



Лекція 15

КОВКИЙ ЧУГУН

ЧУГУН С ВЕРМИКУЛЯРНИМ ГРАФИТОМ

Поток 21 МС

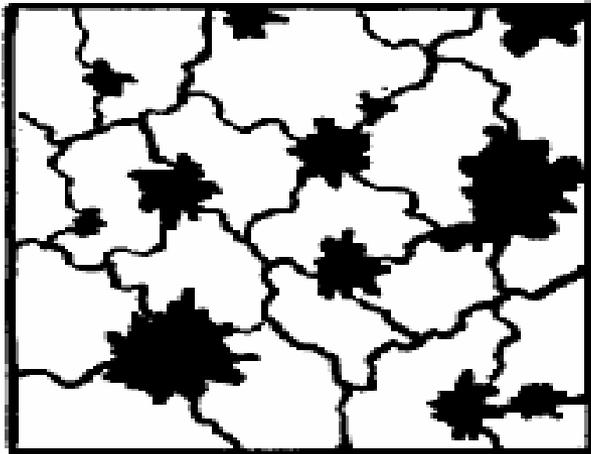
Автор доц. Тарабанова В.П.

Lect 15_21MC_LV_2017

План лекции

1. Режим графитизации белого чугуна для получения ковкого чугуна
2. Механические свойства ковкого чугуна в зависимости от количества включений графита
3. Изменение порога хладноломкости ковкого в зависимости от условий охлаждения белого чугуна
4. Диаграмма усталости ковкого чугуна
5. Применение и ограничение ковкого чугуна
6. Чугун с вермикулярным графитом

Ковкий чугун



Характеризуется относительно высокой прочностью $\sigma_{\text{в}} = 300 \dots 800$ МПа и пластичностью $\delta = 1,5 \dots 12$ %.

Содержание CuSi белого чугуна, из которого получают ковкий чугун – в соответствии с толщиной стенок. С увеличением толщины стенок $\Sigma \text{C+Si}$ уменьшается.

Хлопьевидная форма графитных включений обеспечивает более высокую прочность, пластичность, сопротивление ударным нагрузкам по сравнению с серым чугуном. При изготовлении отливок из ковкого чугуна необходимо перед заливкой формы перегреть металл до $1400 \dots 1500^\circ\text{C}$.

Связь между химсоставом и толщиной стенки отливки

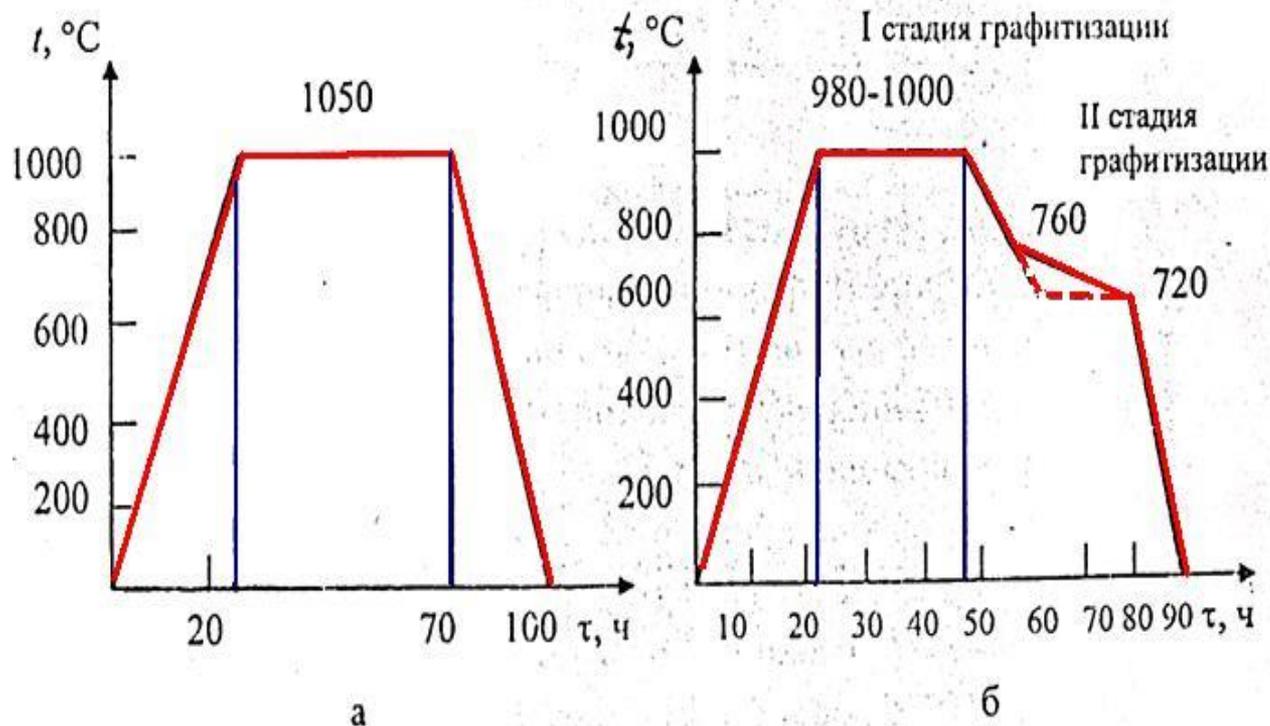
Химсостав белого чугуна, из которого получают ковкий чугун, а именно суммарное содержание углерода и кремния находится в соответствии с толщиной стенок

