



# Модификаторы сфероидизирующие

Мировая практика литейного производства высококачественных отливок из высокопрочных чугунов (как в прочем, и другого качественного литья) показала, что при существующем многообразии требований к физико-механическим и эксплуатационным характеристикам литья и разнообразии технологий его получения, не существует одного универсального модификатора, который мог бы обеспечить получения заданных свойства литья независимо от конкретных условий его производства. Поэтому, марочный состав модификаторов, производимых нашей Компанией, весьма велик и разнообразен. Это позволяет специалистам - литейщикам подобрать для каждого конкретного применения модификатор с необходимым набором и концентрацией активных компонентов, обеспечивающим получение заданных качеств литья в конкретных технологических условиях литейного производства.

Модификаторы комплексные с микрокристаллической структурой (МКМ), выпускаемые нашей Компанией под торговыми марками **Сферомаг<sup>®</sup>**, **Сферомакс<sup>®</sup>**, **SIMAG<sup>®</sup>** и **VERMILOY<sup>®</sup>**, содержат в своём составе в различных концентрациях магний, кальций, барий и РЗМ. Их применение позволяет стабильно получать отливки из ЧШГ и ЧВГ различными способами модифицирования.

**Высокая скорость охлаждения при разливке сплава комплексных модификаторов (700-1000°С/с)**, содержащих такие активные к кислороду элементы, как магний, кальций, барий и РЗМ способствует измельчению модифицирующих фаз в 5-10 раз по сравнению со сплавом, разлитым и закристаллизовавшимся в изложнице. Быстрое охлаждение жидкого расплава модификатора приводит к образованию уплотнённой мелкодисперсной структуры тонких слитков («чипсов») с равномерным распределением фаз в объёме слитка.

При ковшовой обработке чугуна с помощью МКМ возникает значительно большее число микрообъёмов, в которых происходит их воздействие на расплав. Так, например, в сфероидизирующих модификаторах, вследствие малых размеров магнийсодержащих фаз (10-20 мкм), и, следовательно, малых размеров пузырьков паров магния, достигается максимальная поверхность и время контакта магния с обрабатываемым расплавом, что способствует повышению его остаточного содержания в чугуне.

В микрокристаллических модификаторах происходит измельчение размеров зерен и повышение плотности сплава при кристаллизации. Принцип быстрой кристаллизации создает условия для формирования более однородного фазового состава и более равномерного распределения активных элементов сплава (ЩЗМ, РЗМ). В частности, устраняется эффект локального скопления соединений ЩЗМ и РЗМ в мелких фракциях модификаторов.



# Серия сфероидизирующих модификаторов Сферомаг<sup>®</sup>, Сферомакс<sup>®</sup>

Марочный состав модификаторов данной серии представлен модификаторами для ковшовой и внутриформенной обработки чугуна.

**1. Модификаторы марки Сферомаг<sup>®</sup> 611, 711, 621, 721, 631 и 731** предназначены преимущественно для получения отливок с перлитной и перлитоферритной структурой ковшовым методом по технологии «сэндвич-процесс» и успешно применяются в машиностроении при производстве широкой номенклатуры отливок ответственного назначения.

Выбор марки для конкретного применения и расход модификатора зависит от качества базового чугуна - содержания в нём вредных примесей, таких как сера и фосфор, карбидообразующих и деглобуляризирующих примесей – хрома, ванадия, титана и т.п. Чем больше этих примесей, тем больше активных компонентов должен содержать модификатор, тем выше его марка - суммарное процентное содержание магния, кальция и РЗМ.

Система маркировки сфероидизирующих модификаторов серии **Сферомаг<sup>®</sup>** и **Сферомакс<sup>®</sup>** – набор цифр в названии марки, однозначно отражает среднее процентное содержание в ней (последовательно) магния, кальция, РЗМ и бария.

