

ПОВЕРХНОСТНОЕ ЛЕГИРОВАНИЕ СТАЛЬНЫХ ОТЛИВОК В ПЕСЧАНО-ГЛИНИСТЫХ ФОРМАХ С ПОМОЩЬЮ ГИБКИХ ВСТАВОК

Гребнев Ю.В., Карпова Е.Ю., Гребнев Д.Ю., Гузденак И.О., Куляба А.Ю.

Ключевые слова: литые заготовки, композиционных материалов, поверхностное легирование в литейной форме.

Аннотация. В настоящей работе представлен наиболее эффективный способ поверхностного легирования отливок в литейной форме с использованием гибкой, термостойкой вставки с легирующим покрытием металлическим порошком. Показано, что при использовании гибких вставок с легирующим покрытием достигается высокая твердость поверхностного слоя. При этом глубина легирования при использовании гибких вставок выше, чем при использовании окрашенных легирующей краской стержней

SURFACE ALLOYING OF STEEL CASTINGS IN SAND AND CLAY FORMS USING FLEXIBLE INSERTS

Grebnev Yu.V., Karpova E.Yu., Grebnev D.Yu., Guzdenak I.O., Kulyaba A.Yu.

Keywords: cast billets, composite materials, surface alloying in a casting mold.

Abstract. This paper presents the most effective method for surface alloying castings in a casting mold using a flexible, heat-resistant insert with an alloying coating of metal powder. It is shown that when using flexible inserts with an alloying coating, a high hardness of the surface layer is achieved. At the same time, the doping depth when using flexible inserts is higher than when using rods painted with doping paint.

Введение

Повышение конкурентоспособности литых заготовок – одна из основных задач современной промышленности. Значительно повысить конкурентоспособность литых заготовок можно путём производства литых композиционных материалов. Производство металлических или триметаллических отливок позволяет получать изделия с уникальными сочетаниями эксплуатационных свойств конечных изделий. Среди методов получения литых композиционных заготовок наиболее перспективным и при этом наименее изученным является метод поверхностного легирования непосредственно в литейной форме.

Большинство деталей машин, работающих в сложных условиях эксплуатации, испытывающих постоянные циклически нагрузки и так же подверженных сильному абразивному износу, должны иметь композиционное строение: твердую, износостойкую поверхность и вязкую сердцевину. В таком случае, очень эффективным является способ поверхностного легирования отливок в литейной форме. [1-6] Данный способ не получил широкого внедрения на производстве из-за сложности получения поверхностно-легированных отливок в песчано-глинистых литейных формах. Окраска сырых форм легирующими красками затруднительна или даже невозможна.

Для расширения возможностей процесса поверхностного легирования отливок в песчано-глинистых формах было предложено использовать гибкую, термостойкую вставку с легирующим покрытием металлическим порошком.

Технология позволяет упрочнять отливки в песчано-глинистой литейной форме на большую глубину, чем при окраске литейной формы легирующими красками. С помощью гибкой вставки возможно получения сложных геометрических поверхностей без использования литейного стержня, выполняющего роль носителя легирующей композиции.

Методика работы

Целью исследования является разработка основ технологии использования гибких металлизированной вставки для поверхностного легирования отливок в песчано-глинистой литейной форме.

Для эксперимента в качестве основы гибкой вставки использовалась термостойкая стеклоткань марки КС-11-ЛА. В качестве легирующего элемента использовался металлический порошок марки ПГ-С27 класса крупности мелкий (М). Химический состав легирующего порошка приведен в таблице 1.

Табл. 1. Химический состав легирующего порошка

Марка порошка	Технические условия	C	Cr	Ni	Si	Mn	W	Mo
ПГ-С27	ГОСТ 21448-75	3,3-4,5	25-28	1,5-2,0	1,0-2,0	0,8-1,5	0,2-0,4	0,08-0,15

Легирующий компонент закреплялся на термостойкой гибкой вставке с помощью окрашивания литейной краской на связующем жидкое стекло. Соотношение компонентов: 3% жидкого стекла и 97% легирующего элемента. Жидкое стекло перед использованием разбавлялось до плотности 1,06-10,8г/см³

При изготовлении пробных отливок для сравнения технологий изготавливался стержень из кварцевого песка с жидким стеклом отверждаемый тепловой сушкой (контрольный вариант). На стержень наносился легирующий состав аналогичный составу, нанесённому на гибкую вставку. Гибкие вставки и стержни после окраски легирующей композицией просушивались при температуре 150-180°C в течении 25-30 минут.

