



СОЮЗ СОВЕТСКИХ  
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ  
РЕСПУБЛИК

(19) **SU** (11) **1289905** **A1**

(51) 4: С 22 С 37/10

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР  
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

## ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ И АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

- (21) 3915959/22-02  
(22) 23.04.85  
(46) 15.02.87. Бюл. № 6  
(71) Белорусский политехнический институт  
(72) С.Н. Леках, Н.И. Бестужев,  
И.В. Хорошко, Е.М. Офицеров, В.Ф. Дурандин,  
Ю.Д. Егоров и В.А. Гольдштейн  
(53) 669.13.018(088.8)  
(56) Авторское свидетельство СССР  
№ 1014965, кл. С 22 С 37/08, 1983.  
Авторское свидетельство СССР  
№ 985118, кл. С 22 С 37/00, 1982.  
(54) ЧУГУН  
(57) Изобретение относится к металлургии, в частности к чугунам, и может быть использовано при производст-

ве массивных машиностроительных отливок, например корпусов гидросистем. Цель - повышение гидроплотности, предела прочности, модуля упругости. Чугун содержит следующие компоненты, мас. %: С 2,9-3,4; Si 1,8-2,2; Mn 0,5-1,3; Cr 0,1-0,3; Ni 0,05-0,4; Ti 0,02-0,08; V 0,05-0,25; Ce 0,005-0,01; La 0,001-0,01; Nd 0,001-0,01; Al 0,01-0,03; Mg 0,005-0,01; Cu 0,2-0,8; Fe - ост. Введение магния и меди приводит к повышению механических свойств и гидроплотности. Чугун имеет следующие свойства  $\sigma_B$  225-310 МПа;  $f$  4,5-7,0 мм;  $E$  9500-16100 кгс/мм<sup>2</sup>; HB 248-284; гидроплотность (значения критического давления, масло/атм) 86-120. 2 табл.

(19) **SU** (11) **1289905** **A1**

Изобретение относится к металлургии, а именно к составам чугунов, и может быть использовано при производстве массивных машиностроительных отливок, в частности корпусов гидросистем.

Цель изобретения - повышение гидроплотности, предела прочности, модуля упругости.

Составы предлагаемых и известного чугунов приведены в табл. 1. Свойства чугунов представлены в табл. 2.

Нижний предел содержания углерода (2,9%) и кремния (1,8%) установлен с целью исключения в структуре чугуна эвтектического цементита и обеспечения хорошей жидкотекучести. Верхние пределы по углероду (3,4%) и кремнию (2,2%) установлены исходя из условия кристаллизации чугуна без выделения феррита в процессе охлаждения отливки, исключения сегрегации графитных включений в массивных частях отливки.

Нижние пределы содержания хрома (0,1%), марганца (0,5%), никеля (0,05%) обеспечивают требуемую прочность и повышают гидроплотность чугуна за счет высокой дисперсности перлита и исключения свободного феррита в микроструктуре чугуна. Верхние пределы (соответственно 0,3, 1,3 и 0,4%) обеспечивают получение литой структуры без образования первичных карбидов и соблюдения принципа экономичности сплава.

Содержание церия (0,005-0,01%), лантана (0,001-0,01%), неодима (0,001-0,01%) и алюминия (0,01-0,03%) обусловлено тем, что вышеуказанные элементы производят модифицирующее действие, измельчая графит и улучшая его форму. Нижние пределы содержания указанных элементов установлены с целью достижения достаточной величины эффекта модифицирования сплава. Превышение верхних пределов содержания не дает существенного приращения эффекта модифицирования сплава. Кроме того, превышение суммарного содержания РЗМ > 0,03-0,05% может привести к выделению первичных карбидов.

Содержание титана и ванадия в пределах 0,02-0,08 и 0,05-0,25% соответственно наиболее благоприятно сказывается на структуре и свойствах чугуна. Верхние пределы содержания обусловлены требованием исключить об-

разование структурно-свободного цементита, что значительно снижает прочность и особенно пластические свойства сплава. Последнее недопустимо для отливок, работающих в условиях гидравлического удара (момент включения гидросистем машины в работу). Нижние пределы (0,02 и 0,05% соответственно) позволяют в достаточной степени упрочнить сплав.

Чугун для массивных отливок гидросистем должен удовлетворять сложному комплексу противоречивых требований. Он должен обладать высокой равномерной прочностью при толщинах стенки отливки до 40 мм. Особенностью конструкций литых корпусов гидросистем является наличие в их центральной части системы близкорасположенных каналов, в которых при эксплуатации перепад давлений жидкости достигает до 50 атм. Поэтому в центральных частях отливок должна обеспечиваться высокая прочность и гидроплотность при удовлетворительной обрабатываемости. Этим требованиям удовлетворяет чугун, имеющий в массивных сечениях перлитную структуру с большим количеством мелких, равномерно распределенных включений графита. Большая степень графитизации чугуна необходима для ликвидации усадочных дефектов за счет самопитания тепловых узлов при затвердевании чугуна. Вместе с тем, известные чугуны с высокой прочностью, достигаемой за счет комплексного легирования, имеют значительную склонность к образованию усадочных дефектов и поэтому не применимы для изготовления указанных отливок.