При выборе марки сфероидизирующего модификатора необходимо так же учитывать температуру базового чугуна при выпуске из печи в обработочный ковш – чем выше температура чугуна, тем больше в марке должно быть кальция. Кальций существенно снижает потерю магния за счёт образования с ним растворов интерметаллидов с более высокой температурой диссоциации, чем температура диссоциации силицида магния. Содержащийся в модификаторе кальций не только снижает потерю магния (пироэффект), но частично связывает кислород и серу, удаляя их из расплава в виде шлака.

Наличие во всех марках РЗМ в пределах 1% снижает скорость роста глобулей, что позволяет измельчить микроструктуру, а так же позволяет связывать неметаллические включения, образуя дополнительные центры кристаллизации графита, что положительно сказывается на прочностных характеристиках отливок.



Сферомаг<sup>®</sup> 611, фр. 1 – 6 мм



**2. Модификаторы марки Сферомаг® 5212, 7103 , 7223, 6509 и 6529** разработанные в нашей Компании, предназначены для получения отливок из высокопрочного чугуна с ферритной структурой для крупногабаритных изделий, подвергающихся в процессе эксплуатации высоким механическим нагрузкам. Данная серия модификаторов содержит барий, что способствует образованию дополнительных центров кристаллизации, при этом исключается образование цементита в свободной форме.

Оптимальное соотношение химически активных элементов таких как магний, кальций, барий, церий и лантан способствует образованию ферритной структуры с высокой степенью сфероидизации графита (ССГ до 98%) и большим количеством глобулей графита (до 200 шт на мм<sup>2</sup> шлифа) малого размера (20-30 мкм), что придает изделиям особую пластичность и прочность.

**3. В марочном составе серии модификаторов торговой марки Сферомаг®** есть модификаторы трёх марок: **Сферомаг® 500, 600 и 700**, предназначены для получения высокопрочных отливок с шаровидной формой графита (ЧШГ) методом внутриформенного модифицирования (**in mold- процесс**).

Эти модификаторы позволяют получать стабильные результаты при самых низких расходах (0,7-1,0% от массы жидкого металла) по сравнению с другими видами обработки расплава для получения высокопрочного чугуна преимущественно с ферритной и половинчатой структурой матрицы (ВЧ40, ВЧ45 и ВЧ50 - ГОСТ 7293-85). Кроме того, внутриформенная обработка чугунов модификаторами **Сферомаг® 500, 600 и 700**, за счет содержания в них **лантана** способствует более высокой степени переохлаждения чугуна при кристаллизации, что позволяет им эффективней воздействовать на расплав, чем обычным модификаторам ФСМг5-7. **Обработка расплава чугуна модификаторами Сферомаг® 500, 600 и 700, содержащими лантан, способствует формированию глобулей графита правильной формы и снижению вероятности формирования в отливках газоусадочных дефектов.**

Фракционный состав производимых для **in-mold-процесса** модификаторов варьируется, в зависимости от используемого у потребителя литейного оборудования, в узких пределах: 0,8-4,0; 1,0-4,0; 1,0-5,0 и 0,5-3,0 мм. Также для внутриформенного модифицирования наша компания выпускает эти же марки модификаторов в виде слиточной крупки.

**4. Серия модификаторов торговой марки Сферомакс®**, состоящая из сфероидизирующих модификаторов **Сферомакс® 923, Сферомакс® 9104 и Сферомакс® 915** применяется для производства массивных отливок из перлитного ЧШГ марки ВЧ60 и ВЧ70 с низким содержанием кремния, методом ковшового модифицирования. Пониженное содержание кремния, в совокупности с высоким содержанием магния и бария позволяют получать стабильную глобулярную форму графита по всему сечению отливки. Барий так же способствует образованию дополнительных центров кристаллизации. При ковшовом модифицировании по «сэндвич-процессу» с применением ковша с крышкой достигается максимальное усвоение магния и обеспечивается необходимая длительность модифицирующего эффекта.