Толщина отливок, мм	C	S
	мас, %	
4...6	3,0...2,8	1,2...1,0
6...9	2,8...2,7	1,0...1,8
9...13	2,7...2,6	0,8...0,6
13...25	2,6...2,5	0,6...0,55
свыше 25	2,5...2,4	0,55...0,5

С увеличением
толщины стенки
суммарное
содержание C+Si
уменьшается

Режимы графитизирующего отжига:

а – для получения перлитного чугуна; б – ферритного чугуна



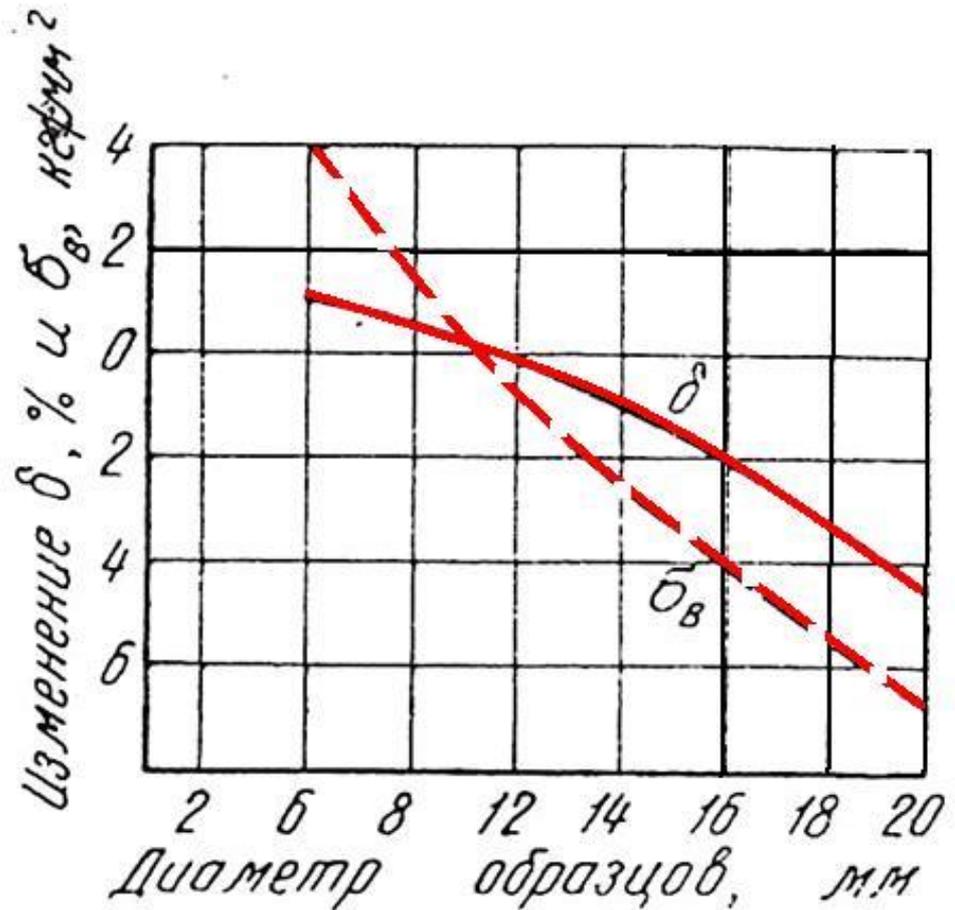
С повышением температуры отжига изменяется форма графита, приближаясь к пластинчатой. Поэтому надо ограничить температуру I стадии отжига

