defects, cutting, priming.

Введение

Производство отливок моторной группы, в частности изделия «Головка блока цилиндров», связано с применением тонких, ажурных стержней (рис. 1), относящихся к первому классу сложности, имеющих сложную геометрию и развитую поверхность, полностью омываемых металлом [1]. При изготовлении таких стержней в серийном и массовом производстве основной технологией в последние 20–25 лет является cold-box-amine-процесс. Ее используют в том числе литейные цеха Республики Беларусь и стран СНГ. Применение этой технологии позволило существенно повысить размерную точность такого типа отливок, снизить удельные энергозатраты и улучшить условия труда на стержневых участках. Однако

широкое внедрение cold-box-amine-процесса привело к появлению новой проблемы: участились случаи образования на внутренних поверхностях отливок просечек – дефектов в виде выступов, гребешков и т. п., являющихся результатом проникновения металла в трещины на поверхности стержней.



Рис. 1. Пакет стержней для отливки «Головка блока цилиндров»

Просечки принято относить к исправимому браку, но затраты по обнаружению и удалению подобных дефектов в труднодоступных местах зачастую делают эту операцию экономически нецелесообразной. Для выявления просечки во внутренних, закрытых каналах требуется применение специальных средств контроля – эндоскопов, при этом в ряде случаев, например во внутренних каналах головки блока цилиндров, исправление такого дефекта становится практически невозможным [2]. В связи с этим требуется разработка методов, позволяющих исключить или по крайней мере снизить вероятность образования подобного дефекта, главной причиной которого являются внутренние напряжения в стержнях, возникающие вследствие их неравномерного прогрева при контакте с расплавленным металлом [3].

В [4] для борьбы с просечками предложено использовать в качестве специальной добавки в стержневую смесь магнетитсодержащий материал торговой марки FerroSAND® с преобладающим размером зерен фракции 0,125–0,315 мм. Лабораторные исследования материала показали, что его введение приводит к значительным изменениям теплофизических характеристик смеси, в частности, – существенно повышению ее теплопроводности, при этом практически не вызывая снижения прочностных характеристик и газопроницаемости смеси.

На момент проведения испытаний в ОАО «Минский моторный завод» получены положительные результаты промышленных испытаний добавки FerroSAND® на предприятиях, выпускающих железнодорожные отливки (АО «ТВСЗ», ООО «ВКМ–Сталь», АО «АлтайВагон»).

Методика проведения испытаний

Испытания проводили на базе чугунолитейного цеха филиала ОАО «Минский моторный завод» в г. Столбцы. Для испытаний изготовили заводскую стержневую смесь на основе кварцевого песка марки $1K_1O_2O_3$ по ГОСТ 23409.24-78 и двухкомпонентного смоляного связующего. Количество связующей композиции и соотношение ее компонентов (связующее + отвердитель) при проведении испытаний сохранялось неизменным и соответствовало цеховой рецептуре: 0,7% + 0,7% (компонент А + компонент Б) от массы песка. Продувку всех образцов осуществляли с применением диметилэтиламина (DMEA) с расходом 1,2 г/кг. Добавку FerroSAND® в смесь вводили в процессе перемешивания в количестве 5% сверх массы песка. Приготовление смеси проводили на шнековом смесителе непрерывного действия модели Spartan 310 P.

На первом этапе изготовили опытную партию отливок С3LD-1003015Б «Головка блока цилиндров» в количестве 70 шт. с применением стержней, содержащих в составе смеси 5% добавки FerroSAND®. При этом на опытные стержни в отличие от традиционно используемых не наносили противопригарное покрытие. Для определения влияния добавки на качество внутренних отверстий и каналов,

оформленных стержнями, от опытной партии случайным образом отобрали пять отливок для вскрытия полости рубашки охлаждения. Аналогичное количество отливок отобрали из серийных отливок, изготовленных с использованием смеси без добавки, но с покрытием стержней противопопригарной краской. Оценку внутренних каналов на наличие пригара и просечек проводили визуальным методом.

