КАРАГАНДИНСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АБИЛКАС САГИНОВА

SAGINOV TECHNICAL UNIVERSITY 1953



Дисциплина

ПЕРЕРАБОТКА ОТХОДОВ В ЛИТЕЙНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Лекция 1

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПОСЛЕПЛАВИЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛОВ

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

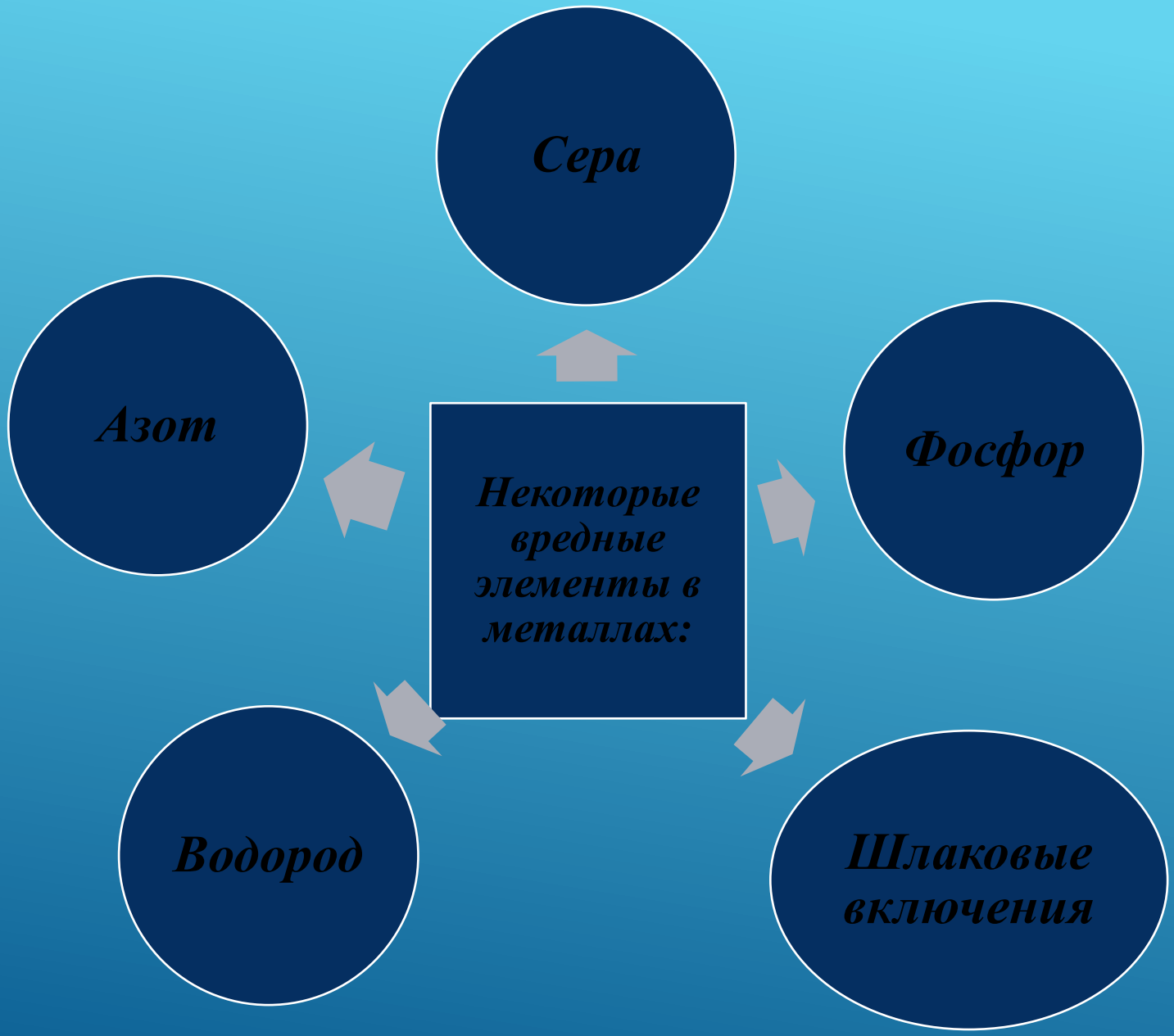
Лекция 1

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПОСЛЕПЛАВИЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛОВ

Цель лекции: Изучение теорий послеплавильной обработки металлов.