Перлитный чугун получают при проведении первой стадии графитизации (а)

Ферритный чугун получают при проведении первой и второй стадии графитизации; распадается цементит, входящий в состав перлита (б)

Механические свойства ферритного ковкого чугуна в зависимости от диаметра образца

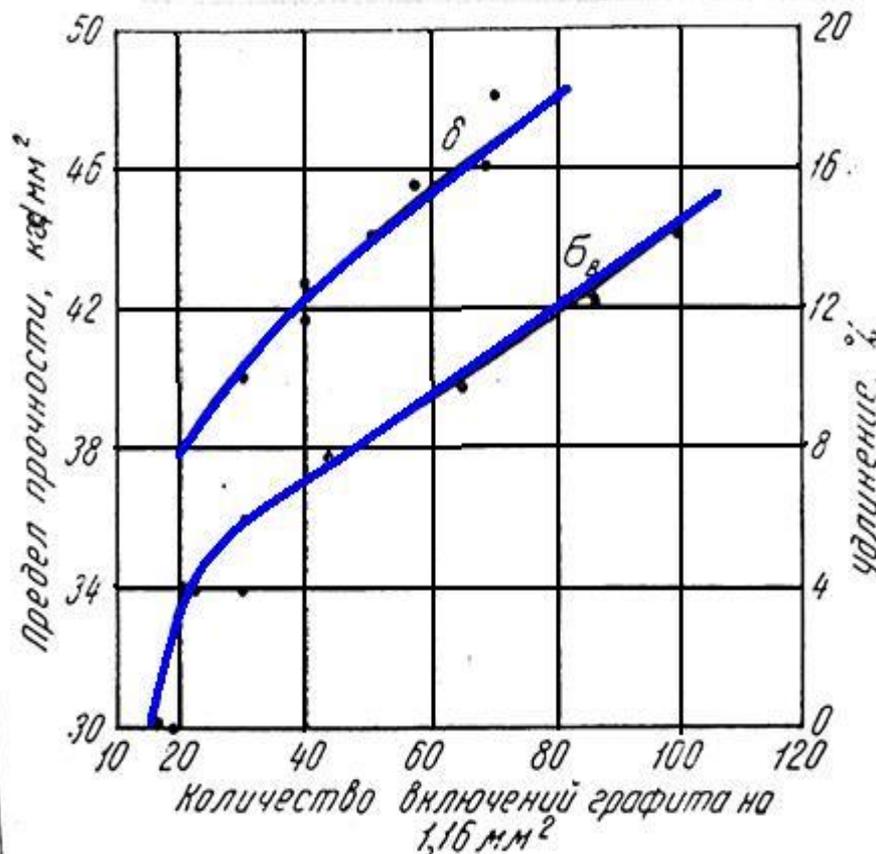
Наиболее высокие свойства ферритный ковкий чугун имеет в тонких сечениях



С увеличением толщины стенки отливки свойства понижаются, что связано, с первичной структурой белого чугуна

Механические свойства ковкого чугуна в зависимости от количества включений графита

