



ФГБОУ ВО «Омский государственный технический
университет»

«Внутренние растягивающие напряжения в отливках из чугуна»

Аспирант гр.

Тм-161:

Свичкарь А.С.
Научный

руководитель:

д.т.н., профессор,

Еремин Е. Н.

Омск, 2017 г.

Количественный прогноз величины предусадочного расширения чугунных отливок позволяет снизить затраты на производство продукции и ее себестоимость за счет уменьшения затрат металла и объема механической обработки отливки. В связи с чем, актуальной является научно-техническая задача повышения размерной точности и уменьшения объёма прибылей отливок из чугуна получаемых в сырых песчано – глинистых формах.

Объект исследования – высокопрочный и серый чугун.

Предмет исследования – особенности формирования отливок из чугуна.

Цель работы

Показать напряженно-деформированное состояние в отливках из чугуна в зависимости от размера, формы и количества графитовых включений при графитизации для обеспечения разработки и корректировки технологического процесса изготовления отливок из чугуна в песчано – глинистых смесях.

Задач

и

1. Раскрыть сущность процесса предусадочного расширения отливок из чугуна;
2. Провести сравнительный анализ влияния размера, формы и количества графитовых включений на величину внутренних растягивающих напряжений.

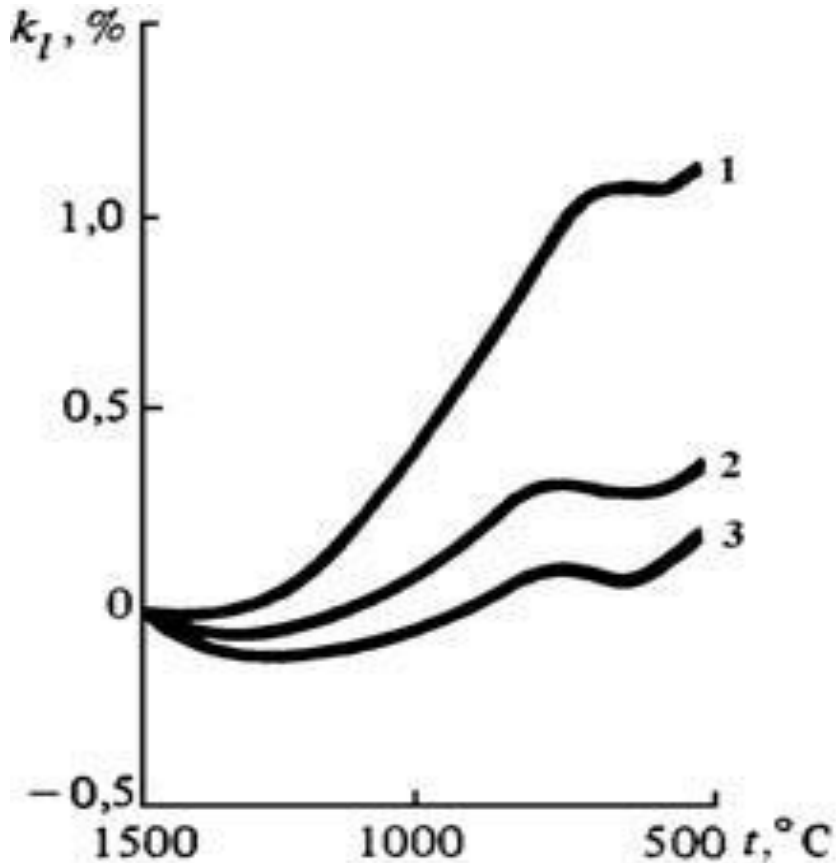
Факторы , влияющие на усадочные процессы:



Объёмная и линейная усадка различных видов чугунов , %

Чугун	В жидком сост. и при кристаллизации	В твердом состоянии	Общая объёмная усадка	Свободная линейная усадка			
				Предусадочное расширение	Доперлитная	Послеперлитная	Общая
СЧ	4,2	2,7-3,9	6,9-8,1	0-0,3	0-0,4	0,94-1,06	0,9-1,3
ВЧШГ	8,3	1,5-3,6	9,5-11,6	0,4-0,96	0,3-0,6	0,94-1,09	0,5-1,2
БЧ	5,75	4,5-5,4	10,3-11,1	-	0,7-1,35	0,92-1,01	1,6-2,3

Механизм протекания предсадочного расширения при затвердевании отливок



Изменение коэффициента линейной усадки K_1 при охлаждении:

белого чугуна (1),

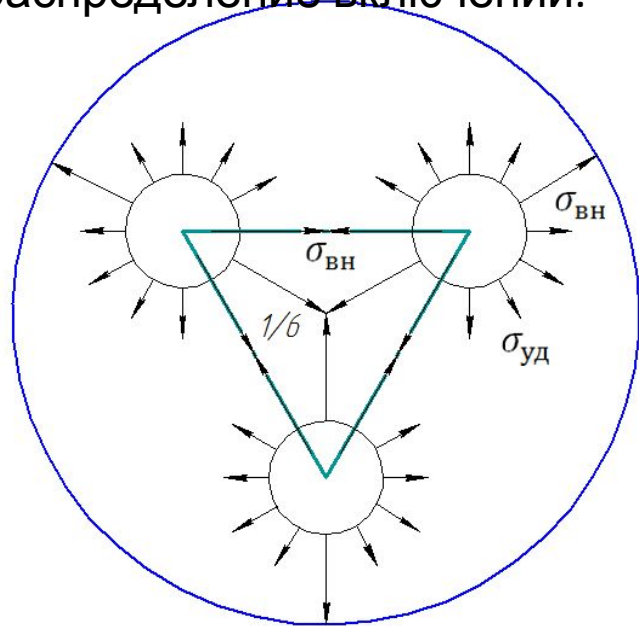
серого чугуна с пластинчатым графитом (2),

высокопрочного чугуна с шаровидным графитом (3) .

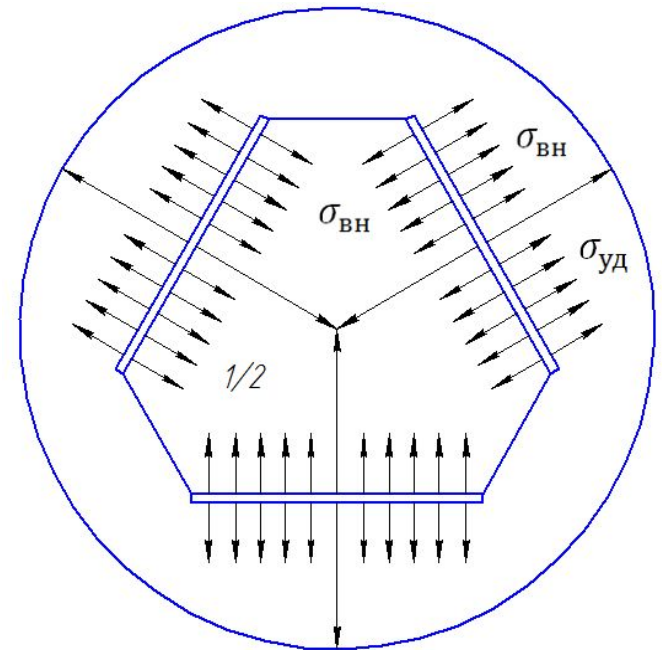
Влияние размера, формы и количества графитовых включений на предсудачное расширение и размерную точность.

Рассмотрим некую плоскостную модель при следующих одинаковых условиях:

- количество включений графита;
- степень и скорость графитизации;
- объем включений графита;
- распределение включений.



Срез твердого сплава, имеющий три графитовых включения шаровидной формы.