План лекции:

1. Характеристика вредных примесей и их влияние на качество металлов
2. Источники вредных примесей
3. Общая характеристика способов послеплавильной обработки металлов
4. Теоретические основы процессов десульфурации и дефосфорации


Некоторые вредные элементы в металлах:
Сера
Азот
Фосфор
Водород
Шлаковые включения

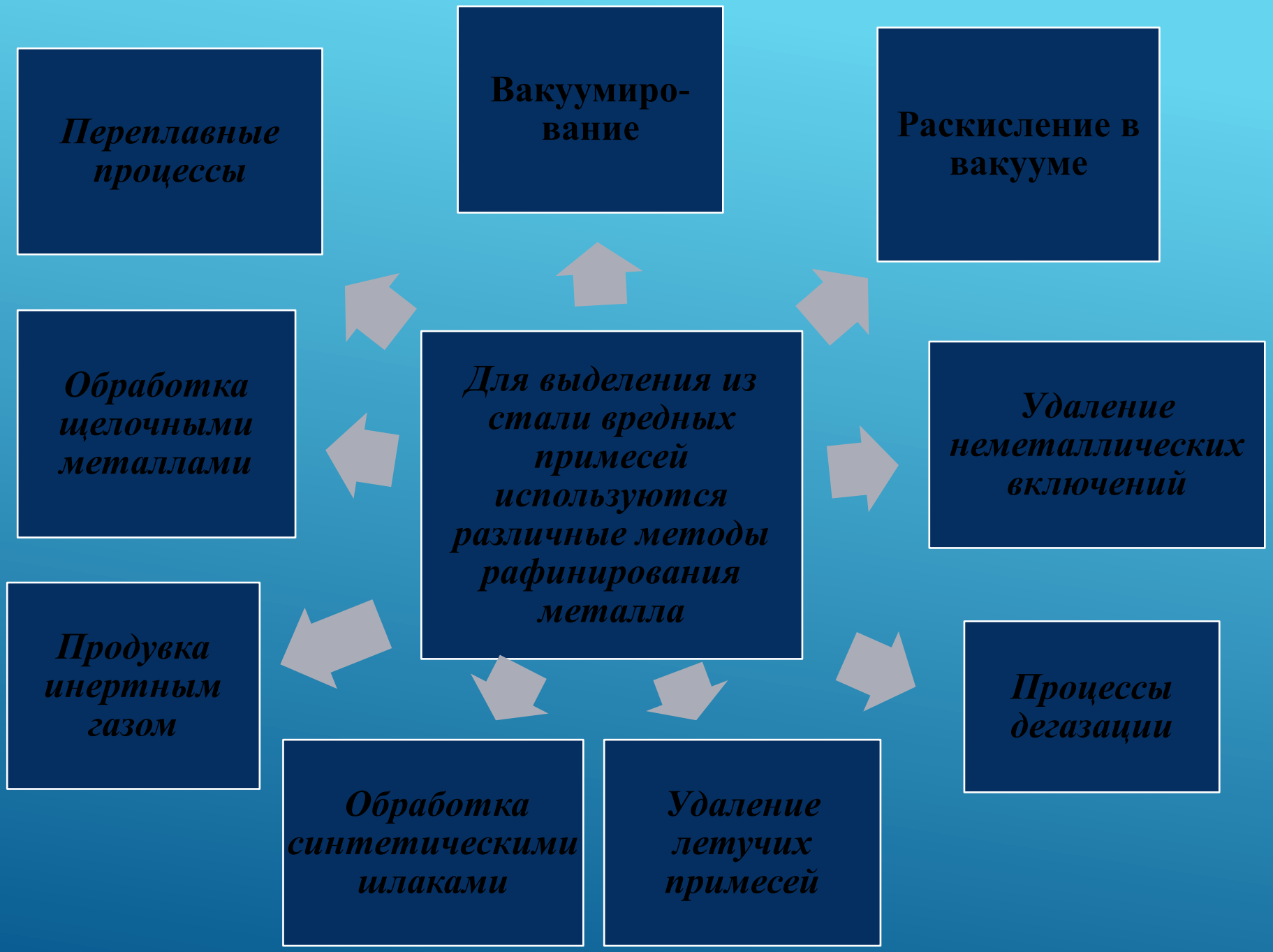
Сера *- вызывает снижение пластичности (красноломкость) стали при горячей обработке стали давлением, ударной вязкости при низких температурах;*

