



QS-9000    ISO 9001    ISO 14001

# MAGNESIUM FERROSILICON

ALLOYS for DUCTILE IRONS



[www.elkem.no](http://www.elkem.no)

# Магнезиев феросилиций

## Модификатор за сферографитни чугуни

**Магнезиевите модификатори производство на ELKEM, осигуряват:**

- Повишена еднородност на структурата на отливките
- По-добри производствени условия
- По-високо съдържание на сфероидизирал графит и подобрена структура
- По-малки загуби на модификатор при транспортиране
- Икономическо изгодно модифициране

### Защо да се използват магнезиеви феросилициевы сплави?

Практически всички високояки чугуни се произвеждат чрез легиране с не големи количества магнезий, което обезпечава образуването на необходимата структура на графита. Магнезият е химически силно активен елемент, бързо изпаряващ се метал, чиято температура на изпаряване е с 200 °C по-ниска от тази на течния чугун, поради което има ниска разтворимост в него. Това е причината за практическата невъзможност използването на чистия магнезий без специално скъпоструващо оборудване.

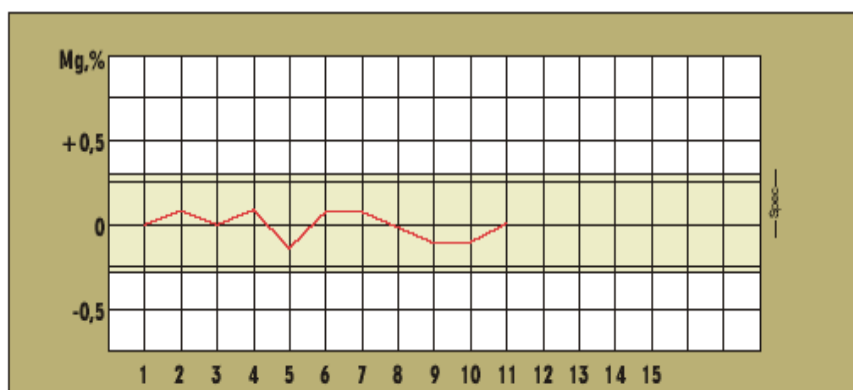
Изменението на магнезия се облекчава, ако той присъства в състава на не скъпо струваща метална сплав подходяща за леярски чугуни, която образува

съединения с магнезия, намаляващи неговото парциално налягане, респективно неговата химическа активност. Силиций и сплави с високо негово съдържание, като феросилиций 45 %, отговарят на всички изброени изисквания.

В настояще време наличието на шихтови материали с понижено съдържание на сяра и ефективни методи за обезсеряване дават възможност за производство на еднородни по състав и с ниско съдържание на сяра изходни чугуни. Това намалява необходимото за модифициране количество магнезий, като позволява също редуцирането на

съдържанието на елемента в MgFeSi сплав. Резултатът е понижаване на неговата химическа активност и увеличаване на усвояването му. Модификатори, които съдържат 4–6 % магнезий, в настоящия момент са най-широко използваните сплави за производство на високояки чугуни.

### Производство на магнезиев феросилиций



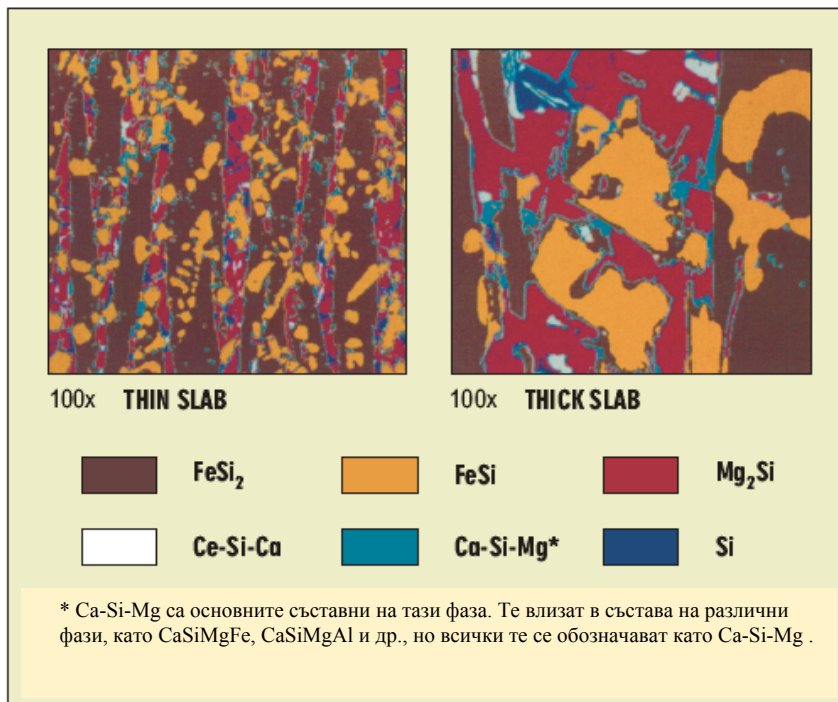
**Фиг 1.** SPC се използва при производството на MgFeSi. Графиката показва усвояването на Mg от разливане до разливане при използване технологията на потапяне.

