



## Лекція 14

# Серый чугун

Поток 21 МС

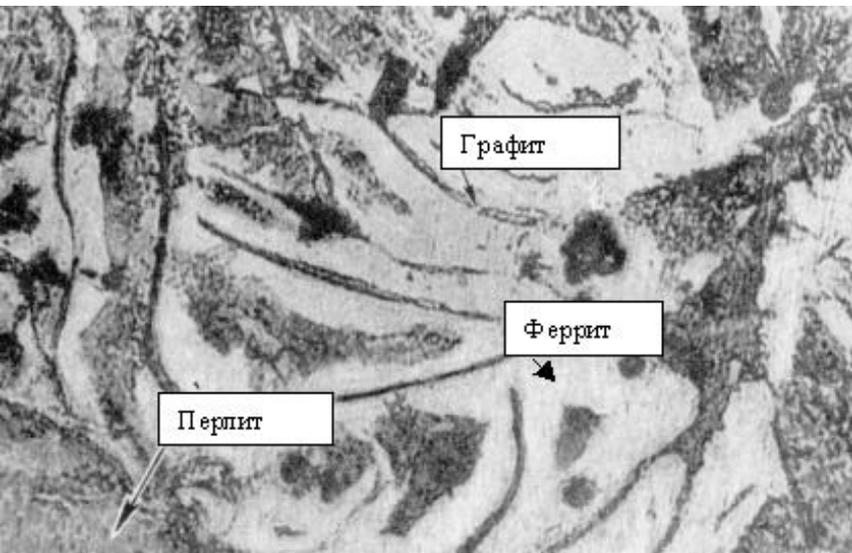
Автор доц. Тарабанова В.П.

Lect 14\_21MC\_LV\_TVP\_2017

# План лекции

1. Связь степени эвтектичности серого чугуна и прочностных свойств
2. Пластические свойства серого чугуна
3. Зависимость прочности серого чугуна изгибающим и динамическим нагрузкам
4. Сопротивление серого чугуна изгибающим и динамическим нагрузкам
5. Зависимость структуры серого чугуна от толщины отливки и химсостава
6. Пути повышения прочности серого чугуна

# Степень эвтектичности ( $S_{эвт}$ ) серого чугуна



$$S_{эвт} = \frac{C}{4,26 - 0,35i - 0,3P - 0,4S + 0,03Mn}$$

## Заэвтектические

Марка чугуна	Механические свойства	
	$\sigma_b$ , МПа	$\sigma_{изг}$ , МПа
Сч10	100	280
Сч15	150	320

## Эвтектические

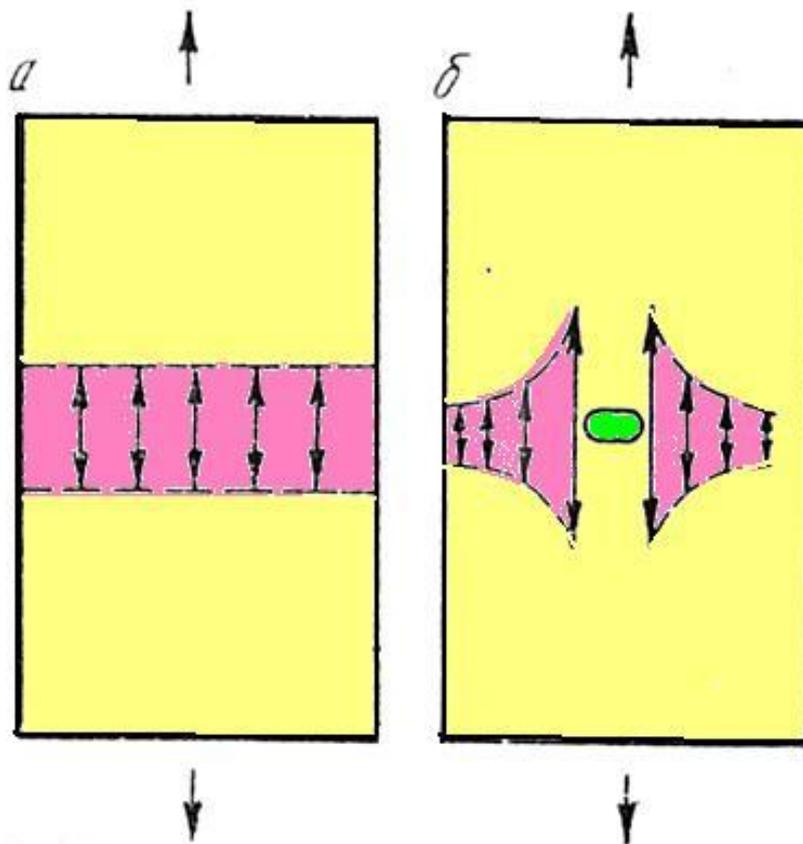
Марка чугуна	Механические свойства	
	$\sigma_b$ , МПа	$\sigma_{изг}$ , МПа
Сч18	180	360

