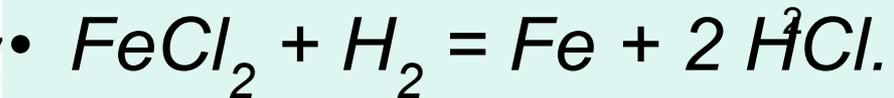
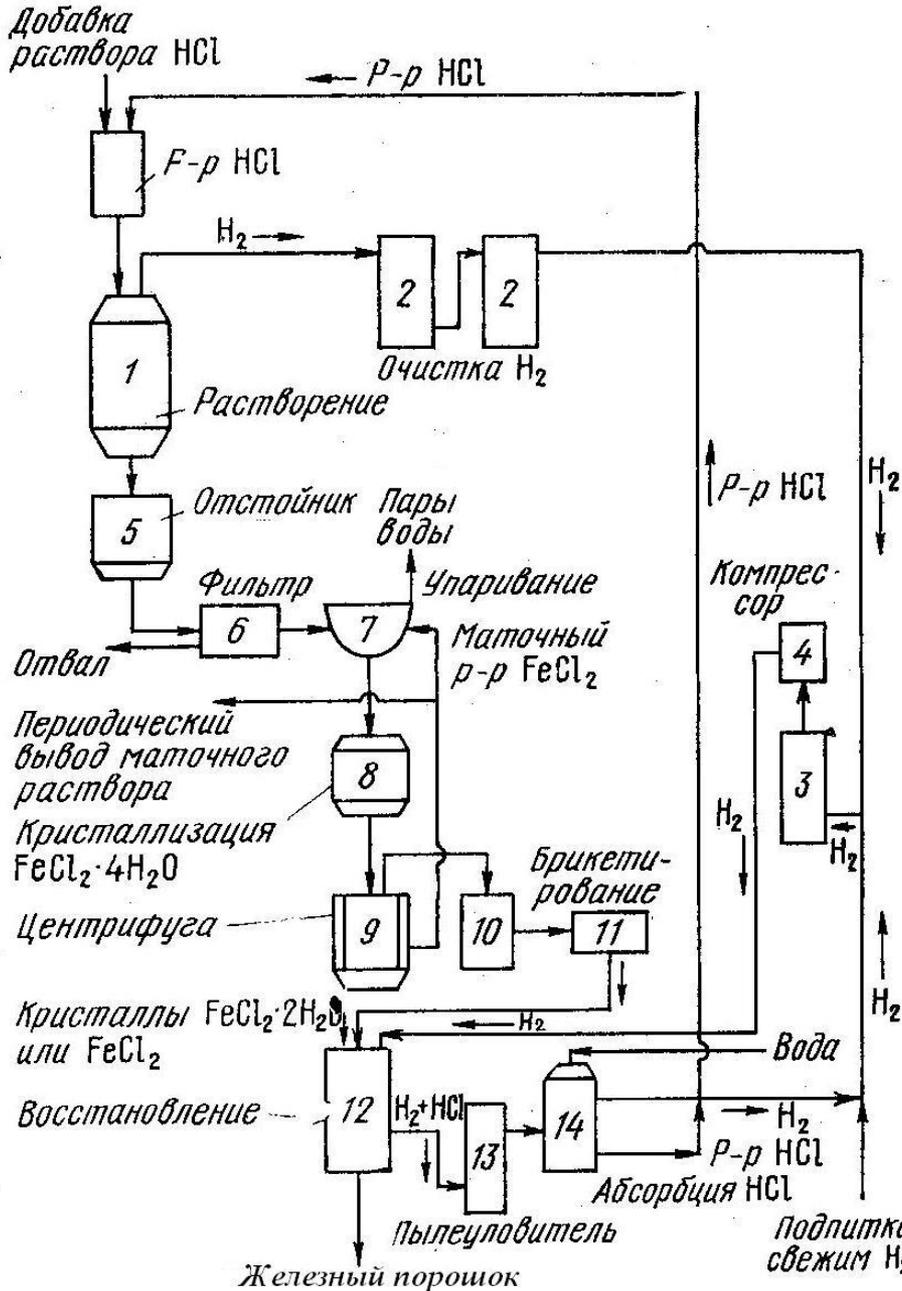