Гибкая вставка (рис. 1) вставлялась в форму и закреплялась скобами. Литейные формы с проставленными гибкими легирующими вставками и окрашенными металлическими красками стержнями заливались сталью 20Л.

После выбивки и очистки, пробный образец исследовался для определения параметров поверхностно легированного слоя. Главным критерием качества процесса поверхностного легирования были параметры легированного слоя: однородность наплавленного металла, ровное и бездефектное сплавление с металлом отливки. Металлографические исследования проводились на микроскопах Levenhuk DTX30 и Olimpus при

увеличении: $\times 100$, $\times 200$, $\times 300$. Травление образцов для выявления легированного слоя проводилось в четырёхпроцентном спиртовом растворе азотной кислоты.

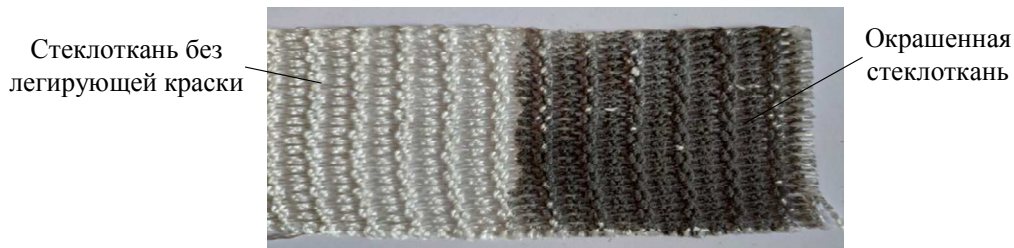


Рис. 1. Гибкая вставка с нанесённым легирующим порошком

Твёрдость металла отливки и поверхностно легированного слоя замерялись по методу Бринелля и Роквелла. При необходимости проводили замер микротвёрдости упрочняющих слоёв на приборе ПТМ -3 при нагрузке 100 г.

Результаты исследования

Исследования показали, что на экспериментальных и контрольных пробных отливках качества сплавления легирующего порошка с основным металлом отливки высокое. На рисунке 2 показана микроструктура поверхностно-легированного слоя и линия сплавления, которая является чёткой и не имеет литейные дефектов. Основной металл отливки показан в состоянии после отливки, без термообработки.

Замер толщины легирующего слоя, твёрдости основного металла и поверхностно-легированного слоя сведены в таблице 2.

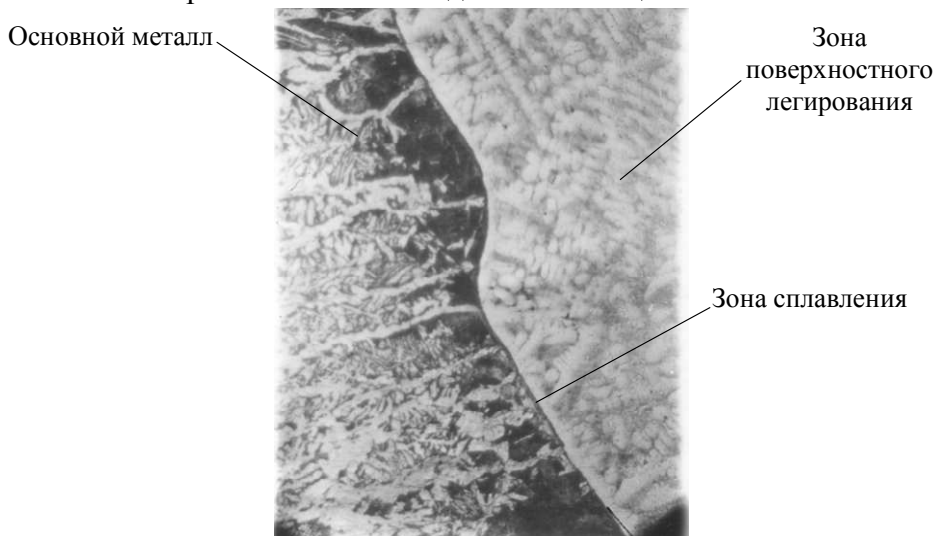


Рис. 2. Микроструктура поверхностного слоя стальной отливки, легированная порошком ПГ-С27, $\times 100$