Магнезиевите модификатори на ELKEM ASA се произвеждат в завода на компанията в град Bjølvefossen, Норвегия. Те съдържат различни количества активни елементи, като Mg 3–10 %, Ca 0,2–4,0 %, PЗМ 0–3,0 %. (Техническите условия се определят от потребителя). Сплавите се произвеждат в съответствие с ISO 9001 и под постоянен контрол. Използва се технологичен процес, разработен за придаването на специфични свойства, които ги правят по-добри от другите произвеждани марки магнезиеви модификатори. Легирането на стопилката от феросилиций с магнезий става чрез потапяне, което осигурява по-добро усвояване от това при стандартно използвания метод, който се изразява в заливане на магнезия със стопилка от FeSi сплав. На фиг. 1 показана SPC отклонението от необходимото съдържание по време на десет технологични цикъла по метода на потапянето. Стопилката

непрекъснато се разбърква със специално разработена система през цялото време. Това гарантира максимална еднородност на получавания продукт.

Готовият материал се разлива на слитъци с малка дебелина, които се охлаждат скоростно с вода за избягване на развитието на ликвационни процеси.

Произведеният краен продукт има висока якост и твърдост, издребнена структура с равномерно разпределение на отделните фази.



Фиг. 2 MgFeSi с церий (5% Mg, 1% PЗМ и 0,3% Ca) в тънки и дебели слитъци.

## Преимущества при използването на MgFeSi сплави производство на ELKEM ASA

1

### ИКОНОМИЧЕСКИ ЦЕЛЕСЪОБРАЗЕН

Феросилицият е най-икономически изгоден материал за внасянето на магнезий в стопилката при производството на високоякаки чугуни. Прецизното контролиране на съдържанието на магнезия и издребнената микроструктура на MgFeSi сплави производство ELKEM ASA осигуряват висока степен на усвояване на магнезия, което от своя страна намалява разхода на модификатор.

2

### ПОДОБРЯВАНЕ ЕДНОРОДНОСТТА НА ОТЛИВКИТЕ

Издребнената микроструктура и прецизно контролиране на съдържание на магнезия, калция и церия в MgFeSi сплави производство на ELKEM ASA намаляват до минимум химическата активност на магнезия като гарантират стабилни резултати при модифициране.

3

### ПОДОБРЯВАТ УСЛОВИЯТА НА ТРУД

Контролираната реактивност на MgFeSi сплави производство на ELKEM ASA, което се определя от издребнената структура на материала, намалява количеството на отделяните газове и пироефектите по време на обработването на стопилката. Магнезиевите модификатори, които са предназначени за обработването на чугуна в кофа с капак или във формата, не изискват скъпо струващо оборудване.

4

### ПОДОБРЯВАНЕ СТРУКТУРАТА НА СФЕРОИДИЗИРАЛИЯ ГРАФИТ

Балансираното съдържание на калция и церия в MgFeSi сплави производство на ELKEM ASA, както и равномерното им разпределение в обема на материала, спомага за увеличаване на количеството на сфероидизиращия графит. В резултат на това се намалява необходимото количество на модификатора за вторично модифициране.