# Химико-металлургические методы

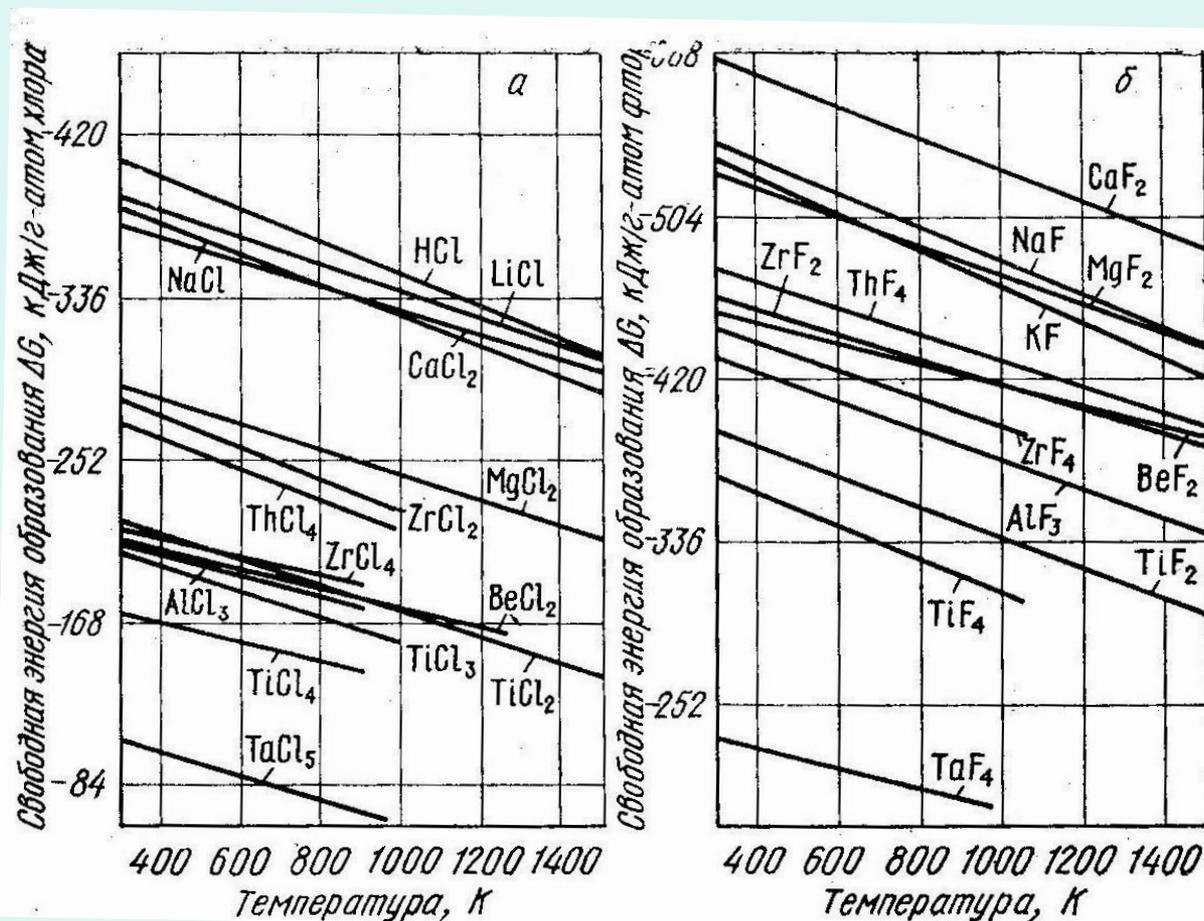
- Хлоридный метод;
- Металлотермические методы (гидридно-кальциевый, карбидо-термический и др.);
- Методы термодиффузионного насыщения;