Все модификаторы марки **Сферомакс®** обладают низкой температурой диссоциации в чугуне, что позволяет эффективно модифицировать ваграночные чугуны с содержанием серы до 0,12% без предварительной десульфурации и получать отливки с ЧШГ перлитного и перлитоферритного класса.



# Модификатор SIMAG®

Эффективный комплексный сплав с высоким содержанием магния для сфероидизирующей обработки чугуна различных способов выплавки. Применяется в качестве наполнителя порошковой проволоки для сфероидизирующей обработки чугунов с помощью трайб-аппаратов.

Состав модификаторов позволяет проводить обработку чугуна с высокой степенью усвоения магния с незначительным пироэффектом. Расход модификатора вдвое меньше расхода сфероидизирующих модификаторов при внутриформенном модифицировании (4-6 кг/т).

## Форма выпуска:

В порошковой проволоке диаметром 10, 13, 14 и 15 мм или в виде наполнителя порошковой проволоки.

**Стандартная фракция наполнителя SIMAG®** для закатки в проволоку – 0,2-2,0 мм

В одном метре проволоки диаметром 13 мм ориентировочно 180-200 граммов наполнителя.

**Расход модификатора SIMAG®** при внепечной обработке чугуна составляет 4-6 кг на тонну жидкого металла при содержании серы в чугуне 0,015-0,020%.

## Упаковка:

- наполнитель в мешках типа «big-bag» с полиэтиленовыми вкладышами по 0,5 и 1 тонне
- порошковая проволока в бухтах наружным диаметром не более 1200 мм, внутренним диаметром 650 мм, высота бухты 800 мм. Бухты закреплены на деревянных поддонах и обёрнуты в два слоя полиэтиленовой плёнкой, масса бухты от 500 до 1500 кг.



SIMAG®



**Чугун с вермикулярным графитом (ЧВГ)** – уникальный конструкционный материал. По своим физико-механическим и литейным свойствам занимает промежуточное положение между чугуном с шаровидным графитом (ЧШГ) и чугуном с пластинчатым графитом (ЧПГ). Он обладает литейными свойствами, демпфирующей способностью и теплопроводностью, почти такими же, как у ЧПГ, и высокими прочностными характеристиками, сопоставимыми с прочностными характеристиками отдельных марок ЧШГ.

ЧВГ успешно применяется для производства металлургической оснастки (изложниц, кокилей, поддонов), а также в дизелестроении.

Технология получения отливок из ЧВГ должна гарантировать стабильность получения требуемой структуры. Обработка чугуна обычными комплексными модификаторами типа FeSiMg с низким содержанием РЗМ (0,3-1,0%) не позволяет получать устойчивую форму вермикулярного графита из-за весьма узких (0,015-0,028 %) пределов требуемого в таком случае остаточного содержания магния.

Для этих целей в Компании НПП разработан модификатор **VERMILOY®**.

Комбинация активных элементов, их количественное соотношение и особая технология производства придает модификатору **VERMILOY®** высокую эффективность и «живучесть» (до 35 минут), обеспечивает высокую степень усвоения в чугунах с температурой от 1250 °С.

В процессе модифицирования чугуна в открытых ковшах модификатором **VERMILOY®**, наблюдаются незначительный пироэффект и слабое дымовыделение, свидетельствующие о высокой степени его усвоения. Как правило, расход модификатора при вводе в ковш не превышает 1% от массы жидкого чугуна.

#### **Стандартные фракции:**

0,2-1,0 мм, 1-10 мм и 1-20 мм

**Расход модификатора** 8-12 кг на тонну жидкого чугуна в зависимости от состава модификатора, способа его ввода и химического состава исходного чугуна

#### **Упаковка:**

- мешки типа «big-bag» по 0,5-1,0 тонне с полиэтиленовыми вкладышами
- бумажные мешки с развесом модификатора от 5 до 25 кг