## Доэвтектические

Марка чугуна	Механические свойства	
	$\sigma_b$ , МПа	$\sigma_{изг}$ , МПа
Сч20	200	400
Сч25	250	460
Сч30	300	500
Сч35	350	550

# Распределение напряжений в однородном материале (а) и в материале, имеющем надрезы (б)

В идеально однородном материале напряжения распределяются равномерно (а)

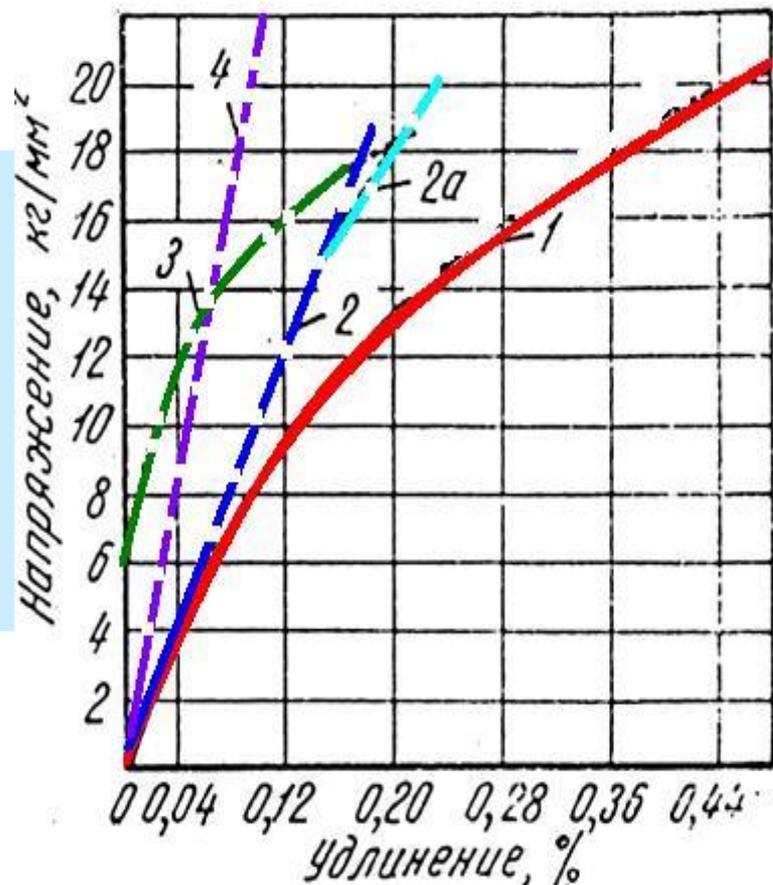


В материале, имеющем надрезы, напряжения распределяются неравномерно, а концентрируются преимущественно на границе надреза (б)

Механические свойства серого чугуна в значительной степени определяются количеством, величиной и характером распределения графита, особенно при растяжении, где сказывается его надрезывающее действие

# Диаграмма напряжений – деформация для стали и чугуна

В сером чугуне удлинение начинается при незначительных нагрузках (кривая 1)