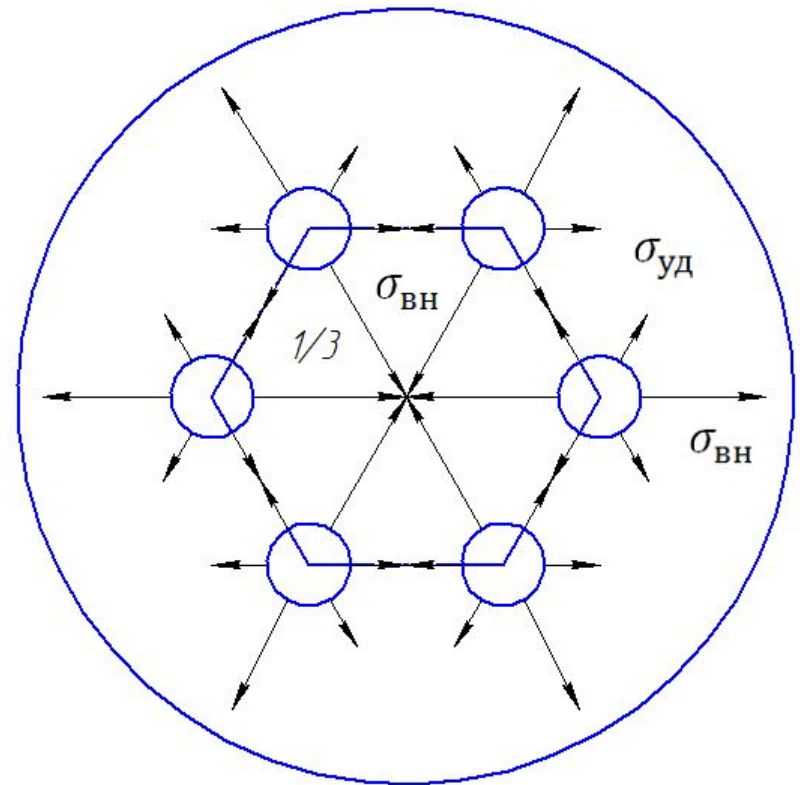


Срез твердого сплава, имеющий три графитовых включения пластинчатой формы.

Согласно закону Гука относительное удлинение образца l описывается формулой:

$$l = \sigma / E,$$

где σ - внутреннее напряжение;
 E - модуль Юнга.



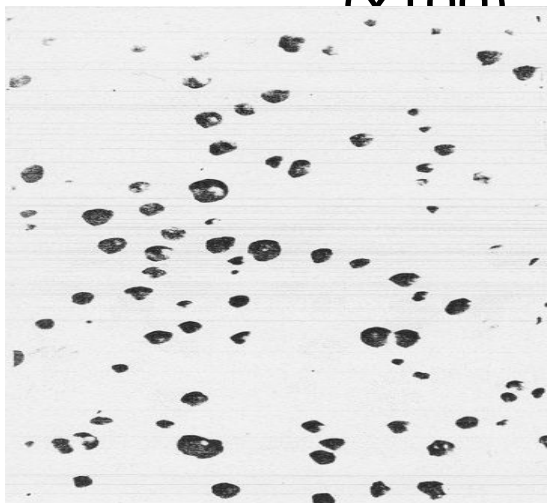
Срез твердого сплава, имеющий шесть графитовых включений шаровидной формы.

Микроструктура

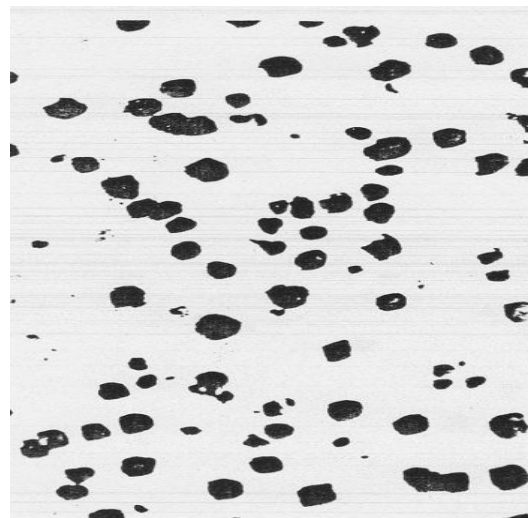
образцов

($\times 100$)