# Хлоридный метод



# Металлотермические методы

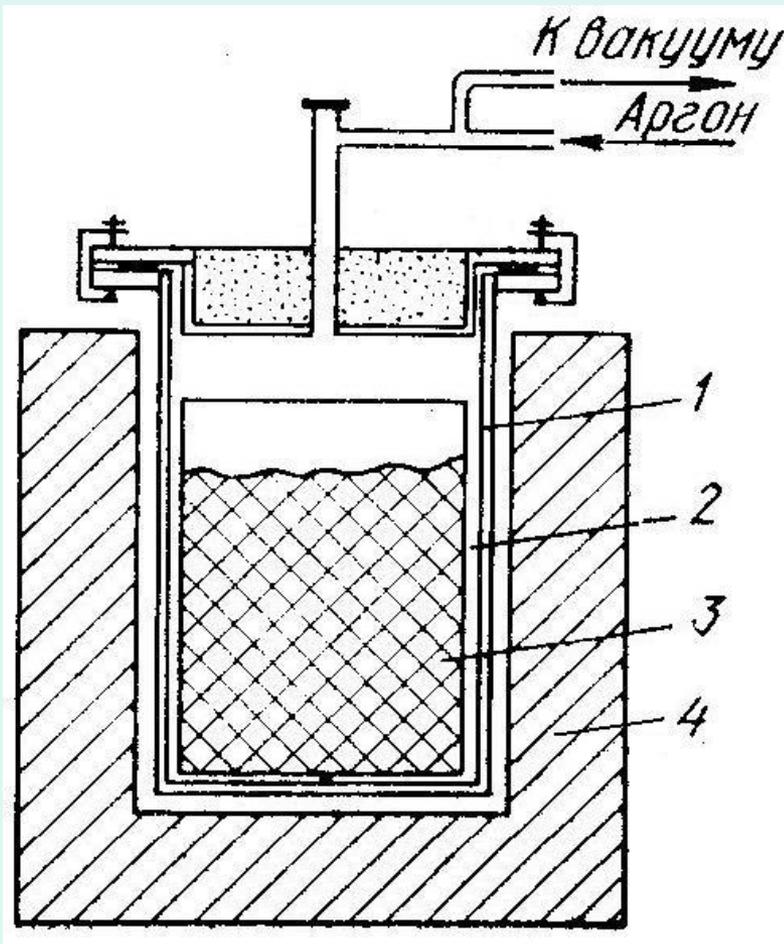
- $MeX + Me' = Me + Me'X + Q$
- $MeX + Me'H = Me + Me'X + HX \pm Q$
- $MeX + Me'H = MeH + Me'x \pm Q$
- Где Me - Ti, Zr, Nb, Вe, Та и др.



# Требования к восстановителю

- 1) металл-восстановитель должен обеспечивать наиболее полное восстановление при возможно меньшем подводе тепла извне;
- 2) образующийся шлак, а также избыток восстановителя должны легко отделяться от получаемого металла (путем отмывки, отгонки в вакууме, отшлаковывания);
- 3) восстановитель должен быть высокой чистоты, чтобы избежать загрязнения получаемого металла примесями;
- 4) восстановитель должен мало растворяться в получаемом металле и не образовывать с ним устойчивых химических соединений;
- 5) восстановитель должен быть относительно дешевым и недефицитным.

