КАРАГАНДИНСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АБИЛКАС САГИНОВА

SAGINOV TECHNICAL UNIVERSITY 1953



Дисциплина

ПЕРЕРАБОТКА ОТХОДОВ В ЛИТЕЙНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Лекция 3

НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ВКЛЮЧЕНИЯ В СТАЛИ

Составитель: доктор технических наук, профессор Нурумгалиев А.Х.

Лекция 3

НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ВКЛЮЧЕНИЯ В СТАЛИ

Цель лекции: *Изучить неметаллические включения в стали и причины их образования.*

План лекции:

1. Причины образования неметаллических включений и их влияние на качество металла

2. Экзогенные и эндогенные неметаллические включения

3. Законы лежащие в организации процесса удаления неметаллических включений

Неметаллическими включениями **называют содержащиеся в стали соединения металлов (железа, кремния, марганца, алюминия, церия и др.) с неметаллами (серой, кислородом, азотом, фосфором, углеродом). Количество неметаллических включений, их состав, размеры и характер расположения в готовом изделии оказывают существенное, а иногда решающее влияние на свойства стали. Неметаллические включения ухудшают не только механические (прочность, пластичность), но и другие свойства стали (магнитную проницаемость, электропроводность и др.), так как нарушают сплошность металла и образуют полости, в которых концентрируются напряжения в металле. Неметаллические включения принято разделять на две группы:**

1) ***включения, образующиеся в процессе реакций металлургического передела (эндогенные включения)***
2) ***включения, механически попадающие в сталь (экзогенные включения).***

Эти включения представляют собой частицы загрязнений, бывших в шихте и не удалившихся из металла в процессе плавки, частицы оставшегося в металле шлака, частицы попавшей в металл футеровки желоба, ковша.

Размеры обычных включений колеблются в широких пределах (0,0001 - 1,0мм).

Чем меньше размеры включений, тем выше относительная величина поверхности контакта ($см^2$ / $см^3$) включение - металл, тем больше влияние сил смачивания на скорость удаления включений. Для крупных включений силами смачивания можно пренебречь и если металл не перемешивается, то скорость всплывания v, м / с, включений (если принять также, что они имеют форму шара) может быть описана формулой Стокса:

$$v = 2 / 9gr^2[(d_{Mcr} - d_{mjl}) / {}_V],$$

где, g - ускорение свободного падения, 9,81м / $с^2$; r - радиус частицы, м; $d_м$, $d_{вкл}$ - плотность металла и включения, кг / $м^3$; v - вязкость жидкой стали, Па × с.

Таблица 1 - Температура плавления и плотность некоторых неметаллических включений

Включения	Температура плавления, °С	Плотность при 20°С, г / см^3
Монооксид железа FeO	1369	5,8
Монооксид марганца MnO	1785	5,5
Кремнезем (кварц, кварцевое стекло) SiO_2	1710	2,2 - 2,6
Глинозем (корунд) Al_2O_3	2050	4,0
Оксид хрома Cr_2O_3	2280	5,0
Оксид титана TiO_2	1825	4,2
Оксид циркония ZrO_2 2700 5,75	2700	5,75
Оксид церия Ce_2O_3	1690	6,9
Сульфид железа FeS	1193	4,6
Сульфид марганца MnS	1620	4,0
Сульфид церия CeS	2100	5,9
Силикаты железа (в зависимости от содержания SiO_2)	1180 - 1700	2,3 - 5,3
Силикаты марганца (в зависимости от содержания SiO_2)	1210 - 1700	4,0 - 5,6

Глоссарий:

1. **Неметаллические включения** - содержащиеся в стали соеинения металлов с неметаллами.

Список литературы

1. Вегман Е.Ф., Жеребин Б.Н., Похвиснев А.Н., и др. Металлургия чугуна. М.: Академкнига, 2004. - 774с.

2. Ефименко Г.Г., Гиммельфарб А.А., Левченко В.Е. Металлургия чугуна. К.: Вища школа, 1988. - 351с.

3. Явойский В.И., Кряковский Ю.В., Григорьев В.П., и др. Металлургия стали. М.: Металлургия, 1983. - 583с.

4. Борнацкий И.И., Баптизманский В.И., Исаев Е.И., и др. Современный кислородно – конвертерный процесс. М.: Металлургия, 1974. - 264с.

5. Григорян В.А., Белянчиков А.Н., Стомахин А.Я. Теоретические основы электросталеплавильных процессов. М.: Металлургия, 1989г.