



УКРАЇНА

(19) UA (11) 5367 (13) C1

(51) C 22 C 37/10

ДЕРЖАВНЕ
ПАТЕНТНЕ
ВІДОМСТВООПИС ДО ПАТЕНТУ
НА ВІНАХІД

(54) ЧАВУН ДЛЯ ГРАНУВАЛЬНИХ КРУГІВ

1

(21) 92110026

(22) 12 11 92

(46) 28.12.94 Бюл. № 7-1

(56) Авторское свидетельство СССР
№ 1488345, кл. C 22 C 37/06, 1989.(71) Київське виробниче об'єднання
"Ізумруд"

(72) Пряжников Григорій Кирилович, Шерихалін Валерій Сергійович Масанская Наталія Кіріловна (Молдсва), Кочубко Василь Юхимович

(73) Київське державне підприємство
"Ізумруд" (UA)

(57) Чугун для ограничных дисков, содержащий углерод, кремний, марганец, фосфор, хром, медь, молибден, титан, редкоземель-

2

ные металлы и железо, отличающийся тем, что он дополнительно содержит магний при следующем соотношении компонентов, мас. %:

углерод	2,7-3,3
кремний	1,7-2,2
марганец	0,5-0,7
фосфор	0,1-0,2
хром	0,1-0,3
медь	0,6-0,8
молибден	0,2-0,4
титан	0,02-0,05
РЗМ	0,01-0,02
магний	0,005-0,015
железо	остальное

Изобретение относится к металлургии, а более точно касается химического состава чугуна для ограничных дисков.

Наиболее успешно указанный чугун может быть использован в алмазобрабатывающей промышленности для изготовления ограничных дисков применяемых при обработке изделий из природного алмаза.

Для шлифовки и полировки изделий из природного алмаза применяют специальные станки, в которых рабочим инструментом является литой ограничный диск из чугуна, шаржированный алмазным порошком, введенным в рабочую поверхность диска специальным способом (например, равномерным напылением алмазного порошка на рабочую поверхность диска и его приработки укаткой).

Наиболее близким к заявляемому по составу и технической сущности является чугун [1] химического состава (в мас. %)

углерод	2,8-3,2
кремний	1,8-2,4
марганец	0,3-0,5
сера	0,04-0,08
фосфор	0,05-0,20
хром	0,2-0,4
титан	0,05-0,10
медь	0,6-1,2
молибден	0,3-0,6
РЗМ	0,01-0,06
цирконий	0,04-0,20
железо	остальное

Согласно изобретению, дополнительное введение совместно РЗМ и циркония в заявленном соотношении повышает абразивную способность и стойкость ограничных дисков. Этот чугун имеет удовлетворительную прочность, износостойкость, твердость и ударную вязкость, но недостаточную абразивную стойкость дисков, определяемую ко

(19) UA (11) 5367 (13) C1

личеством готовых алмазных изделий, изготовленных за 1 переподготовку диска на полосу рабочей зоны шириной 10–12 мм, скорость шлифования природного алмаза (в кар./час) и средний срок службы ограночных дисков (см. приведенную ниже табл.2).

Переподготовкой диска называется технологическая операция, включающая снятие на специальном станке отработанного рабочего слоя чугуна с остатком алмазного порошка, утратившего режущие свойства, с последующим нанесением на диск нового слоя алмазного порошка в количестве 2 карата (на каждый диск).

К недостаткам такого чугуна следует отнести то, что в прототипе указан верхний предел количества РЗМ равный 0,06%. Необходимо констатировать, что при содержании остаточного РЗМ $\geq 0,04\%$ такой чугун доэвтектического состава (с углеродным эквивалентом $C_e < 4,0$), практически начинает затвердевать в отливках с отбелом и чем выше процент РЗМ, тем сильнее отбел. Чугун из низколегированного серого переходит фактически в чугун отбеленный, половинчатый (высокопрочный) с хлопьевидным, компактным и шаровидным графитом. Такой чугун не пригоден для производства ограночных дисков из-за наличия в структуре плохой формы графита и цементита (матрица чугуна должна быть перлитной).

В основу изобретения поставлена задача получить чугун для ограночных дисков с улучшенным распределением, размером и формой графитных включений, повышенной абразивной стойкостью и скоростью шлифования алмазов, увеличенным сроком службы дисков.

