

УДК 669.15.26.74

**ПОВЫШЕНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ЛИТЫХ ДЕТАЛЕЙ
МЕТОДОМ ПРЯМОГО ПОВЕРХНОСТНОГО ЛЕГИРОВАНИЯ**

А.И. Гарост, кандидат технических наук, доцент

*Белорусский государственный технологический университет,
г. Минск*

Разработан ресурсосберегающий метод прямого (из оксидов) поверхностного легирования и модифицирования металлическими элементами (ванадием, титаном, вольфрамом, лантаном и др.) деталей машин, при котором в качестве легирующих и модифицирующих добавок используются промышленные отходы и полупродукты смежных производств. Восстановление металлов производится атомарным водородом и углеродом из специальных покрытий литейной формы и стержней, содержащих высокополимерные соединения.

Ключевые слова: поверхностное легирование, детали, микроскопия, износостойкость.

Несмотря на высокую эффективность процессов объемного легирования и модифицирования при повышении комплекса физико-механических и эксплуатационных свойств чугуна, они имеют и ряд существенных недостатков. Как правило, при реализации таких технологий повышение одних показателей влечет за собой снижение других, то есть не всегда решается комплексно проблема повышения качества чугуна. В этом отношении определенными преимуществами обладают процессы поверхностного легирования и модифицирования, позволяющие получать двухслойные отливки, сочетающие положительные свойства двух материалов (основы и поверхностного слоя). Это открывает широкие возможности для комплексного решения вопроса повышения качества чугунных изделий и увеличения срока их службы.

Для упрочнения поверхности стальных и чугуновых деталей с целью повышения износостойкости или придания необходимых физико-механических характеристик при эксплуатации в специфических условиях применяются различные способы. Однако одни из них (например, наплавка) достаточно трудоемки и не обеспечивают точность геометрии и чистоту поверхности детали, для применения других (например, плазменной или ионно-лучевой обработки и др.) требуется сложная дорогостоящая техника, к тому же толщина слоя ограничена и возникают сложности по обеспечению надежной адгезии покрытия. Отдельные детали должны иметь эффективный износостойкий слой толщиной несколько миллиметров и выше (например, зубья ковшей экскаваторов, молотки дробилок и др.).

Целью настоящей работы является повышение износостойкости и долговечности литых изделий из железоуглеродистых сплавов за счет увеличения в структуре легированного слоя карбидной фазы и измельчения первичной дендритной структуры матричного металла легированного слоя. Ресурсосберегающая технология предусматривает создание эффективных составов композиций, состоящих из промышленных отходов и полупродуктов смежных производств, для покрытий форм и стержней, обеспечивающих формирование наиболее глубокого и качественного легированного слоя.

Технологические подходы при реализации поставленных целей не предусматривают использование в составе легирующих и модифицирующих композиций дорогих и дефицитных химических соединений (нитридов, карбидов и др.), последние должны формироваться путем химического взаимодействия составляющих обмазки с основными компонентами сплава на определенных стадиях процесса кристаллизации.

Разработан ресурсосберегающий метод прямого (из оксидов) поверхностного легирования и модифицирования металлическими элементами (ванадием, титаном, вольфрамом, лантаном и др.) деталей

машин [1-3], при котором в качестве легирующих и модифицирующих добавок используются промышленные отходы и полупродукты смежных производств. Восстановление металлов производится атомарным водородом и углеродом из специальных покрытий литейной формы и стержней, содержащих высокополимерные соединения.

Изучение возможностей метода проверяли на серых чугунах при заливке в сухие песчаные формы, при этом поверхность формы покрывается обмазкой, содержащей оксиды ванадия, для прямого поверхностного легирования отливок. В процессе пиролиза полимерных материалов образуются атомарные водород и углерод, которые обеспечивают восстановление металлов из оксидов.

Обеспечивается получение отбеленного поверхностного слоя (рис. 1). Результаты исследований структуры чугуна методом сканирующей электронной микроскопии на микроскопе JSM-5610LV с использованием электронно – зондового EDX анализа на детекторе IED 2201 позволили определить форму, размеры и микросостав образующихся включений как в поверхностном слое, так и в сердцевине отливки (табл. 1).