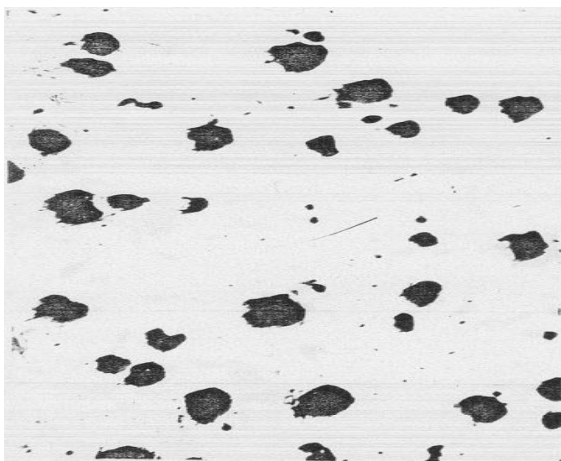
а)
)



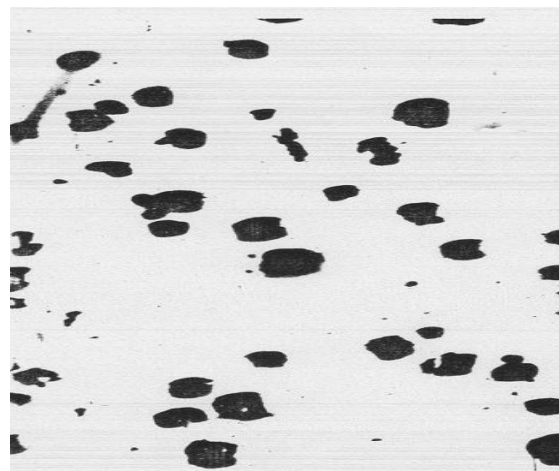
б)



в)



г)



а) плавка 11, б) плавка 5, в) плавка 8, г) плавка 7.

