

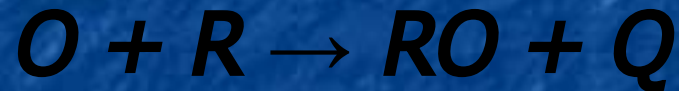
# Рафинирование от растворимых окислов

Удаление из металлического расплава растворенного кислорода называется *раскислением*

*Способы раскисления:*

- ✓ Осадочное (глубинное)
- ✓ Контактное (диффузионное)
- ✓ Обработка водородом с последующим вакуумированием
- ✓ Плавка в вакууме

# Реакция раскисления



где  $R$  – раскислитель;

$RO$  – окисел раскислителя;

$Q$  – теплота реакции.

Реакция протекает если:

- раскислитель обладает большим сродством к кислороду, чем раскисляемый металл;
- упругость диссоциации  $MeO$  выше, чем упругость диссоциации  $RO$

- **Константа равновесия реакции раскисления**

$$K = \frac{[MeO] \cdot [R]}{[RO]}$$

- **для обеспечения заданной низкой концентрации растворенного окисла основного металла в ванне должен оставаться определенный избыток раскислителя. Избыток тем меньше, чем выше сродство раскислителя к кислороду**
- **концентрация окисла раскислителя в раскисляемом металле должна быть минимальной**



# Классификация раскислителей

- По характеру действия
  - поверхностные нерастворимые
  - объемные растворимые
- По физическому состоянию продуктов раскисления
  - дающие газообразные продукты
  - дающие парообразные или жидкие продукты
  - дающие твердые продукты

# Требования к раскислителям

- Должны иметь значительно большее сродство к кислороду, чем раскисляемый металл
- Должны быстро растворяться в раскисляемом металле
- Должны иметь более низкую температуру плавления и плотность меньшую, чем плотность раскисляемого металла
- Остаток раскислителя не должен ухудшать качество раскисляемого металла
- Окисел раскислителя не должен растворяться в раскисляемом металле и должен легко отделяться от него
- Должен быть доступным и недорогим

# Обязательно раскисляют:

- Углеродистые и малоуглеродистые стали
- Никель и сплавы никеля с *Cu, Fe, Cr, Mn* при плавке на воздухе
- Медь и сплавы меди с *Ag, Ni, Mn, Sn, Pb*



# Применяемые раскислители

- Для меди – **фосфор**, литий
- Для никелевых сплавов – углерод
- Для сталей – сложные раскислители, содержащие кремний, марганец, кальций. Для окончательного раскисления сталей - алюминий





- **Модифицирование – заметное изменение структуры твердого металла в результате специальных условий плавки или обработки расплава, достигаемое путем очень незначительного изменения или вообще без изменения состава сплава**

# **Методы физического воздействия на расплав с целью модифицирования**

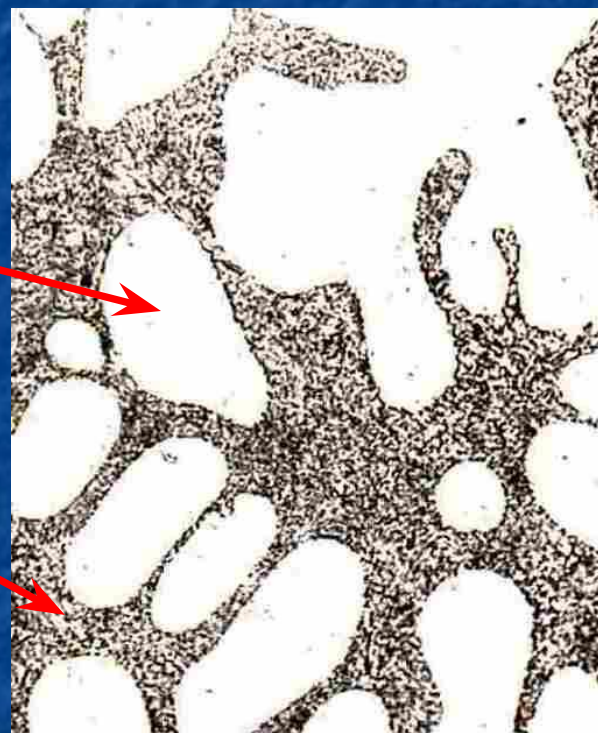
- **Нагрев и охлаждение с заданными скоростями**
- **Вибрация**
- **Ультразвуковая обработка**
- **Воздействие электрического, магнитного, электромагнитного полей**
- **Пропускание электрического тока и др.**

