



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ И АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 4138265/31-02

(22) 12.08.86

(46) 07.11.88. Бюл. № 41

(71) Белорусский политехнический институт

(72) О.С.Комаров, Н.И.Урбанович
и В.Г.Ходосевич

(53) 669.15-196(088.8)

(56) Авторское свидетельство СССР
№ 169553, кл. С 22 С 37/08, 1964.

Авторское свидетельство СССР
№ 151336, кл. С 22 С 37/08, 1961.

(54) ИЗНОСОСТОЙКИЙ ЧУГУН

(57) Изобретение относится к области
металлургии, в частности, к производ-
ству износостойких высокохромистых

чугунов. Целью изобретения является
улучшение обрабатываемости резанием
и повышение механических свойств
сплава. Предложенный чугун содержит,
мас. %: углерод 2,0-3,2; кремний 0,4-
0,8; марганец 1,2-3,5; хром 14-32;
никель 0,1-1,0; алюминий 0,002-
0,07; кальций 0,03-0,1; висмут 0,001-
0,03; железо остальное. Использо-
вание предложенного чугуна в улучшен-
ными механическими и технологическими
характеристиками позволяет расширить
сферу его применения и использовать
для отливки заготовок деталей, нужда-
ющихся в механической обработке.
1 табл.

Изобретение относится к металлургии, а именно к производству износостойких высокохромистых чугунов.

Цель изобретения - улучшение обрабатываемости резанием и повышение механических свойств сплава.

Предлагаемый износостойкий чугун содержит углерод, кремний, марганец, хром, никель, алюминий, кальций, висмут и железо, при следующем соотношении компонентов, мас. %:

Углерод	2,0-3,2
Кремний	0,4-0,8
Марганец	1,2-3,5
Хром	14-32
Никель	0,1-1,0
Алюминий	0,002-0,07
Кальций	0,03-0,1
Висмут	0,01-0,03
Железо	Остальное

Дополнительное введение поверхностно-активного элемента висмута замедляет начальный рост блоков эвтектики, что вызывает увеличение переохлаждения расплава и облегчает проявление подложек, которые не становятся центрами кристаллизации при меньших переохлаждениях. Совместное микролегирование химически активными элементами (Са, Al) и поверхностно-активным (Bi) способствует зарождению блоков в расплаве перед фронтом ледебурита к зоне концентрационного переохлаждения и прекращению направленного роста эвтектики, т.е. транскристаллизации. Ликвидация транскристаллизации способствует улучшению обрабатываемости резанием.

Выбор соотношения компонентов сплава обусловлен следующим.

При содержании углерода менее 2,0% в структуре снижается количество карбидов, что прямо связано со снижением износостойкости. Кроме того, при малом содержании углерода структура высокохромистого чугуна состоит в основном из вязкого аустенита, что сопровождается ухудшением обрабатываемости. При содержании углерода свыше 3,2% в структуре наблюдается не более 8-10% аустенита, что приводит к снижению ударной вязкости до 6,3 Дж/см². Кроме того, рост количества комплексных карбидов ухудшает обрабатываемость.

Кремний - нежелательный элемент в высокохромистом чугуне (ВХЧ). Технологически трудно получить ВХЧ с со-

держанием кремния менее 0,4%, так как исходный низкокремнистый передельный чугун содержит до 0,3% кремния. Кроме того, за счет восстановления кремния из футеровки печи его содержание в металле доходит до 0,4%. При содержании кремния выше 0,8% резко снижаются предел прочности на растяжение (до 46 кгс/мм²) и прочность на изгиб (до 86 кгс/мм²).

Нижние пределы содержания висмута, алюминия и кальция (соответственно 0,01; 0,002 и 0,03%) обусловлены появлением заметного положительного эффекта. Верхние пределы этих элементов обусловлены ликвидацией транскристаллизации, что связано с улучшением обрабатываемости при одновременном повышении механических свойств высокохромистого чугуна.

Пример. Для выплавки высокохромистого чугуна применяют известную технологию. Исходные материалы: чушковый чугун, феррохром, ферромарганец, гранулированный никель. Предлагаемый чугун выплавляют в индукционной печи с кислой футеровкой. В печь последовательно загружают феррохром, чугун и никель. После расплавления указанных материалов и доводки температуры металла до 1350°С в печь загружают ферромарганец. При 1450°С в чугун добавляют алюминий, силикокальций и висмут (с учетом усвоения соответственно 30, 15 и 50%), выпускают в ковш и разливают по формам. Аналогично выплавляют чугун известного состава.