Результаты испытаний

Все изготовленные с использованием добавки стержни соответствовали по своим качественным и технологическим характеристикам цеховому технологическому регламенту. При заливке форм газовыделение было минимальным, не большим, чем при заливке форм, изготовленных с применением традиционных стержней.

Все отливки подвергали стандартной процедуре очистки и обрубки.

В результате вскрытия внутренних каналов рубашки охлаждения визуально отмечено практически полное отсутствие пригара и просечек на отливках из опытной партии (рис. 2) и лучшее качество их внутренних поверхностей по сравнению с серийно выпускаемыми отливками (рис. 3).

В акте производственных испытаний отмечено: «Оксид железа торговой марки FerroSAND® допустим к применению в качестве добавки при изготовлении стержней на участке ХТС чугунолитейного цеха». Опытная партия отливок успешно прошла механическую обработку и сборку в ОАО «Минский моторный завод». По результатам испытаний принято решение о внесении материала FerroSAND® в нормы расхода вспомогательных материалов.



Рис. 2. Результаты вскрытия внутренних каналов в отливках из опытной партии



Рис. 3. Результаты вскрытия внутренних каналов серийных отливок

Выводы

1. В ходе проведения промышленных испытаний на практике подтверждены выводы предыдущих лабораторных исследований о возможности и перспективности применения магнетитсодержащей добавки FerroSAND® в стержневых смесях по cold-box-amine-процессу для борьбы с просечками. Физико-механические и технологические свойства смесей при этом не ухудшаются.

2. Промышленные испытания показали, что добавка FerroSAND® в количестве 5% позволяет значительно улучшить качество внутренних поверхностей чугуновых отливок моторной группы: количество выявленных поверхностных дефектов на внутренних каналах опытной партии отливок С3LD-1003015Б «Головка блока цилиндров» снизилось более чем в 10 раз.

3. Установлена возможность применения стержней с добавкой магнетита без нанесения противопригарного покрытий с получением требуемого качества внутренних поверхностей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Теория и технология литейного производства: учебник / Д. М. Кукуй [и др.]: в 2 ч. – Минск: Новое знание; М.: ИНФРА-М, 2011. – 795 с.
2. Ровин, С.Л. Причины возникновения брака отливок по просечкам и поиск способов его предотвращения / С.Л. Ровин, С.В. Коренюгин // Литейное производство. – 2019. – № 12. – С. 6–8.
3. Influence the composition of the core mixture to the occurrence of veining on castings of cores produced by cold-box-amine technology / M. Hrubovčáková [et al.] // Manufacturing Technology. – 2017. – № 1 – P. 39–44.

4. **Коренюгин, С. В.** Влияние специальных добавок на физико-механические свойства стержневых смесей / С. В. Коренюгин, С. Л. Ровин // *Литье и металлургия.* – 2023. – № 3. – С. 36–40.

REFERENCES

1. **Kukuy D. M., Skvortsov V. A., Andrianov N. V.** *Teoriya i tekhnologiya litejnogo proizvodstva: uchebnik* [Theory and technology of foundry production: textbook]. Minsk, Novoe znanie Publ.; Moscow, INFRA-M Publ., 2011, 795 p.
2. **Rovin S. L., Koreniugin S. V.** Prichiny vzniknoveniya braka otlivok po prosechkam i poisk sposobov ego predotvrashcheniya [Causes of defect of castings for finning and the search for ways to prevent it]. *Litejnoe proizvodstvo = Foundry production*, 2019, no. 12, pp. 6–8.
3. **Hrubovčáková M., Vaskova I., Conev M., Bartošová M., Futas P.** Influence the composition of the core mixture to the occurrence of veining on castings of cores produced by cold-box-amine technology. *Manufacturing Technology*, 2017, no. 1, pp. 39–44.
4. **Koreniugin S. V., Rovin S. L.** Vliyanie special'nyh dobavok na fiziko-mekhanicheskie svojstva sterzhnevyyh smesey [The effect of special additives on the physico-mechanical properties of mixtures used for the manufacture of cores by the cold-box-amine-process]. *Lit'e i metallurgiya = Foundry production and metallurgy*, 2023, no. 3, pp. 36–40.