

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ „КПІ”**

**ІНЖЕНЕРНО-ФІЗИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ**



**НОВІ МАТЕРІАЛИ І ТЕХНОЛОГІЇ  
В МАШИНОБУДУВАННІ**

**МАТЕРІАЛИ**

**VIII Міжнародної науково-технічної конференції**

Україна, Київ

2016

ЖС32-ВИ и опытными сплавами № 1...4. Сплав № 4, содержащий 8% тантала и 2% рения (см. табл. 1) является оптимальным с точки зрения прочностных характеристик и себестоимости.

Таблица 1 – Химический состав сплавов опытных плавок

Сплав №	Содержание легирующих элементов, % (по массе)										
	C	Cr	Co	W	Mo	Al	Nb	Ta	Re	Zr	B
ЖС32-ВИ	0,15	4,9	9,3	8,2	1,1	5,8	1,6	4,0	4,0	0,05	0,015
1	0,14	5,1	9,1	8,0	1,0	5,9	1,4	5,0	3,5	0,05	0,015
2	0,15	4,9	9,0	8,2	0,9	6,1	1,5	6,0	3,0	0,05	0,015
3	0,14	4,8	8,9	8,1	1,0	6,0	1,6	7,0	2,5	0,05	0,015
4	0,15	5,0	9,0	8,0	0,9	6,1	1,5	8,0	2,0	0,05	0,015
5	0,16	5,2	9,1	7,9	1,1	6,2	1,6	9,0	1,5	0,05	0,015

Литература:

Гнатенко О.В. Разработка оптимального состава экономнолегированного жаропрочного никелевого сплава с повышенной фазовой стабильностью / О.В. Гнатенко, С.В. Гайдук, В.В. Наумик // Неметалеві вкраплення і гази у ливарних сплавах: збірник тез XIII Міжнародної науково-технічної конференції, Запоріжжя, 9...12 жовтня 2012 р. / відп. ред. В.В. Луньов. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2012. – С. 106...107.

**Могилевцев О.А., Стороженко С.А.**

*(ДГТУ, г. Днепродзержинск)*

### **ХИМИЧЕСКОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ВДУВАЕМОГО МАГНИЯ С КОМПОНЕНТАМИ ЧУГУНА И ГАЗА-НОСИТЕЛЯ**

E-mail: storog69@ukr.net

В работе [1] было показано, что зародыши шаровидного графита (ШГ) в чугуне могут образоваться в результате конденсации («коллапса») мелких пузырьков паробразного Mg. В данной работе выполнен термодинамический анализ химических реакций, которые могут происходить при вдувании диспергированного Mg в чугун, с учетом капиллярного давления в пузырьках.

При испарении вводимого Mg могут образоваться только такие пузырьки, давление в которых меньше упругости насыщенного пара Mg при данной температуре. По расчету, в образовании зародышей ШГ могут принимать участие пузырьки радиусом от 3,8 до 58 мкм, возникшие при температуре 1400 °С.

Расчет констант равновесия химических реакций с использованием данных [2...4] показал, что вводимый Mg расходуется, прежде всего, на практически полное связывание серы и кислорода чугуна. На это уходит около 0,03% Mg. Для сфероидизации графита остаточное содержание Mg должно составлять 0,05%. Таким образом, если магний расходуется только на связывание серы и кислорода, в пузырьке при вводе должно содержаться приблизительно в 1,6 раз больше Mg, чем при коллапсе пузырька. Согласно расчету, пузырьки радиусом меньше 58 мкм сколлапсируют до начала кристаллизации чугуна. Пузырьки большего размера, израсходовав соответствующее количество магния на связывание серы и кислорода, не сколлапсируют и не станут зародышами ШГ.

Если магний вдувается в чугун в струе инертного аргона, то размер пузырька при коллапсе будет таким же, но газовая фаза внутри него включает не только магний, но и аргон. Расчетный радиус пузырьков аргона, оставшихся после конденсации пара магния, не более 24 мкм.