# Восстановление двуокиси титана кальцием

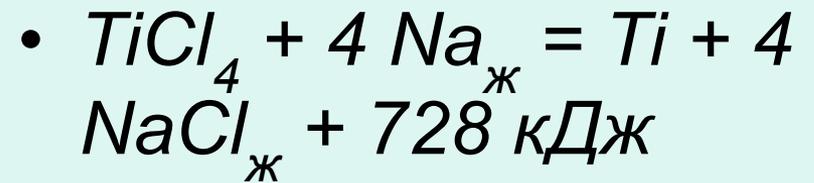
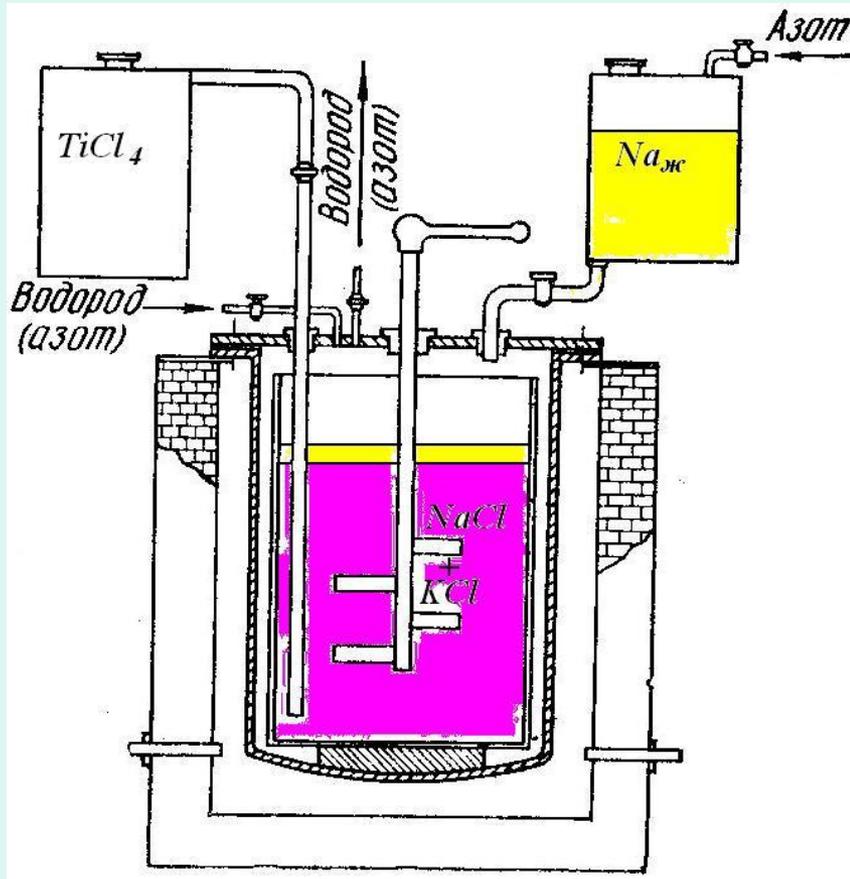


- 1- реторта;
- 2 – стальной тигель;
- 3 – шихта;
- 4 – электропечь
- $TiO_2 + 2Ca \leftrightarrow Ti + 2CaO + 360 \text{ кДж}$
- $TiO_2 + Mg \leftrightarrow Ti[O] + MgO$