Поставленная задача решается тем, что в чугун для ограночных дисков содержащих углерод, кремний, марганец, фосфор, хром, медь, молибден, титан, редкоземельные металлы, железо дополнительно введен магний в количестве 0,005–0,15 мас.% при следующем соотношении компонентов:

углерод	2,7–3,3
кремний	1,7–2,2
марганец	0,25–0,7
фосфор	0,1–0,2
хром	0,1–0,3
медь	0,6–0,8
молибден	0,2–0,4
титан	0,02–0,05
РЗМ	0,01–0,02
магний	0,005–0,015
железо	остальное
примесь	сера

Дополнительное введение магния в состав чугуна позволяет улучшить форму и рас-

пределение графитовых включений, повысить абразивную стойкость ограночных дисков, скорость и качество шлифования и полировки природных алмазов, увеличить их долговечность.

Далее сущность изобретения поясняется описанием химического состава чугуна, его эксплуатационными и механическими свойствами и способом его изготовления.

Чугун для ограночных дисков содержит дополнительный элемент – магний, который совместно с РЗМ является основным сфероидизирующим элементом графита в чугуне, причем более эффективно влияет магний.

Совместное модифицирование магнием и РЗМ в указанных пределах положительно влияет на образование в чугуне оптимальной формы графита, а именно: мелкой извилистой, укороченной червеобразной и компактной (вермикулярной) с равномерным распределением его в поле шлифа. Дополнительное введение магния в небольших количествах (остаточное содержание 0,005–0,015 мас.%) совместно с РЗМ в количестве 0,01–0,2 мас.% снижает также склонность чугуна к образованию в структуре первичных карбидов (цементита) и благотворно влияет на размер графитных включений.

Ниже в табл.1 приведены химические составы заявляемого чугуна для ограночных дисков в указанных пределах и за пределами (варианты выполнения № 1–8), аналога (№ 9, ТУ 25–0207, 2179–86) и прототипа (№ 10, а.с. СССР 1488345).

При уменьшении остаточного содержания магния в чугуне ниже 0,005% эффект модифицирования чугуна ослабевает. На форму графита в таком случае основное влияние оказывает только РЗМ, но при содержании в чугуне последнего (0,01–0,015%) его недостаточно для получения удовлетворительных по форме и распределению включений графита. Суммарное минимальное количество Mg+РЗМ, равное 0,015%, обеспечивает, во-первых, более равномерное распределение в поле шлифа мелких, червеобразных и компактных включений, что приводит к улучшению "чувствительности" чугуна при шаржировании алмазным порошком, повышению режущих свойств диска, абразивной стойкости дисков и т.д. Во-вторых, нижний граничный предел совместно Mg + РЗМ понижает склонность чугуна к отбелу (появлению цементита в отливках) при нижнем пределе содержания углерода, равном 2,7% и кремния – 1,7%.

Верхний предел остаточного магния 0,015% в сочетании с 0,010–0,02% остаточного РЗМ (суммарное содержание элемен-

гов составляет 0,025-0,35%) обеспечивает получение в чугуна оптимальной извилистой червеобразной, компактной и вермикулярной формы графита при преимущественно перлитной структуре, что дает в сочетании высокие прочностные и ударные свойства чугуна, высокую скорость шлифования алмаза и абразивную стойкость и повышает срок годности ограничных дисков (см. табл. 1, 2, чугун № 2).

При увеличении содержания магния в чугуне выше 0,015% (в сочетании с содержанием РЗМ 0,02%) в структуре чугуна могут появляться цементитные включения (отбел), что недопустимо для ограничных дисков; чугун начинает кристаллизоваться по метастабильной системе с образованием вермикулярного и шаровидного (нежелательного) графита, который снижает теплопроводность, шаржируемость чугуна.

При уменьшении остаточного содержания РЗМ в чугуне ниже 0,01% повышается склонность чугуна к ферритизации, ухудшению формы графита, снижению абразивной стойкости, скорости шлифования вследствие недостаточного механического закрепления (адгезии) алмазного порошка в рабочем слое диска

При увеличении содержания РЗМ в чугуне более 0,02% (совместно с остаточным магнием до 0,015%) возрастает склонность чугуна к отбелу, что недопустимо для дисков, повышению в нем количества графита шаровидной формы, что снижает теплопроводность материала дисков и ухудшает их эксплуатационные свойства.