Фосфор *- вызывает явления хладноломкости;*

Шлаковые включения *- вызывают концентрацию напряжения в месте скопления оксидных включений, что снижает пластичность и ударную вязкость стали. Также, снижается износостойкость, усталостная прочность и др.;*

Водород *- вызывает явление флокенообразования (дефекты слитка в виде извилистых трещин длиной 1 - 30мм, обусловленных выделением водорода). Флокены ухудшают механические свойства стали и являются недопустимым пороком стали;*

Азот *- в процессе кристаллизации и при превращении γ - Fe в α - Fe растворимость азота в железе уменьшается и происходит выделение азота в виде нитридов железа. В результате происходит снижение ударной вязкости, которое усиливается при длительном хранении или эксплуатации изделия (процесс старения).*


Переплавные процессы
Вакуумиро-вание
Раскисление в вакууме
Обработка щелочными металлами
Для выделения из стали вредных примесей используются различные методы рафинирования металла
Удаление неметаллических включений
Продувка инертным газом
Обработка синтетическими шлаками
Удаление летучих примесей
Процессы дегазации

Теоретические основы процессов десульфурации и дефосфорации

Удаление фосфора

Фосфор является вредной примесью, ухудшающей механические свойства стали. Содержание фосфора в стали ограничивают концентрацией 0,015 - 0,07%.

Однако для развития этого процесса (дефосфорации) достигается только при определенных условиях. Фосфор является поверхностно активным веществом и развитие реакций дефосфорации происходит главным образом не в объеме металла, а на поверхности раздела металл - шлак. Реакцию дефосфорации стали можно представить в следующем виде:

$$2[P] + 5(FeO) = (P_2O_5) + 5[Fe];$$
$$3(FeO) + (P_2O_5) = (3FeO \cdot P_2O_5);$$
$$(3FeO \cdot P_2O_5) + 4(CaO) = (4CaO \cdot P_2O_5) + 3(FeO);$$

$$2[P] + 5(FeO) + 4(CaO) = (4CaO \cdot P_2O_5) + 5Fe.$$

Удаление серы

Сера обладает неограниченной растворимостью в жидком и ограниченной в твердом железе. Сера также является вредной примесью, и ее содержание в стали ограничивается концентрацией 0,005 - 0,06%. Также как и фосфор, сера вызывает механические трещины в стали из - за хрупкости сульфидов по границам зерен. Но наиболее отрицательным свойством серы является то, что в ее присутствии в стали образуются легкоплавкие сульфиды железа, которые при горячей обработки стали оплавляются и образуются трещины и рванины (красноломкость). Присадка марганца в сталь позволяет избежать красноломкости из - за того, что образуются сульфиды марганца MnS имеющие высокую температуру плавления (1620^{o}C).

Сера является поверхностно активным веществом и процесс ее удаления из металла (десульфурации) развивается преимущественно на границе раздела шлак - металл. Также на переход серы из металла в шлак влияет активность серы в металле. Присутствие в стали таких элементов как кремний, и углерод вызывает повышение активности серы в стали и улучшает условия для десульфурации металла.

Для внепечной десульфурации металла используют соду, карбид кальция, известь, металлический магний.

Десульфурация с использованием магния протекает по реакции:

$Mg_г + S = MgS$.

Температура плавления магния составляет 651^oC, кипения 1105^oC. Испарение магния обеспечивает хороший контакт десульфуратора с металлом и быстрое протекание процесса, при этом образующийся шлак легко всплывает из - за небольшого удельного веса, процесс десульфурации магнием отличается экологичностью т.к. не образуются вредные для окружающей среды продукты.

К недостаткам следует отнести опасность расплескивания и выбросов расплава под давлением газообразного магния, а также понижение температуры металла на 17 - 18^oC вследствие затрат тепла на плавление и испарение магния и перегрев паров.

Глоссарий:

1. ***Дефосфорация*** *- удаление фосфора из металла путем окисления и переводом его в шлак.*

2. Механизм удаления серы *- [Fe] + [S] + (CaO) = (CaS) + (FeO).*

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.
6. Каблуковский А.Ф. Производство электростали и ферросплавов. М.: Академкнига, 2003. - 511с.