# Три вида модифицирования

- Сопровождающееся измельчением выделяющихся фаз без изменения их химического состава
- Модифицирование первичного зерна за счет введения специальных добавок (присадок), образующих центры кристаллизации
- Модифицирование хрупких и легкоплавких фаз с изменением их состава за счет введения присадок, образующих с этими фазами химические соединения



# Модифицирование эвтектики



$\alpha_{Al}$

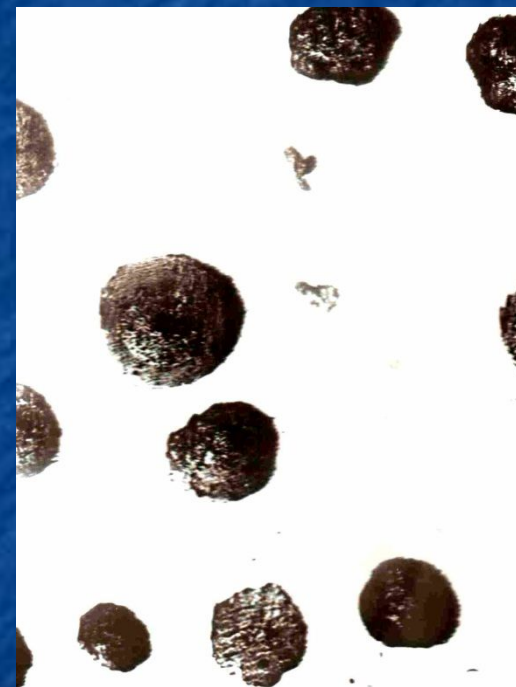
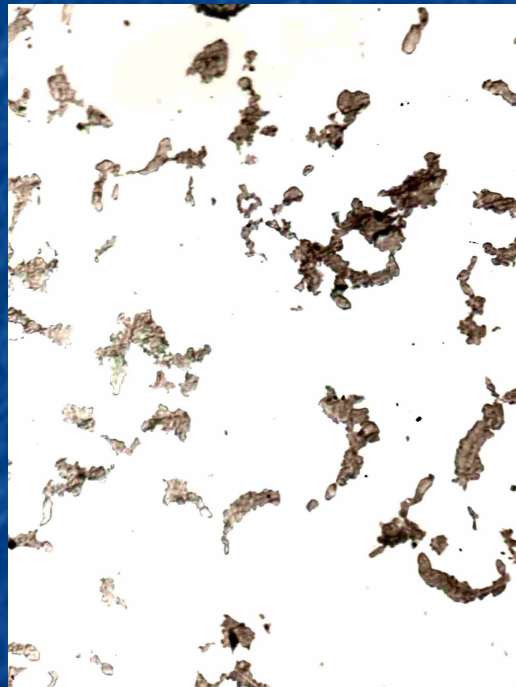
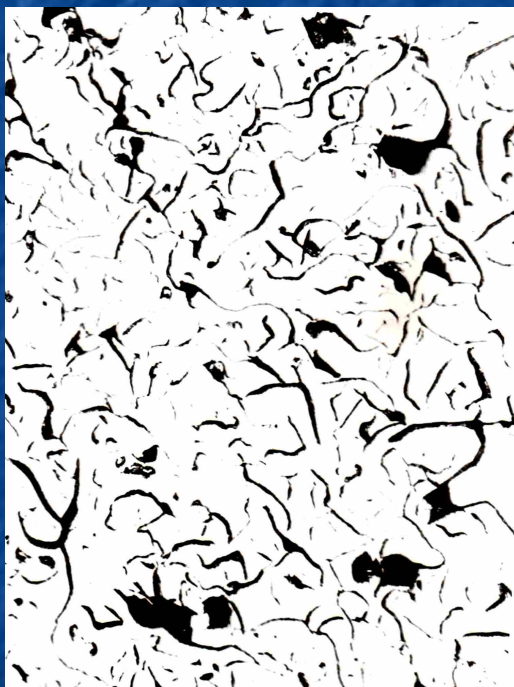
$\alpha_{Al}$