Наличие в заявляемом чугуне легирующих элементов, в указанных пределах, таких как медь, молибден, хром, марганец, стабильно обеспечивает получение мелкозернистого перлита в металлической структуре (содержание феррита не более 5-10%).

Механические и эксплуатационные свойства заявляемого (№№ 1-8) и известных (№№ 9 и 10) чугунов представлены в табл. 2, где даны значения свойств в зависимости от различных вариантов составов чугуна; в частности в заявляемых пределах процентного содержания магния под №№ 1-4 и за пределами этих значений - №№ 5-8

Как следует из приведенных данных, лучшими характеристиками (прочностными и ударными свойствами, высокой интенсивностью шлифования алмазов, абразивной стойкостью, износостойкостью, сроком службы ограничных дисков) обладает состав чугуна № 2. Высокими прочностными и ударными свойствами, износостойкостью обладает также состав чугуна № 6 (% Mg выше

верхнего предела), однако абразивная стойкость и скорость шлифования, а следовательно шаржируемость этого чугуна по сравнению с составами чугунов №№ 1-4 значительно ниже.

В результате дополнительного введения магния заявляемый чугун (см. табл. 2, составы чугунов №№ 1-4) обладает следующими механическими и эксплуатационными свойствами: временное сопротивление при растяжении 310-380 МПа, твердость 201-229 ед. НВ, ударная вязкость КС 18-25 Дж/см², скорость шлифования алмазов 0,42-0,45 кар./час, износ толщины рабочей зоны дисков за 1 переподготовку 14-16 мкм, абразивная стойкость дисков 146-160 шт. изделий, средний срок службы ограничных дисков (из расчета 1-й рабочей полосы 10-12 мм до полного износа на глубину 8 мм) 500-571 переподготовок. Испытания дисков из чугуна №№ 1-4 на заводе показали оптимальное сочетание его свойств при эксплуатации.

Чугун для ограничных дисков заявляемого состава получают следующим образом. В индукционную печь (или дуговую) загружают шихту, состоящую из чушковых литейных или переделных чугунов, сталеного лома и собственного возврата (бракованных отливок, литников) с последующей добавкой необходимых легирующих присадок и ферросплавов, и выплавляют базовый чугун.

Медь в виде медно-фосфористого сплава или отходов (лома), феррофосфор доменной марки ФФ14-ФФ18, ферромolibден марки ФМ050-ФМ060 загружают в печь совместно с шихтой или в жидкий чугун после расплавления шихты. Угаром меди, фосфора и молибдена при любой футеровке плавильной печи (кислой или основной) можно пренебречь, т.е. усвоение их в чугуне при расчете присадок принимать практически за 95-98%.

Подшихтовку чугуна по марганцу или кремнию производят соответственно "зеркальным" чугуном, ферромарганцем марок ФМН и ферросилицием марки ФС20-ФС90 "Зеркальный" чугун загружают в шихту, ферромарганец - в кислую или основную печь перед выпуском, т.е. окисление марганца составляет до 10-30% при вводе его в начале плавки. Ввод кремния марок ФС20, ФС25 и ФС25 в шихту, кремния в виде ФС75 - в любое время плавки (при кислой футеровке окисление кремния отсутствует при основной - перед выпуском жидкого чугуна т.к. угар кремния до 10-15%).

Феррохром вводят в нагретый до 1450-1480°C чугун с неокисленным (нормальным)

шлаком. Практически угар хрома при любой футеровке отсутствует.

Ферротитан ФТИ (гранулированный "губчатый" титан) вводят в жидкую ванну перед выпуском чугуна. Для лучшего усвоения титана его погружают в расплав с помощью "колокольчика" или штангой.

Угар титана в электропечи с кислой или основной футеровкой одинаков и составляет 45–50% от вводимой присадки.

Жидкий чугун выпускают из печи при температуре 1400–1430°C. Модифицируют чугун в литейном ковше совместно редкоземельными элементами в виде сплава МЦ50Ж6 или МЦ40 (расход сплава 0,03% от массы расплава) или ФС30РЗМ30 (0,08–0,12%) и лигатурой на основе железоскремний, содержащий магний (расход лигатуры 0,20–0,25%) или механической смесью кремний – гранулированный магний (расход 0,20–0,25%) или лигатурой на основе медь – магний (расход 0,15–0,20%). Усвоение РЗМ принято 55–65%, магния 45–55%, что обеспечивает в чугуне стабильно остаточное содержание РЗМ 0,01–0,02%, магния – 0,005–0,015%.