Табл. 2. Результаты замера толщины легирующего слоя и твердости металла

Характеристика пробного образца	Глубина легирующего слоя, мм	Твердость металла	
		Основной металл отливки, НВ	Зона поверхностного легирования, HRC
контрольный	1,8-2,2	149-163	48-54
экспериментальный	2,5-2,7	152-164	50-56

Анализ данных таблицы 2 показывает, что при использовании гибких вставок с легирующим покрытием достигается высокая твердость поверхностного слоя HRC 50-56.

Глубина легирования при использовании гибких вставок выше, чем при использовании окрашенных легирующей краской стержней.

Выводы

1. Предложена технология поверхностного легирования применимая для повышения качества стальных отливок, изготавливаемых в разовых песчано-глинистых формах.

2. Достигнута глубина легированного слоя на поверхности отливки 2,5–2,7 мм. Возможно увеличение глубины легированного слоя.

Достигнута твердость поверхностного слоя составляет 50 – 56 HRC.

Список литературы

1. Горшков А.А. Поверхностное легирование стальных отливок / А.А. Горшков, Е.И. Рабинович. – М.: Mashgiz, 1950. – 58 с.
2. Вейник А.И. Термодинамика литейной формы. – М: Машиностроение, 1968. – 332 с.
3. Сварика А.А. Покрытия литейных форм. – М.: Машиностроение, 1977. – 216 с.
4. Могилев В.К. Повышение стойкости изложниц и прокатных валков / В.К. Могилев, О.И. Лен. – М.: Металлургия, 1968. – 118 с.
5. Гребнев Ю.В. Наплавка износостойкого слоя на детали почвообрабатывающего инструмента в литейной форме / Ю.В. Гребнев, В.В. Шлепин, Г.Г. Захаров и др // Литейное производство. 2000. №4. С 13-15.
6. Тескер Е.И. Поверхностно легированные детали порошковыми материалами в литейной форме / Е.И. Тескер, Ю.В. Гребнев, В.А. Гурьев, Е.И. Афонина // Физика и химия обработки материалов. 2004. №4. С. 48-51.

References

1. Gorshkov A.A. Surface alloying of steel castings / A.A. Gorshkov, E.I. Rabinovich. – M: Mashgiz, 1950. – 58 p.

2. Veinik A.I. Thermodynamics of the mold. – M.: Mechanical engineering, 1968. –332p.
3. Svarika A.A. Coating of molds. – M.: Mechanical engineering, 1977. – 216p.
4. Mogilev V.K. Increasing the stability of mills and rolling rolls / V.K. Mogilev, O.I. Len. – M.: Metallurgy, 1968. – 118p.
5. Grebnev Yu.V. Naplavka wear-resistant layer on the details of the tillage tool in the foundry form / Yu.V. Grebnev, V.V. Shlepin, G.G. Zakharov et al. // Foundry production. 2000. № 4. P. 13-15.
6. Tesker E.I. Surface-alloyed parts with powder materials in a casting mold / E.I. Tesker, Yu.V. Grebnev, V.A. Guryev, E.I. Afonina // Physics and chemistry of materials processing. 2004. №4. P. 48-51.

Гребнев Юрий Владимирович – кандидат технических наук, доцент	Grebnev Yury Vladimirovich – candidate of technical Sciences, associate professor
Карпова Елена Юрьевна – кандидат технических наук, доцент, karpova.e.u@list.ru	Karnova Elena Yur'evna – candidate of technical sciences, associate professor, karpova.e.u@list.ru
Гребнев Даниил Юрьевич – магистр, grebnevdanil60@gmail.com	Grebnev Daniil Yurievich – master, grebnevdanil60@gmail.com
Гузденак Илья Олегович – магистр	Guzdenak Ilya Olegovich – master
Куляба Александр Юрьевич – магистр, alexnander.kulyaba@yandex.ru	Kulyaba Alexander Yuryevich – master, alexnander.kulyaba@yandex.ru
Волгоградский государственный технический университет, Волгоград, Россия	Volgograd State Technical University, Volgograd, Russia

Received 13.12.2020