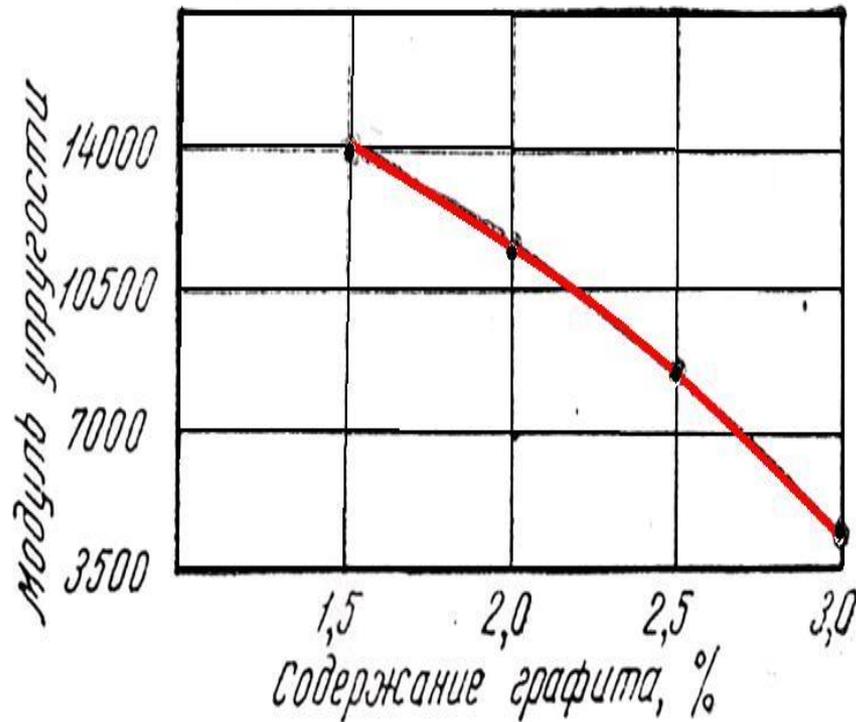


В стали - пропорциональность между нагрузкой и деформацией (кривая 4)

2 и 2а – упругая деформация; 3 – остаточная деформация

# Изменение модуля упругости в зависимости от содержания графита в чугуне

По существу модуль упругости чугуна не должен значительно отличаться от стали



Однако он меняется и тем больше, чем больше в чугуне графита и неблагоприятней его форма

С увеличением содержания графита модуль упругости уменьшается, так как графит играет роль надреза

# Пластические свойства серого чугуна

У серого чугуна при наличии большой степени напряженности пластичность очень низкая

Пластичность зависит от:

структуры металлической  
основы

Чугун с перлитной  
основой имеет  
меньшую  
пластичность, чем  
чугун с ферритной  
основой

вида нагружения

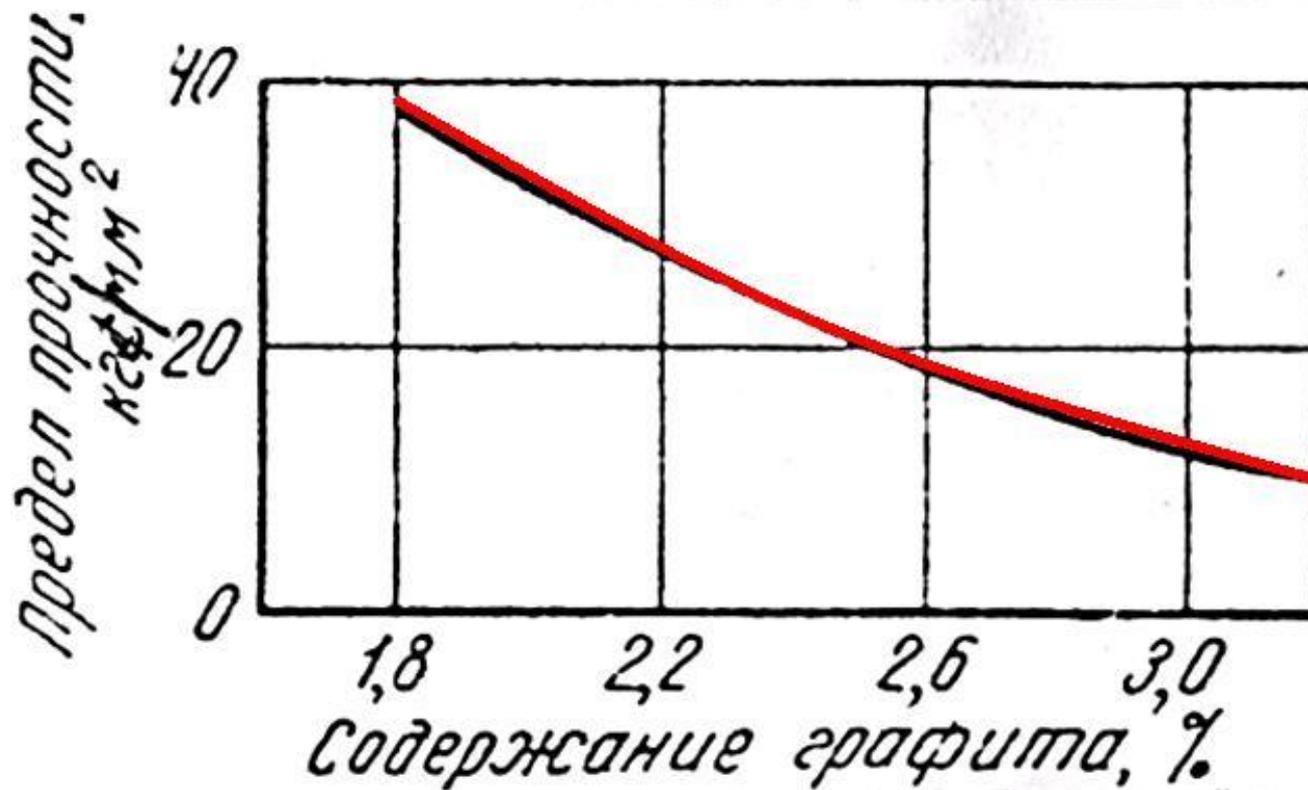
Мягкое (сжатие)