Стливы ограничных дисков получают в сырых песчаных формах. Для определения

механических свойств и микроструктуры чугуна заливают клиновидные и цилиндрические пробы свидетели, для определения склонности легированного чугуна к отбелу заливают специальный клин на отбел.

Используемый для ограничных дисков чугун преимущественно перлитного класса, доэвтектического состава с углеродным эквивалентом $C_e = 3,4–4,0$.

10 Как было указано выше, совместное микромодифицирование Mg и РЗМ в указанных пределах положительно влияет на распределение, размер и формирование в чугуне извилистых, укороченных и компактных (вермикулярных) включений графита, что резко повышает шаржируемость чугуна синтетическим алмазным порошком марки 7/5, 10/7.

20 Применение ограничных дисков, изготовленных из чугуна заявляемого состава, позволяет повысить абразивную стойкость дисков при эксплуатации, скорость (интенсивность), качество шлифования и полировки алмазных изделий, уменьшить расход дорогостоящего алмазного порошка при шлифовании природного алмаза, а также увеличить их долговечность.

Таблица 1

Химический состав заявляемых (№№ 1–8) и известных (№№ 9 и 10) чугунов

Состав чугуна	№№ чугуна									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Углерод	2,7	3,06	3,3	3,1	3,02	3,08	3,1	3,0	3,0	3,08
Кремний	2,2	2,09	1,7	1,8	2,1	2,05	2,0	1,95	2,34	2,12
Марганец	0,45	0,7	0,25	0,6	0,41	0,4	0,38	0,4	0,53	0,35
Фосфор	0,15	0,2	0,1	0,13	0,14	0,12	0,16	0,16	0,54	0,12
Сера	0,035	0,04	0,03	0,04	0,03	0,028	0,03	0,033	0,08	0,06
Никель	-	-	-	-	-	-	-	-	0,15	-
Медь	0,69	0,8	0,6	0,65	0,7	0,71	0,73	0,7	0,71	0,85
Молибден	0,3	0,4	0,2	0,32	0,28	0,26	0,3	0,3	-	0,42
Титан	0,03	0,02	0,05	0,04	0,03	0,032	0,04	0,05	0,03	0,10
Хром	0,1	0,21	0,3	0,2	0,18	0,21	0,2	0,22	0,21	0,26
Олово	-	-	-	-	-	-	-	-	0,03	-
Цирконий	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,10
РЗМ	0,01	0,015	0,02	0,013	0,015	0,014	0,009	0,022	-	0,035
Магний	0,01	0,015	0,005	0,008	0,004	0,017	0,01	0,012	-	-

Таблица 2

Механические и эксплуатационные свойства чугунов
(заявляемого №№1-8 и известных №№ 9 и 10)

Показатели свойств чугуна	№№ чугунов									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Временное сопротивление при растяжении σ_b , МПа	350	380	310	320	300	390	310	350	260	320
Ударная вязкость КС, Дж/см ²	21	25	18	20	15	25	18	16	10	15
Твердость, НВ	201	229	207	223	201	235	197	235	241	229
Количество алмазного порошка, шаржируемого в рабочую поверхность диска, кар.	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,00	2,0	2,0
Интенсивность (скорость) шлифования кристаллов алмаза, кар./час.	0,43	0,45	0,42	0,43	0,41	0,40	0,42	0,39	0,37	0,42
Износ толщины рабочей зоны диска (в среднем) за 1 переподготовку, мкм	15,0	14,0	16,0	15,0	17,0	15,0	16,5	15,0	20,0	16,5
Средняя абразивная стойкость диска, определяемая съемом готовых алмазов с полосы 10-12 мм за 1 переподготовку, шт.	153	160	146	150	142	140	149	138	125	143
Средний срок службы ограничного диска (количество переподготовок)	533	571	500	503	470	533	485	500	400	485

Упорядник Г. Пряжников

Техред М.Моргентал

Коректор А. Обручар

Замовлення 605

Тираж

Підписне

Державне патентне відомство України,
254655, ГСП, Київ-53, Львівська пл., 8

Виробничо-видавничий комбінат "Патент", м. Ужгород, вул.Гагаріна, 101