# Модифицирование чугуна



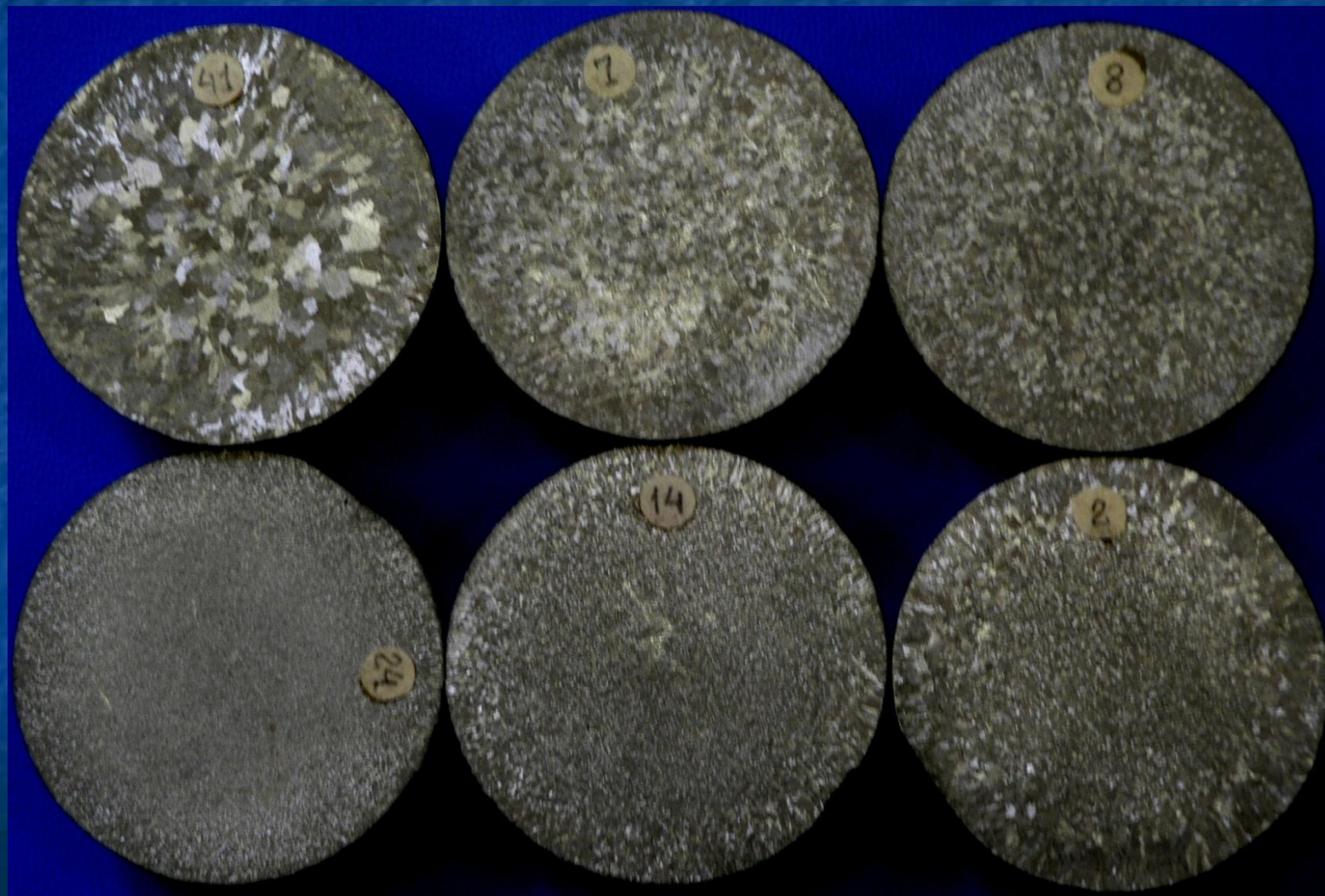


# Модифицирование