Обладает достаточной  
пластичностью

Жесткое (сжатие)

Определяется  
графитом

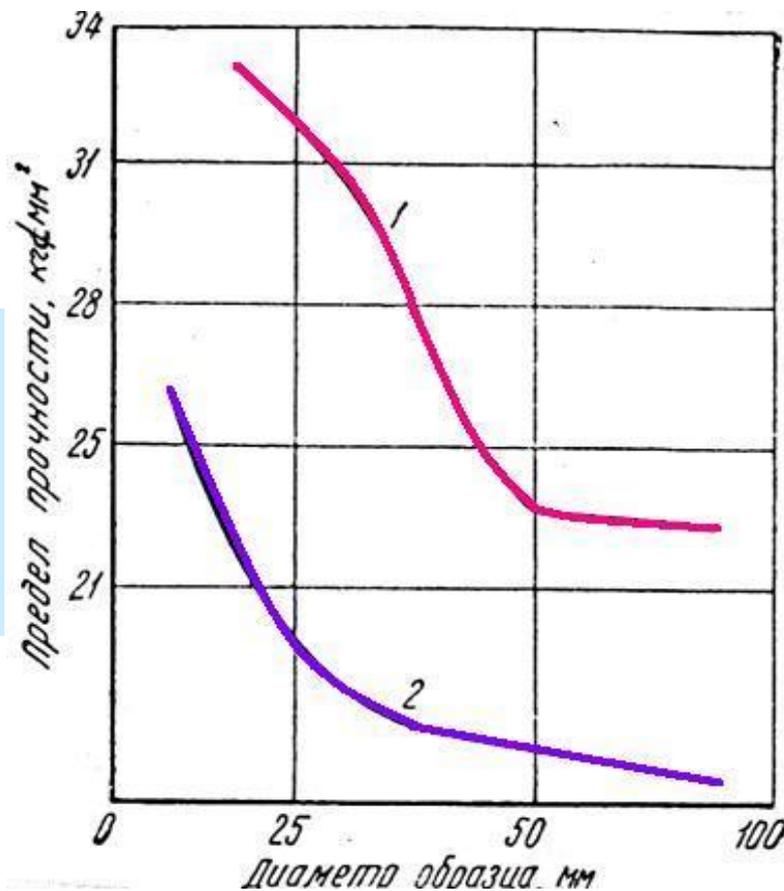
## Зависимость предела прочности при разрыве от содержания графита в чугуне



Прочность перлитного чугуна изменяется прямолинейно: чем больше графита, тем ниже свойства

# Зависимость предела прочности чугунов от толщины образца при разной структуре металлической основы

С увеличением диаметра отливки предел прочности понижается



как для ферритной (кривая 2), так и для перлитной основы (кривая 1)

С увеличением диаметра образца с 20 до 75 мм предел прочности снижается на 30%. Это связано как с укрупнением графита, так и с увеличением ферритной составляющей и укрупнением зерна