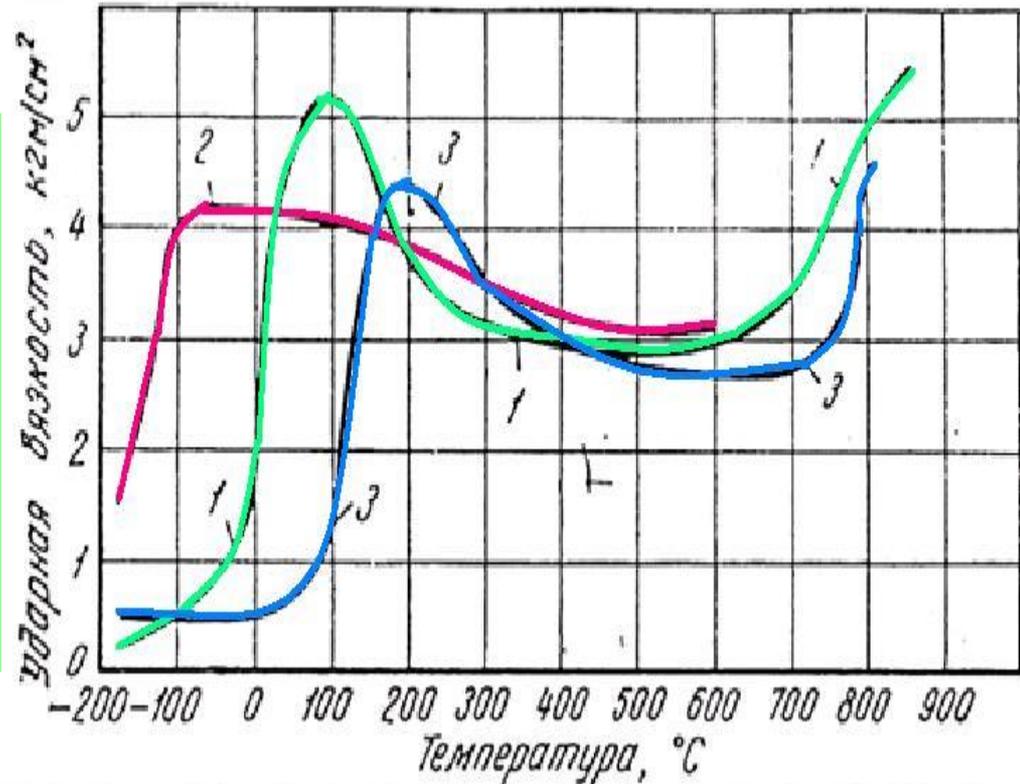
С уменьшением величины включений (с увеличением их количества)



повышается предел прочности на разрыв и относительное удлинение

Изменение порога хладноломкости для ковкого чугуна в зависимости от условий охлаждения после отжига белого чугуна

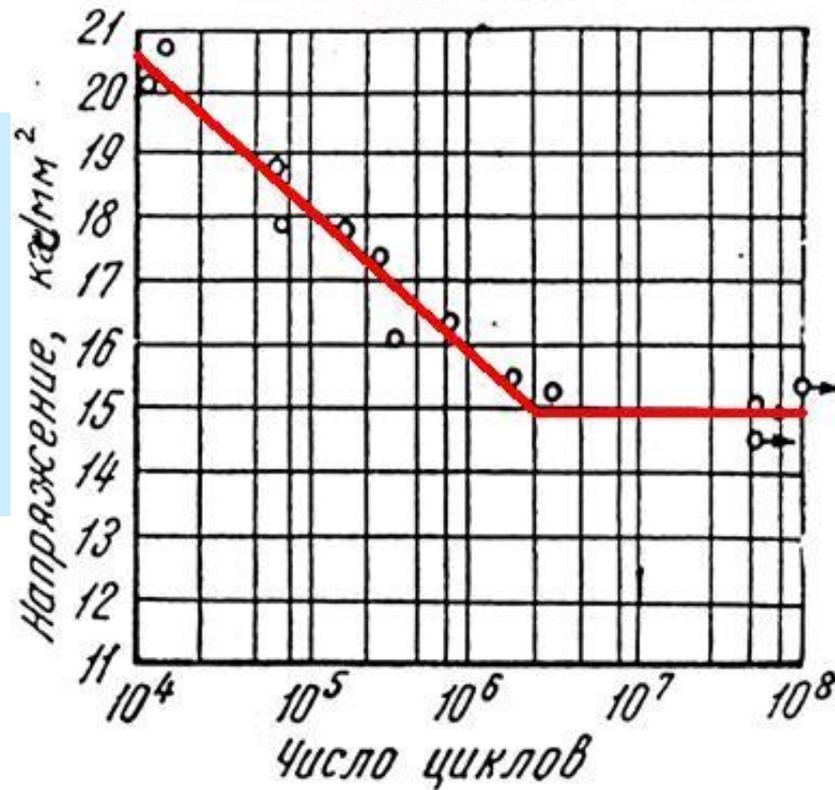
Кривая 2 – медленное охлаждение от температуры 650 °С
Кривая 1 – более ускоренное охлаждение;
Кривая 3 – охлаждение в воду



С увеличением скорости охлаждения при отжиге белого чугуна порог хладноломкости сдвигается в область более высоких температур

Диаграмма усталости чугуна

С понижением нагрузки до некоторого предела (предела усталости)



увеличивается число циклов до разрушения.