чугуна



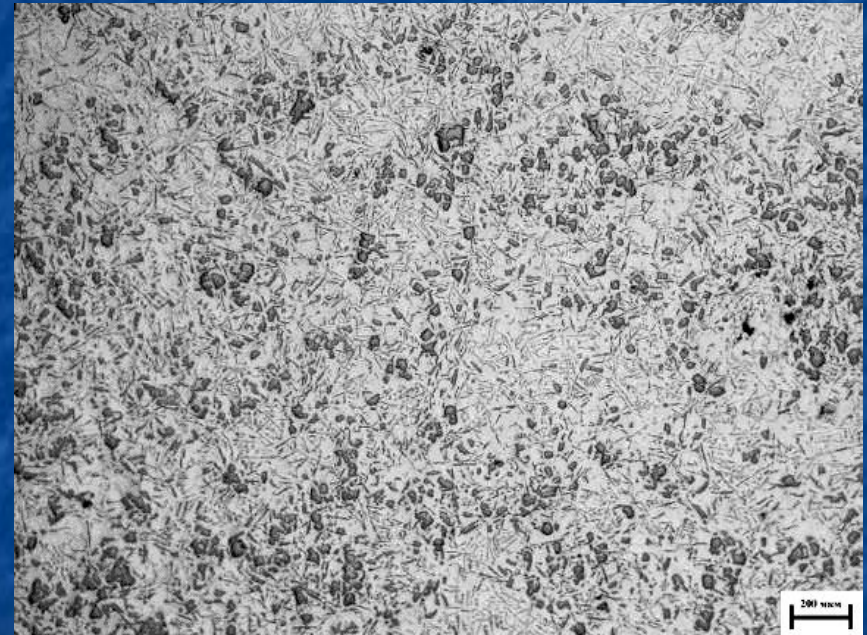
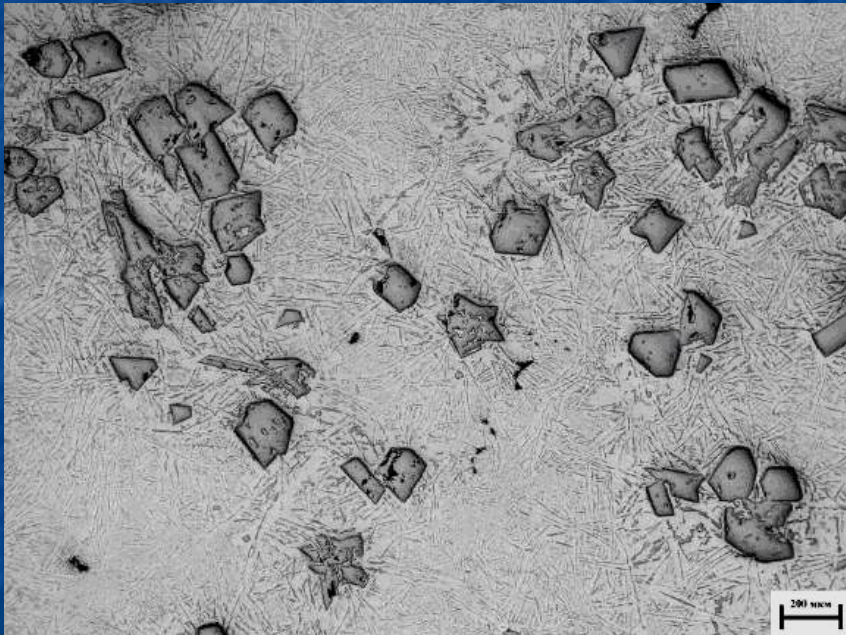