5

### НАМАЛЕН РАЗХОД НА МАТЕРИАЛА ПРИ ТРАНСПОРТИРАНЕ

Издребнената структура, получена чрез специалната технология на модификатора е причина за повишените якостни характеристики на материала, което е причина за намаляване на загубите от неговото транспортиране.

## Допълнителни елементи в магнезиевите модификатори

### Церий (PЗМ)

Малки количества антимоно, олово, висмут или титан могат да се срещнат в използваните шихтови материали при производството на високояките чугуни. Тези и други елементи могат да възпрепятстват сфероидизацията на графита при обработването на чугун с магнезий. Тяхното вредно влияние може да бъде неутрализирано чрез внасянето на не големи количества церий или редкоземни елементи (PЗМ) по време на модифицирането. Това може да стане посредством MgFeSi сплави.

Такива сплави са известни като "Церий съдържащи MgFeSi сплави".

Установено, е че легирането на MgFeSi сплави с редкоземни елементи благоприятства образуването на по-голямо количество сфероидизирал графит след вторичното модифициране. На пазара има много на брой сплави от този вид и количеството на сфероидизирания графит до голяма степен зависи от правилния избор на модификатор и използваната технология.

За леярните, които използват шихтови материали с висока чистота за производството на високоякати чугуни не са необходими MgFeSi сплави съдържащи редкоземни елементи. По този начин те ще имат както техническа така и икономическа изгода от използването на MgFeSi модификатори без съдържание на редкоземни елементи производство на ELKEM ASA, Норвегия.

### Калций

Присъствието на не големи количества калций в състава на магнезиевите модификатори намалява химическата активност на магнезия като по този начин се редуцира до минимум отделянето на дим и газове и се подобрява неговото усвояване. Също така калция влияе благоприятно върху образуването на графитните зародиши по време на кристализация като частично компенсира карбидостабилизиращото въздействие на магнезия.

Съдържание на калций в количество 1% е напълно достатъчно за тази цел. Произвеждат се модификатори с по-голямо съдържание на елемента, но те са предназначени за производство на високояк чугун в кофи без капак с цел предотвратяване на повишената реактивност и разпръскване на течения метал.

При необходимост ELKEM ASA може да произведе магнезиеви модификатори със съдържание на калций до 0,2 %, които се използват когато образуването на големи количества шлака е нежелателно, например при модифициране във формата.

### Алуминий

Алуминият се съдържа в малки количества в повечето магнезиеви модификатори, с изключение на случаите, когато неговото присъствие е нежелателно. Това се постига чрез щателен подбор на шихтовите материали или рафиниране на стопилката.

Наличието на алуминий в магнезиевите модификатори не оказва влияние върху свойствата им. Повишеното му съдържание може да увеличи образуването на шлака. В някои случаи този елемент благоприятства образуването на водородна газова порестост в отливките.

Установено, е че допустимото количество на алуминий в магнезиевите сплави може да бъде до 1,5 % без риск от възникване на дефекти в готовата продукция.

Компанията ELKEM ASA произвежда магнезиеви модификатори със съдържание на алуминий до 0,3 % за случаите, когато това е необходимо. То е особено ценно, когато обработения чугун се прехвърля в канални индукционни миксери. По този се минимизира вероятността от натрупването на шлака от шпинелов тип в индукторите.

## Химичен състав на някои магнезиеви модификатори

Модификатор	Si	Mg	PЗМ	La	Ca
Elmag 6112	44-48 %	5,80-6,40 %	0,50-0,80 %		1,80-2,30 %
Elmag 5801	44-48 %	5,50-6,00 %	0,80-1,00%		0,50-1,00 %
Elmag 5836	44-48 %	5,50-6,20 %		0,35-0,55 %	0,80-1,20 %
Elmag 4620	44-48 %	4,30-4,80 %	4,30-4,80 %		0,50-1,00 %



Elkem ASA  
Foundry Alloys  
Hoffsveien 65B  
P.O. Box 5211  
Majorstua  
N-0303, Oslo, Norway

Исклучителен представител и вносител за България и Македония:

**"РЕМЕКО" ООД**

1407 София, бул. "Дж. Баучър", 99-101  
тел.: +359 2 962 20 78, 962 47 36  
факс: +359 2 962 21 02  
e-mail: remeko@remeko.com