# Сопротивление серого чугуна нагрузкам



## Изгибающим:

одни волокна подвергаются  
растяжению, другие –  
сжатию, отношение  $\sigma_{\text{изг}}/\sigma_{\text{в}}$   
увеличивается с  
понижением  $\sigma_{\text{в}}$



Динамическим  
на сопротивление  
влияет



химсостав чугуна



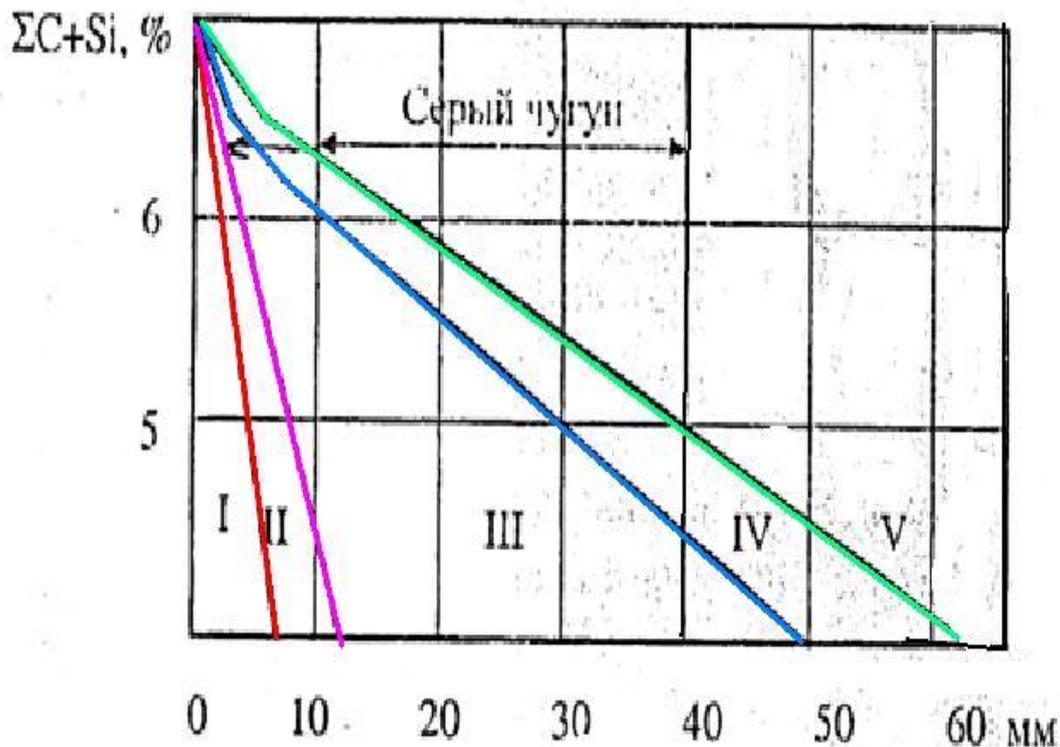
структура  
металлической  
ОСНОВЫ



увеличение  
количества углерода и  
марганца понижает  
ударную вязкость

# Зависимость предела прочности чугунов от толщины образца при разной структуре металлической основы

- I – белый чугун
- II – половинчатый чугун
- III – серый чугун со структурой перлит + графит
- IV – серый чугун со структурой перлит + феррит + графит
- V – серый чугун со структурой феррит + графит



Углерод и кремний способствуют графитизации, а марганец и сера – выделению цементита (отбелу). С увеличением толщины стенки уменьшаются прочность и твердость.

# Преимущества и недостатки серого чугуна

Малая усадка (0,9...1,3 %),  
отсутствие усадочных  
раковин, пористости

Низкая  
пластичность

Высокие  
демпфирующие  
свойства

Невозможность  
обрабатывать  
давлением

Пути повышения прочности серого  
чугуна

Уменьшение  
углерода, а,  
следовательно,  
и графита

Модифицирование

Снижение  
содержания S и P

Легирование,  
главным  
образом, Cr и Ni



## Задания для самостоятельной работы

1. Назовите фактор, способствующий образованию холодных трещин в сером чугунае.
2. Укажите, от чего зависит модуль упругости чугуна.
3. Покажите, как химсостав серого чугуна влияет на его сопротивление ударным нагрузкам.

### Тема

## СЕРЫЙ ЧУГУН

Литература: Богачев В.Н. «Металлография чугуна» стр. 74-75, 120-121