# Модифицирование зерна



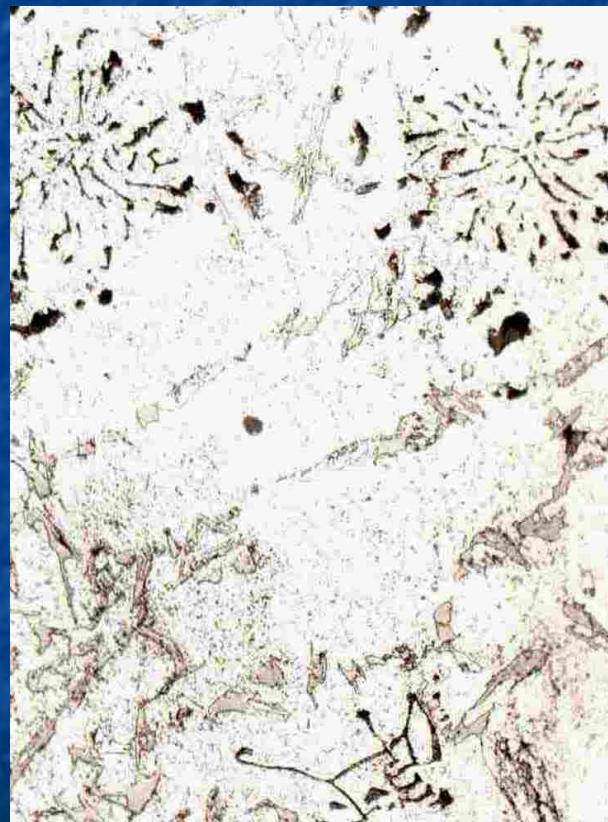
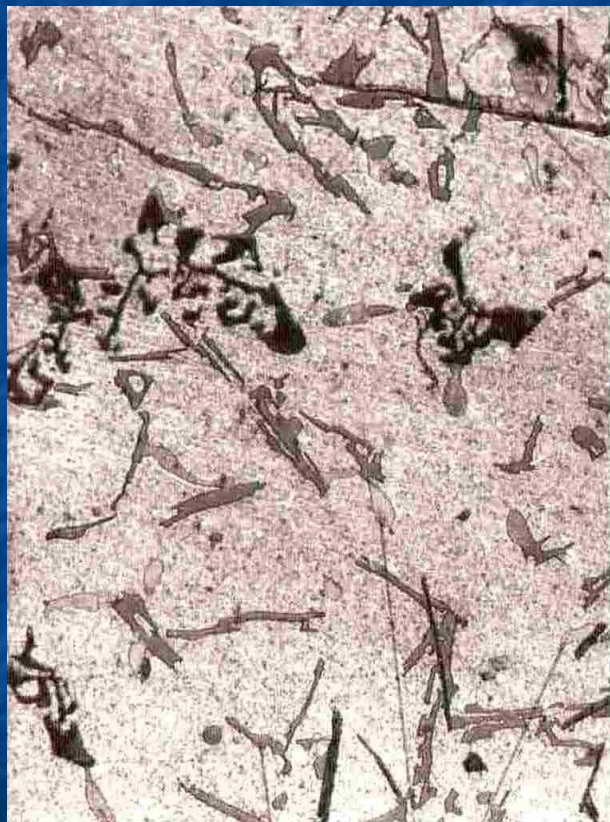


# Модифицирование первичных кристаллов кремния в сплаве Al – 18 % Si





# Модифицирование железосодержащих фаз в алюминиевых сплавах





# Используют для модифицирования

- Сталей – La, Ce, Ca, V
- Чугунов – Mg, Ce
- Силуминов – Na, P
- Деформируемых алюминиевых сплавов –  
Ti, V
- Алюминиевых бронз - V