



На схеме показаны запатентованные научной школой проф. Шинского О. И. решения по развитию технологии ЛГМ, в частности, для литья ячеистых металлоизделий в вакуумируемых песчаных формах (с указанием 14 патентов). Полные описания патентов представлены на сайте Укрпатента по адресу: <http://base.uipv.org/searchINV/>.

Развитие технологии моделирования и формовки в сочетании с разработкой высокопрочных недорогих сплавов с высокой способностью к формозаполняемости их расплавов позволит и далее наращивать объемы литейного производства, в том числе, успешно замещая отливками изделия из металлопроката и поковок. Значительные возможности для литейного производства открываются сейчас при переходе автомобилестроения на массовый выпуск электромобилей при сохранении общей тенденции облегчения веса транспортных средств.

УДК 669.13 (03)

В. С. Дорошенко

Физико-технологический институт металлов и сплавов НАН Украины, г. Киев

ЧУГУН С ШАРОВИДНЫМ ГРАФИТОМ – ЗАМЕЧАТЕЛЬНЫЙ СПЛАВ ДЛЯ КОМБИНИРОВАНИЯ ОХЛАЖДЕНИЯ ОТЛИВКИ С ТЕРМООБРАБОТКОЙ

В цикле исследований по теме «Разработка научных и технологических основ создания литых конструкций, оптимальных процессов их получения и проектирова-

ния» провели обзор о применении ЧШГ в литейном производстве [1, 2]. В последнее время проведенные экспериментальные работы показали, что комбинированные процессы охлаждения отливки, извлеченной из формы, по режиму термообработки отливки позволяют получать требуемые структуры непосредственно из литого состояния, что систематизировано в табл.1 и 2 [3].

Разработаны способы получения требуемых структур в графитизированных чугунах непосредственно из литого состояния. Эти способы запатентованы в ряде стран, в частности, каждой структуре металлической матрицы соответствует рекомендуемая температура закалочной среды (табл. 2) [3].

Таблица 1

Взаимосвязь механических и эксплуатационных свойств со структурой металлической матрицы высокопрочных чугунов с шаровидным графитом

Структура	Механические свойства					Эксплуатационные свойства		
	σ_b , МПа	σ_T , МПа	КС, кДж/м ²	НВ	δ , %	Износостойкость	Герметичность	Термостойкость
Ферритная	300 - 500	240 - 300	800 - 1500	150 - 200	10 - 20	Низкая	Отличная	Хорошая
Ферритно-перлитная	350 - 580	270 - 320	500 - 800	170 - 230	8 - 10	Низкая	Отличная	Хорошая
Перлитно-ферритная	400 - 600	300 - 380	300 - 500	140 - 270	5 - 8	Удовлетвор.	Хорошая	Хорошая
Перлитная (пластинчатый)	500 - 700	400 - 520	100 - 300	220 - 305	1 - 3	Хорошая	Хорошая	Удовлетвор.
Перлитная (зернистый)	560 - 680	450 - 640	540 - 850	200 - 320	3 - 8	Отличная	Хорошая	Удовлетвор.
Сорбитная	610 - 720	490 - 520	100 - 250	270 - 320	1 - 2	Отличная	Хорошая	Удовлетвор.
Трооститная	670 - 800	510 - 600	80 - 150	300 - 370	1 - 2	Отличная	Хорошая	Удовлетвор.
Верхний бейнит	850 - 1100	550 - 700	850 - 1000	250 - 350	4 - 15	Отличная	Удовлетвор.	Удовлетвор.
Нижний бейнит	1200 - 1600	850 - 1250	700 - 900	350 - 550	1 - 4	Отличная	Удовлетвор.	Удовлетвор.
Аусферритная	1000 - 1500	600 - 950	200 - 600	300 - 550	2 - 12	Отличная	Удовлетвор.	Удовлетвор.
Мартенситная	600 - 900	500 - 600	200 - 300	550 - 650	0,5 - 1	Отличная	Удовлетвор.	Удовлетвор.
Отпущенный мартенсит	600 - 1000	500 - 900	150 - 600	280 - 360	2 - 5	Отличная	Удовлетвор.	Удовлетвор.
Аустенитная	380 - 500	180 - 260	700 - 1200	140 - 225	15 - 30	Хорошая	Отличная	Отличная

Отливки из ЧШГ получают в песчаные, металлические или керамические формы. Отливки извлекают из литейных форм при температуре выше эвтектоидного превращения - 900-1000 °С и быстро, в течение 5-15 с, перемещают в жидкую ванну с температурой, определяемой требуемым типом структуры [3].

Таблиця 2

Температуры изотермических выдержек, соответствующие заданным структурам металлической матрицы

Заданная структура металлической матрицы	Температура изотермической выдержки, °С
Ферритная	750-850
Перлитная	650-740
Сорбитная	550-640
Трооститная	350-440
Верхнебейнитная	450-540
Нижнебейнитная	290-340

Во ФТИМС НАН Украины подана заявка на патент о способе такого комбинированного литья с извлечением горячих отливок из формы и выполнением их изотермической закалки. В этом способе используют преимущества ЛГМ-процесса – быстрое разуплотнение песка формы при отключении вакуума и опыт регулируемого охлаждения отливок [2, 4].

Список литературы

1. *Гнатуш В. А. Дорошенко В. С.* Производственные и номенклатурные тренды чугуна с шаровидным графитом // Спеціальна металургія: вчора, сьогодні, завтра: матеріали XV Всеукраїнської науково-практичної конференції, Київ, 11.04.2017 – К.: КПІ, 2017. – С. 296 - 303.
2. *Дорошенко В. С.* О свойствах аусферритного ЧШГ и его получении литьем по газифицируемым моделям с изотермической закалкой с литого состояния // Там же. – С. 404 – 420.
3. *Макаренко К. В.* Рациональное структурирование графитизированных чугунов // Труды НГТУ им. Алексеєва. – 2014. – №2 (104). – С. 196 - 205.
4. *Дорошенко В. С.* Регулирование охлаждения отливки в вакуумируемой форме фильтрацией хладагентов и движением частиц песка // Литейное производство. – 2013. – № 10. – С. 32 - 37.