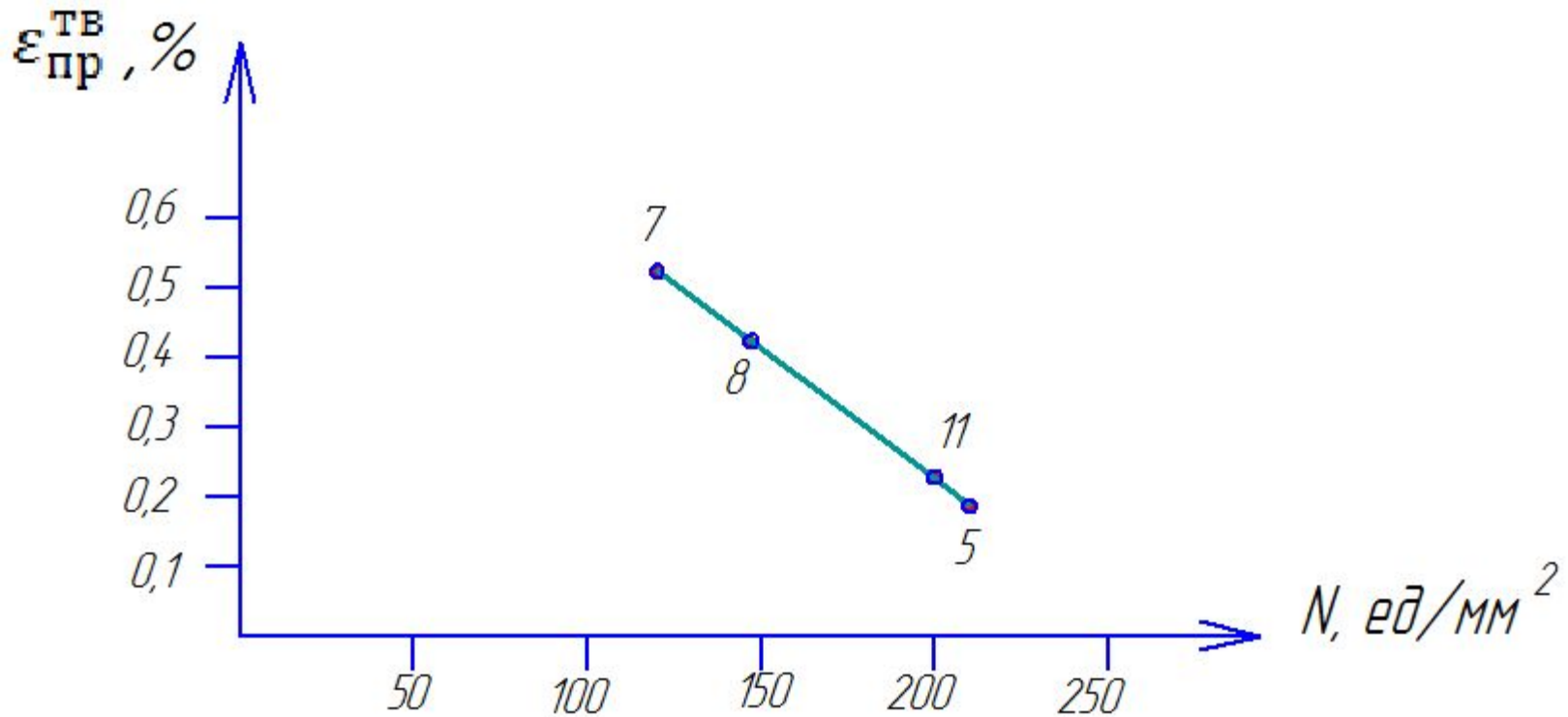
Результаты металлографического анализа

№ плавки	СС Г	Распределение графитовых включений	Форма графитовых включений	Длина графитовых включений, мкм		Содержание перлита в металлической матрице, %
5	0,95	ШГр1	ШГф5	ШГр35	210	П70
7	0,85	ШГр1	ШГф5	ШГд45	120	П100
8	0,90	ШГр1	ШГф5	ШГд60	140	П96
11	0,97	ШГр1	ШГф5	ШГд25	200	П60

Для всех образцов все прочие условия практически одинаковы:

- содержание углерода 3,57-3,65%;
- содержание кремния 1,8-2,0%;
- степень сфероидальности графита 0,85-0,91 по ГОСТ 3443-87;
- распределение графита ШГр1 по ГОСТ 3443-87;
- форма графита ШГф5 по ГОСТ 3443-87.

Зависимость предсудачного расширения образца в твердом состоянии $\epsilon_{\text{пр}}^{\text{ТВ}}$ от количества графитовых включений



$\epsilon_{\text{пр}}^{\text{ТВ}}$ для плавки №5 составит 0,196%; $\epsilon_{\text{пр}}^{\text{ТВ}}$ для плавки №7 составит 0,526%;

$\epsilon_{\text{пр}}^{\text{ТВ}}$ для плавки №8 составит 0,395%; $\epsilon_{\text{пр}}^{\text{ТВ}}$ для плавки №11 составит 0,222%.

Выводы

1. Рассмотрены факторы влияющие на возникновения внутренних растягивающих напряжений в чугунах в зависимости от формы, размера и количества графитовых включений.
2. Теоретически обосновано с точки зрения теории упругости, что большее предусадочное расширение в отливках из высокопрочного чугуна с шаровидным графитом, по сравнению с серым чугуном с пластинчатым графитом, непосредственно после кристаллизации при всех прочих равных условиях, зависит от распределения внутренних растягивающих напряжений в теле отливки.
3. Также обосновано, что в отливках из высокопрочного чугуна с шаровидным графитом с уменьшением размеров графитовых включений и увеличением их количества предусадочное расширение уменьшается.

Данные выводы можно использовать для регулирования размерной точности отливок из чугунов и снижения объема прибыльной части отливки.

Спасибо за внимание