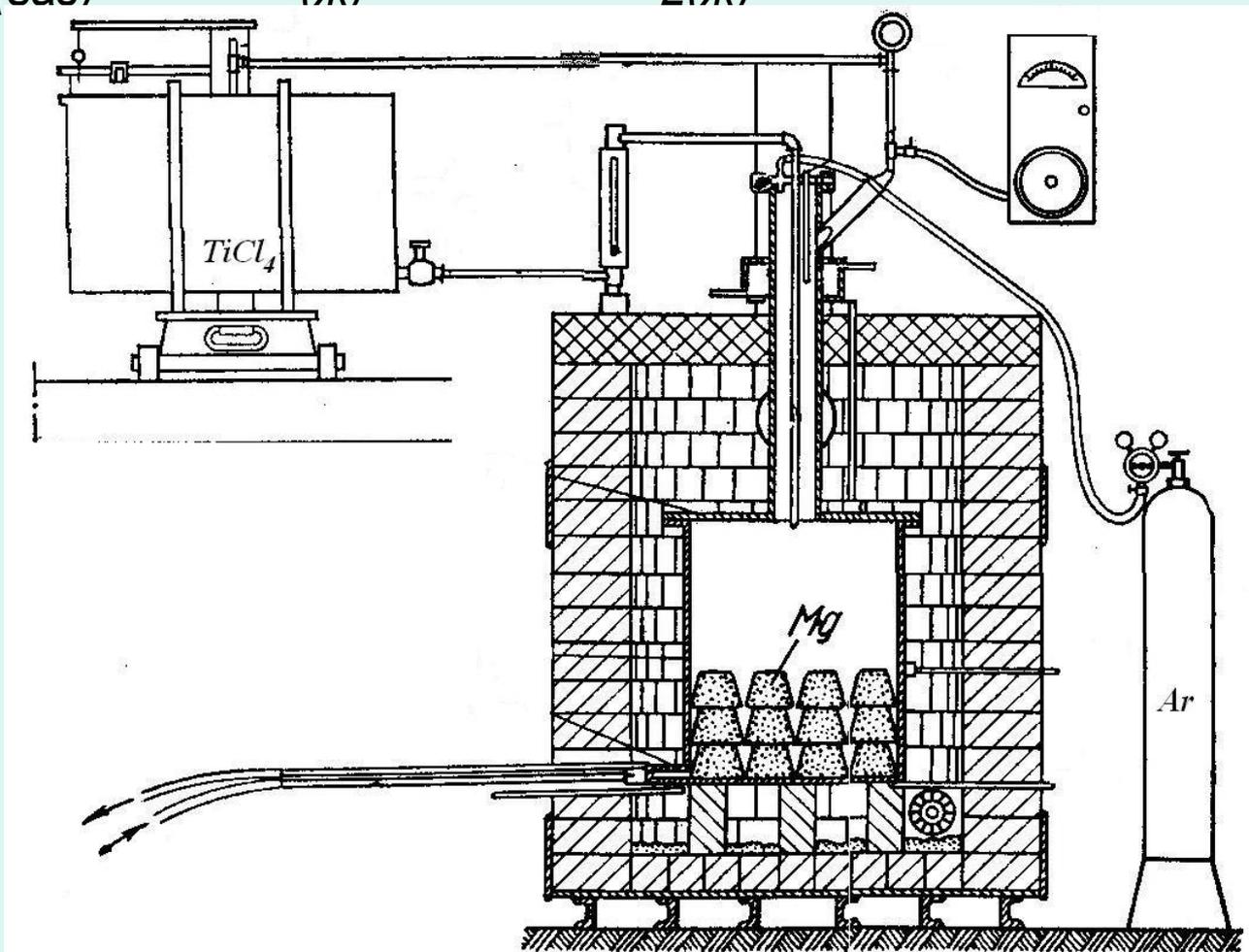
# Восстановление диоксида титана и диоксида циркония гидридом кальция

- $CaH_2 \text{ — } Ca + 2H$
- $ZrO_2 + 2CaH_2 = ZrH_2 + 2CaO + H_2$

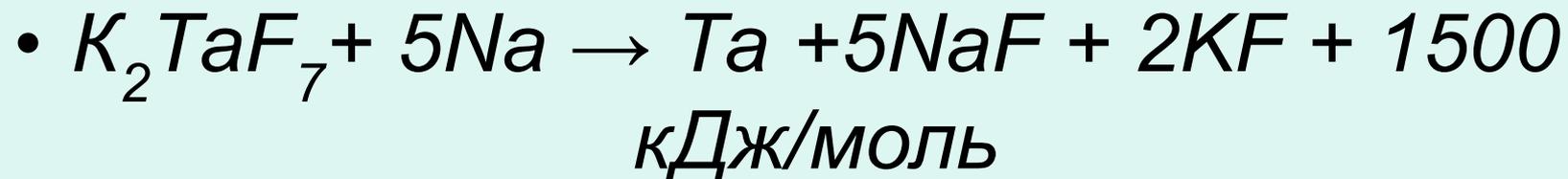
# Восстановление хлорида титана натрием



# Восстановление четыреххлористого титана магнием



# Восстановление фторотанталата калия натрием



# Восстановление фтороцирконата калия натрием