Дополнительный ввод магния, сильного рафинирующего элемента, активно вступающего в химическое взаимодействие с кислородом и серой и образующего дополнительные центры кристаллизации чугуна, способствует измельчению его включений, резкому увеличению суммарного количества графита. Причем этот эффект мало зависит от толщины стенки отливки. Кроме того, магний в совокупности с РЗМ в указанных концентрациях эффективно воздействует на форму графита, приближая ее к вермикулярной. Нижний предел (0,005%) установлен исходя из достижения определенной величины эффекта. Повышение верхнего предела не

усиливает измельчения графита и усложняет технологию получения сплава, при этом резко увеличивается объем усадочных дефектов.

Медь в пределах содержания 0,2-0,8% в наибольшей степени перлитизирует и упрочняет сплав, положительно влияет на форму и характер распределения графита. При этом не ухудшается графитизация сплава. Превышение верхнего предела содержания меди может привести к неравномерности микрораспределения, а также микроликвации, что ухудшает весь комплекс физико-механических свойств.

Введение в чугун меди и магния в количествах 0,2-0,8 и 0,005-0,01% соответственно способствует повышению гидроплотности массивных отливок за счет улучшения формы графита и характера его распределения, а также благоприятного воздействия на металлическую матрицу.

Плавку проводили в индукционной печи с кислой футеровкой с применением следующих шихтовых материалов: литейного чугуна ЛК2, стального лома, ванадиевого чугуна, содержащего титан, ферросплавов марганца, кремния, никеля, хрома, меди, лигатур, содержащих РЗМ и алюминий. Расплав подогревают до 1450°C, доводят к химическому составу ферросплавами и перед заливкой вводят лигатуру, содержащую церий, лантан, неодим и алюминий МЦ-40. Чугун заливают в разовые песчано-глинистые формы с толщиной

стенки 80 мм. Гидроплотность определяли на образцах, вырезанных из центральной части отливки. Образцы выполнялись в виде колпачков с толщиной рабочей части 3,0 мм. В качестве критерия гидроплотности сплава выбиралось давление жидкости (масла), при котором рабочая поверхность колпачка потела. Время выдержки опытных образцов во всех случаях было постоянным и равнялась 15 с.

#### Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

15	Чугун, содержащий углерод, кремний, марганец, хром, никель, титан, ванадий, церий, лантан, неодим, алюминий и железо, отличается тем, что, с целью повышения гидроплотности, предела прочности и модуля упругости, он дополнительно содержит медь и магний при следующем соотношении ингредиентов, мас. %:
25	Углерод 2,9-3,4
	Кремний 1,8-2,2
	Марганец 0,5-1,3
	Хром 0,1-0,3
	Никель 0,05-0,4
30	Титан 0,02-0,08
	Ванадий 0,05-0,25
	Церий 0,005-0,01
	Лантан 0,001-0,01
	Неодим 0,001-0,01
	Алюминий 0,01-0,03
35	Магний 0,005-0,01
	Медь 0,2-0,8
	Железо Остальное.

Т а б л и ц а 1

Чугун	Пределы содержания ингредиентов	Содержание компонентов, %						
		C	Si	Mn	Cr	Ni	Ti	V
Известный	Средний 0	3,2	2,0	1,15	0,3	0,2	0,1	0,2
Предлагаемый	Нижний 1	2,9	1,8	0,5	0,1	0,05	0,02	0,05
	Средний 2	3,2	2,0	0,9	0,2	0,2	0,05	0,15
	Верхний 3	3,4	2,2	1,3	0,3	0,4	0,08	0,25

Продолжение табл.1

Чугун	Содержание компонентов, %						
	Ce	La	Nd	Al	Mg	Cu	Fe
Известный	0,01	0,005	0,005	0,05	-	-	Остальное
Предлагаемый	0,005	0,001	0,001	0,01	0,005	0,2	- " -
	0,008	0,005	0,005	0,02	0,008	0,5	- " -
	0,01	0,01	0,01	0,03	0,01	0,2	- " -

Т а б л и ц а 2

Чугун	Номер по порядку сплава	$\sigma_B$ , МПа	$f$ , мм	$E$ , кгс/мм <sup>2</sup>	НВ	Гидроплотность (значения критического давления), масло/атм.
Известный	0	208	4,5	8250	248	75
Предлагаемый	1	225	4,5	9500	248	86
	2	292	6,5	16100	256	114
	3	310	7,0	14000	284	120

Составитель Г. Дудик

Редактор Н. Киштулинец

Техред В. Кадар

Корректор Л. Пилипенко

Заказ 7872/26

Тираж 627

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета СССР  
по делам изобретений и открытий  
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Производственно-полиграфическое предприятие, г. Ужгород, ул. Проектная, 4