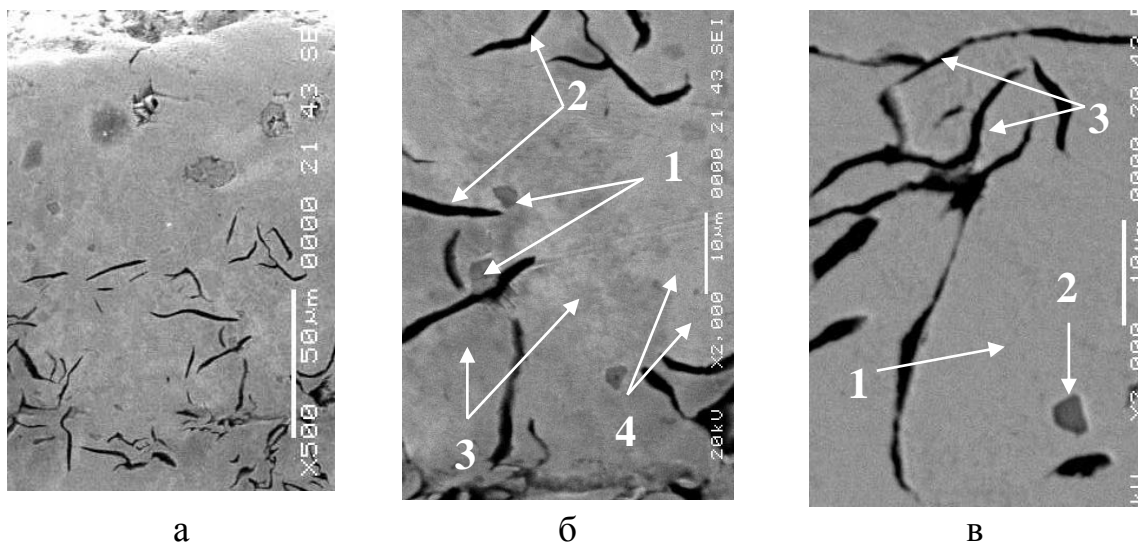


Рис. 1. Микроструктура чугуна подвергнутого прямому поверхностному легированию ванадием из оксидов:

а – металлографические исследования; б, в – исследования методом сканирующей электронной микроскопии

Таблица 1

Химический состав неметаллических включений чугуна после прямого
поверхностного легирования

Вариант легирования	Расстояние от поверхности	Позиция включ.	Химический состав, % масс.						
			C	Si	Mn	Al	S	V	Fe
ванадиемв сухой песчаной форме	на поверхности	1 рисунок	22,4	-	49,1	-	23,78	0,43	4,15
		1б	6	8					
		2 рисунок	75,0	0,74	0,56	0,08	-	0,02	23,58
		1б	2						
	3 рисунок	18,0	1,89	2,36	1,09	-	0,02	76,60	
	1б	4							
	4 рисунок	8,23	2,45	2,80	1,26	0,10	-	85,15	
1б									
более 5 мм от поверхности	1 рисунок	-	3,02	2,91	-	0,06	0,24	93,77	
	1в								
	2 рисунок	-	0,21	52,6	0,18	29,47	-	17,51	
1в			3						
3 рисунок	69,7	0,18	1,12	-	-	-	28,93		
1в	8								

Проведенные исследования указывают на практическую возможность упрочнения отливок путем прямого поверхностного легирования и модифицирования железоуглеродистых сплавов из оксидов при использовании в качестве восстановителя не подлежащих регенерации изделий из высокомолекулярных соединений; составлены исходные данные для разработки технологии поверхностного легирования и модифицирования.

Определен состав композиции, обеспечивающей формирование наиболее глубокого и качественного легированного слоя, исключая присутствие не расплавившихся включений и не прореагировавших между собой частиц легирующего наполнителя, а в объеме отливок – внутренних раковин.

Разработаны тип и состава связующего для легирующей композиции и разработана технология выплавки высококачественных отливок с износостойким поверхностным слоем из железоуглеродистых сплавов.

Технология прямого поверхностного легирования металлическими элементами деталей машин из промышленных отходов и полупродуктов смежных производств позволяет обеспечить упрочнение отливок за счет увеличения в структуре легированного слоя карбидной фазы, а также за счет измельчения первичной дендритной структуры матричного металла легированного слоя. Отработана технология нанесения композиций, состоящих из промышленных отходов и полупродуктов смежных производств, на поверхность форм и стержней для формирования наиболее глубокого и качественного легированного слоя.

Созданы композиции для покрытия поверхности форм и стержней, включающие недорогие металлсодержащие промышленные отходы, сверхсильные восстановители (атомарные водород и углерод), генерируемые при пиролизе составляющих покрытия, и связующие компоненты.

Литература

1. Гарост, А.И. Железоуглеродистые сплавы: структурообразование и свойства / А. И. Гарост. – Минск: Беларус. навука, 2010. – 252 с.
2. Гарост, А. И. Разработка технологии получения высококачественных серых чугунов путем графитизирующего модифицирования отходами высокополимерных соединений / А. И. Гарост // Литье и металлургия. – 2005. – № 2, ч. 1. – С. 93–38.

3. Гарост А.И. Способ выплавки чугуна и способ выплавки стали. Патент Республики Беларусь на изобретение №11641 от 26.11.2008 г. по заявке а20050280 от 24.03.2005 г. (МПК(2006) C21C1/00, C21C5/00, F23G5/027)).

Підвищення зносостійкості литих деталей методом прямого поверхневого легування. А.И. Гарост

Розроблено ресурсозберігаючий метод прямого (з оксидів) поверхневого легування і модифікування металевими елементами (ванадієм, титаном, вольфрамом, лантаном і ін.) Деталей машин, при якому в якості легуючих і модифікуючих добавок використовуються промислові відходи і напівпродукти суміжних виробництв. Відновлення металів здійснюється атомарним воднем і вуглецем зі спеціальних покриттів ливарної форми і стрижнів, що містять високополімерні з'єднання.

Improving the durability of cast parts by direct surface alloying. A.I. Harost

A resource-saving method of direct (from oxides) surface alloying and modification of metallic elements (vanadium, titanium, tungsten, lanthanum and others.) Machine parts, in which as doping and modifying additives used industrial waste and products related industries. Recovery of metals with atomic hydrogen produced from the carbon and specialty coatings mold and cores containing high polymer compound.