Азот, как газ-носитель, нельзя считать инертным, поскольку он связывает Mg, образуя нитрид Mg<sub>3</sub>N<sub>2</sub>. Расчет подтверждает, что эта реакция идет практически до конца. О

наличии нитрида магния в высокопрочном чугуна свидетельствует также отчетливый запах аммиака при увлажнении свежего излома отливок. При вдувании в струе азота усвоенный чугуном Mg распределяется приблизительно следующим образом: на связывание серы и кислорода 25%; азота носителя 42%; остаточное содержание 33%. Нитрид магния является активным десульфуратором чугуна, и при недостатке Mg вначале будет связана сера, а затем азот носителя. Если носителем является воздух, качественно картина останется такой же, несколько уменьшится расход Mg на связывание азота и появится расход на связывание кислорода носителя.

Кроме серы и кислорода магний может реагировать и с другими компонентами чугуна. С углеродом он образует ряд термически не стойких карбидов –  $MgC_2$ ,  $Mg_2C$  и  $Mg_2C_3$ , с кремнием – силицид  $Mg_2Si$ , с фосфором – фосфид  $Mg_3P_2$ . Однако физико-химические свойства этих соединений недостаточно изучены для того, чтобы оценить возможность их образования при вдувании магния в чугун и роль в структурообразовании отливок. Возможно, карбид образуется в процессе охлаждения отливки, поскольку свежий излом ВЧ при увлажнении, вместе с запахом аммиака, имеет запах ацетилена, образующегося при взаимодействии  $MgC_2$  с водой. Этот вопрос требует дополнительного исследования.

Литература:

1. Могилевцев О.А. Роль пузырей модификатора в образования зародышей шаровидного графита в чугуна / О.А. Могилевцев // Теория и практика металлургии, 1999. – №4. – С. 31...32.
2. Химическая энциклопедия. В 5 т.; Т.2. – М.: СЭ, 1990. – 671 с.
3. Вертман А.А. Свойства расплавов железа / А.А. Вертман, А.М. Самарин. – М.: Наука, 1969. – 280 с.
4. Справочник по расчетам металлургических реакций: справочник / А.Н. Крестовников, Л.П. Владимиров, Б.С. Гуляницкий, А.Я. Фишер. – М.: Металлургиздат. – 416 с.

**Набока В.О., Кеуш Д.В., Лютий Р.В.**

**(НТУУ «КПІ», м. Київ)**

### **СТРИЖНЕВІ СУМІШІ, ЯКІ ЗМІЦНЮЮТЬСЯ ПРИ ВЗАЄМОДІЇ ОРТОФОСФОРНОЇ КИСЛОТИ З КОМПОНЕНТАМИ НАПОВНЮВАЧА**

Дослідженнями кафедри ливарного виробництва НТУУ «КПІ» вперше в технології виготовлення ливарних стрижнів отримано новий клас зв'язувальних компонентів, які являють собою пірофосфати металів, і принципово відрізняються від раніше відомих ортофосфатів, що мають місце в холоднотвердних сумішах. Досліджено температурні і часові умови отримання пірофосфатів кремнію  $SiP_2O_7$  та цирконію  $ZrP_2O_7$  в системах  $H_3PO_4 - SiO_2$  та  $H_3PO_4 - ZrSiO_4$ . Також отримані нові зв'язувальні компоненти під час взаємодії ортофосфорної кислоти з алюмовмісними матеріалами різної хімічної природи.

Важливою перевагою, в порівнянні з холоднотвердними сумішами на металофосфатах, є відсутність дорогих та нестабільних за хімічним складом затверджувачів.

Запропоновано ряд стрижневих сумішей з ортофосфорною кислотою і комбінованими наповнювачами, які зміцнюються при нагріванні, мають міцність при стисканні не менше 2,0 МПа, обсапаємість не більше 0,5%, термічну стійкість до 1000 °С. Приготування і використання 1 тонни розроблених сумішей, залежно від складу, дає змогу зекономити до 1000 грн.

Для отримання якісного литва особливо важливими є такі властивості сумішей як газопроникність, газотвірність, а також міцність при розриванні. Метою проведеного дослідження є визначення цих властивостей для ряду нових стрижневих сумішей та розроблення рекомендацій щодо їх застосування. Експерименти проведені із сумішами наступного складу (табл. 1).