Для сравнения характеристик известного и предлагаемого сплава отливают стандартные образцы для определения ударной вязкости, стандартные образцы ϕ 30 мм на изгиб (σ_u), стандартные образцы для определения прочности на разрыв (σ_B) и образцы ϕ 12 мм и длиной 55 мм для испытаний на износ. Кроме того, отливают образцы массой 40 г для определения жидкотекучести методом вакуумного всасывания. Плавку осуществляют в индукционной печи с кислой футеровкой емкостью 150 кг.

Прочность определяют на машине Р50, ударную вязкость - на копре МК5, жидкотекучесть - методом вакуумного всасывания при 1500°С в трубочки ϕ 2,5 мм. Для определения относи-

тельной износостойкости образцы ϕ 12 мм устанавливаются в гнезда корпуса шлифовального станка, расположенные на одинаковом удалении от оси его вращения, и приводят в движение диск с наклеенной наждачной бумагой. Потеря массы через 60 с испытаний положена в основу при оценке износостойкости. За единицу берут износ закаленной стали 45.

Образцы ϕ 30 мм после определения прочности на изгиб обрабатывают по наружной поверхности до ϕ 26 мм и в случае отсутствия дефектов используют для определения обрабатываемости резанием. В качестве критерия обрабатываемости выбирают путь (L), пройденный резцом при скорости резания 30,3 м/мин, величине подачи $S = 0,11$ мм/об. и глубине резания $t = 1,5$ мм до образования ленточки шириной 2 мм на главной задней поверхности.

Химический состав сплавов и результаты их испытаний приведены в таблице. Влияние комплексного микролегирования кальцием, алюминием и висмутом на приведенные параметры качества и ширину зоны равноосных кристаллов (d) также приведено в таблице.

Из таблицы видно, что оптимальное микролегирование обеспечивает устранение трансформации (зона d расширяется), заметное повышение ударной вязкости (KV), прочности на изгиб ($\sigma_{и}$), растяжение ($\sigma_{р}$), улучшает жидкотекучесть (l) и обрабатываемость резанием (L). Таким образом, дополнительное микролегирование алюминием, кальцием и висмутом способ-

ствует улучшению комплекса свойств отливок из высокохромистого чугуна по сравнению с известным и позволяет существенно повысить стойкость инструмента. Из данных таблицы видно также оптимальное количество компонентов чугуна.

Улучшение механических и технологических характеристик и особенно обрабатываемости резанием позволяет расширить сферу применения высокохромистых чугунов, которые могут быть использованы для отливки заготовок деталей, нуждающихся в механической обработке (гильзы двигателей внутреннего сгорания, гильзы растворонасосов, сопла, форсунки распыляющих агрегатов и т.д.).

Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

Износостойкий чугун, содержащий углерод, кремний, марганец, хром, никель и железо, отличающийся тем, что, с целью улучшения обрабатываемости резанием и повышения механических свойств, он дополнительно содержит алюминий, кальций и висмут при следующем соотношении компонентов, мас. %:

Углерод	2,0-3,2
Кремний	0,4-0,8
Марганец	1,2-3,5
Хром	14-32
Никель	0,1-1,0
Алюминий	0,002-0,07
Кальций	0,03-0,1
Висмут	0,01-0,03
Железо	Остальное

Состав чугуна	Содержание элементов, %									KV, Дж/см ²	l, мм	$\sigma_{и}$, кгс/мм ²	$\sigma_{р}$, кгс/мм ²	Ство- сительная износ- стой- кость	d, мм	L, мм
	C	Si	Mn	Cr	Ni	Al	Ca	Bi	Fe							
1	2,0	0,4	1,2	14	0,10	0,02	0,03	0,01	Остальное	8,2	260	92	49	0,38	30	720
2	2,8	0,6	2,4	24	0,62	0,05	0,06	0,02	"	8,0	280	104	53	0,43	30	860
3	3,2	0,8	3,5	32	1,00	0,07	0,1	0,03	"	7,9	270	120	56	0,42	30	890
Известный	2,4	0,6	2,1	18	1,0	-	-	-	"	7,9	260	80	50	0,53	0	760