

Панов А.Г.

(Исследовательский центр Модификатор, г. Наб. Челны)

## Современное состояние и перспективы отечественной теории и практики модифицирования чугуна

Тезисы доклада

В последние десятилетия чугун столкнулся с серьёзной конкуренцией со стороны других материалов, прежде всего, активно развивающихся лёгких сплавов и композитов. Такой конкуренции способствует традиционное понимание и отношение конструкторов к чугуну как к материалу «громоздкому», обладающему низкими удельными свойствами, зачастую обоснованное повседневной практикой отечественных чугунолитейных производств, изготавливающих отливки из чугуна низких марок, да и те с относительно высокой дефектностью макро- и микроструктуры, из-за чего конструкторы вынуждены добавлять лишнюю толщину как заготовкам, так и изделиям.

В то же время, за последние сто лет свойства чугуна благодаря усилиям учёных удалось существенно увеличить, прочность чугуна возросла на порядок, уже в плотную приблизилась к уровню 2000 МПа и продолжает расти благодаря модифицированию в твёрдом состоянии микроструктуры его матрицы с помощью термической обработки, но преимущественно – модифицированию в расплавленном состоянии и при кристаллизации морфологии его свободного углерода.

Последнее осуществляют на практике преимущественно воздействием на чугунные расплавы специальными веществами-модификаторами, разрабатываемыми в соответствии с разнообразными гипотезами модифицирования [1].

В докладе представлен обзор существующих на сегодняшний день гипотез модифицирования чугунных расплавов и основных типов модификаторов чугуна («классические» *графитизирующие* и *сфероидизирующие*, а также таковыми не являющимися «неклассические» *гомогенизирующие*), а также результаты анализа современной ситуации на рынке модификаторов.

При этом отмечается следующее.

Спрос на модификаторы со стороны чугунолитейных производств постоянно растёт в связи с ростом требований качества отливок, однако в последние годы темпы роста несколько упали в связи со снижением объёмов производства чугунных отливок в целом.

Как следствие, растёт количество желающих присутствовать на рынке модификаторов как отечественных, так и иностранных производителей, в связи с чем растёт и их конкуренция. На сегодня основными отечественными производителями «классических» модификаторов чугуна на российском рынке являются относительно молодые челябинские компании ООО «НПП Технология» и ОАО НИИМ, а также несколько других предприятий, производящих значительно меньше «классических» модификаторов. Среди

зарубежных производителей «классических» модификаторов на российском рынке продолжает сохранять исходящее ещё из СССР лидирующее положение *ф. ELKEM*. Однако география иностранных производителей постепенно смещается с запада на восток и всё больше предложений поступает из Китая, Японии, Индии.

Несмотря на то, что рынок «классических» модификаторов на сегодняшний день можно охарактеризовать как сложившийся, в этой сфере существует глобальная проблема – *отсутствие общепринятых регламентов*, которая сдерживает развитие качества чугунных отливок в связи с нестабильностью работы прежде всего относительно дешёвых модификаторов. В связи с этим на специально собранной в октябре 2018 года в Набережных Челнах по инициативе *ООО «ИЦМ»* конференции по проблемам модифицирования чугунов [2] принято решение о необходимости создания ПТК «Модифицирование расплавов», которое должно решить указанную проблему. На сегодня подали заявки для участия в ПТК более 10 предприятий производителей модификаторов, научно-исследовательских организаций и, что самое важное – литейных предприятий.

В области «нетрадиционных» гомогенизирующих модификаторов наблюдается следующая ситуация. Теоретически необходимость и значимость рафинирующе-гомогенизирующей обработки чугунных расплавов различными физико-химическими методами известна достаточно давно [3]. Однако вплоть до начала XXI века практически не применялась в силу различных причин, главная из которых – низкая эффективность результатов, обусловленная относительно стабильной по качеству шихтой, преимущественно состоящей из чушковых материалов и возврата собственного производства. Ситуация кардинально поменялась после внедрения в отечественную промышленность идеологии так называемой «либерально-рыночной» экономики, в результате которой ситуация с шихтовыми материалами чугунолитейного производства в России резко ухудшилась и продолжает ухудшаться.

Примерно к началу века проблема достигла такого масштаба, что на большинстве чугунолитейных предприятий существенно упало металлургическое качество отливок, являющееся функцией, кроме прочего, структурного состояния расплавов перед модифицирующей обработкой «классическими» модификаторами [4]. Эффективное решение проблемы было найдено применением физико-химической обработки чугунных расплавов материалами типа БСК на основе карбонатитов бария и стронция отечественного производства, обладающих уникальными физико-химическими свойствами [4]. За два десятка лет иркутской компанией «МТП» [5] совместно с рядом отечественных учёных и при участии *ООО «ИЦМ»* теоретические предпосылки явления были доведены до устойчивых технологических решений практически на всех типах чугунов (ваграночных, дуговых, индукционных), в результате чего в отечественной практике чугунолитейного производства на сегодняшний день направление основательно закрепились при изготовлении, прежде всего, наиболее ответственных отливок, к которым предъявляются повышенные требования по отсутствию поверхностных и объёмных дефектов,

однородности структуры и свойств в разных сечениях, стабильной высокой обрабатываемости на автоматических линиях, снижению расхода относительно дорогих «классических» модификаторов. На фоне полученного успеха в решении проблемы в настоящее время в России наблюдается зарождение отечественного рынка «неклассические» гомогенизирующих модификаторов. В докладе приводятся результаты анализа потребительских свойств таких известных модификаторов, апробируемых в настоящее время в производственных условиях.

## **Литература**

1. Давыдов С.В., Панов А.Г., Корниенко А.Э. Рынок модификаторов – хаос или развитие? // М: Metallurgia Машиностроения, 2006, № 3. – с. 8-9.
2. МНТК Наука и технологии модифицирования чугуна: тезисы докладов МНТК, (Набережные Челны, 15–19 октября 2018 г.) / под ред. А.Г. Панова. – Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2018. – 97 с.
3. Леках С.Н. Внепечная обработка высококачественных чугунов в машиностроении / Леках С.Н., Бестужев Н.И. – Мн.: Навука і тэхніка. - 1992. – 269 с.
4. Панов А.Г., Галимов Э.Р., Сафронов Н.Н., Астащенко В.И., Шафигуллин Л.Н. Методы повышения металлургического качества заготовок машиностроения из высокопрочных чугунов с шаровидным и вермикулярным графитом: учебное пособие. 2018. – 254 с.
5. Информационный ресурс Исследовательского центра Модификатор [Электронный ресурс]: Информация о компании НПК МеталлТехноПром, URL: <http://www.modifier.ru/prod/bsk.html> (дата обращения 07.05.2019).