Что касается сопротивления циклическим нагрузкам, то знакопеременные нагрузки вызывают разрушения изделия от усталости при нагрузках значительно меньше предела прочности. После достижения предела усталости дальнейшее увеличение числа циклов не вызывает разрушения.

Применение ковкого чугуна

Детали, которые подвергаются умеренным ударным нагрузкам

Спицы колес

Рычаги

Корпуса сцепления

Коробки дифференциалов

Кронштейны

Ограничения ковкого чугуна

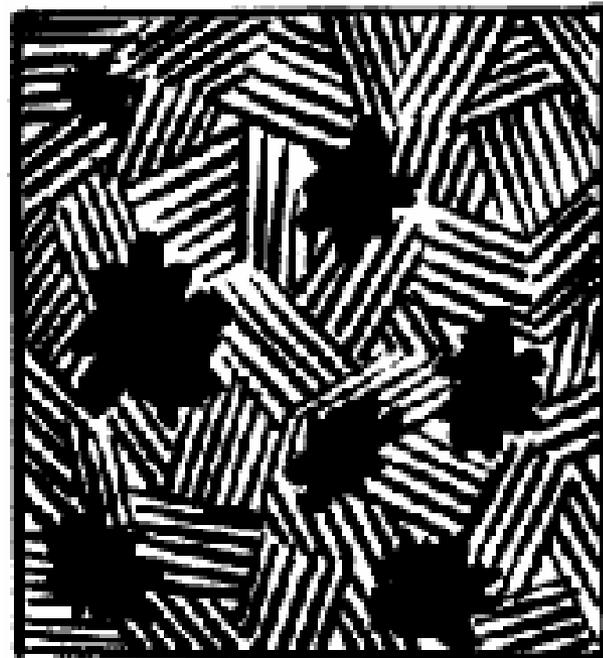
Толщина
отливок до
50 мм

Высокая
стоимость

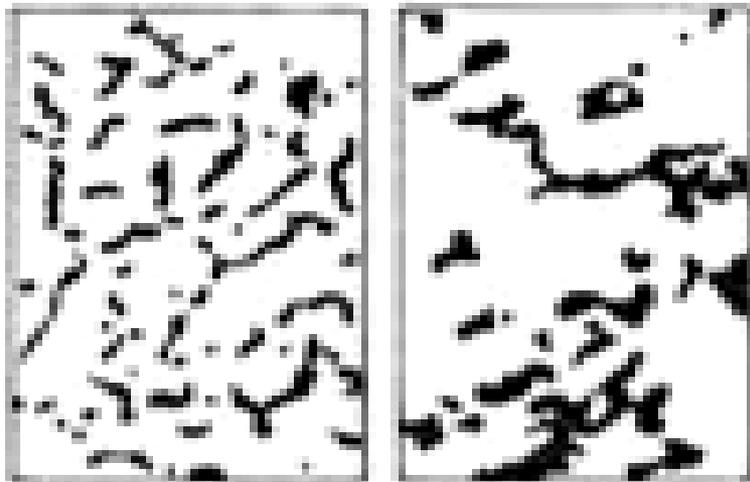
Пониженные
литейные
свойства

Получают от
белого чугуна

Проводят
графитизирующий
отжиг



Чугун с вермикулярным графитом



Получают
модифицированием
комплексной лигатурой
Mg-Ti-Ca либо лигатурой,
содержащей до 30 % РЗМ

Комплекс свойств

Лучшие свойства при
20...30 %
шаровидного
графита и 70%...80%
вермикулярного

Малая усадка

Хорошая
жидкотекучесть

Малая
чувствительность
к скорости
охлаждения

Низкая склонность к
отбелу

Высокая
теплопроводность

Задания для самостоятельной работы

1. Объясните, почему для получения отливок из ковкого чугуна требуется повышенная огнеупорность и податливость формовочных материалов.
2. Укажите взаимосвязь между величиной графитных включений ковкого чугуна и механическими свойствами.
3. Проведите сравнение антифрикционных свойств ковкого чугуна с ферритной и перлитной основой.

Тема

КОВКИЙ ЧУГУН

Литература: Богачев В.Н. «Металлография чугуна» стр. 290-292