

*ФГБОУ ВО «Ярославский государственный технический университет»  
кафедра «технология материалов, стандартизация и метрология»*

# Использование чугуна ваграночной плавки для получения ЧВГ

***Иванова Валерия Анатольевна***

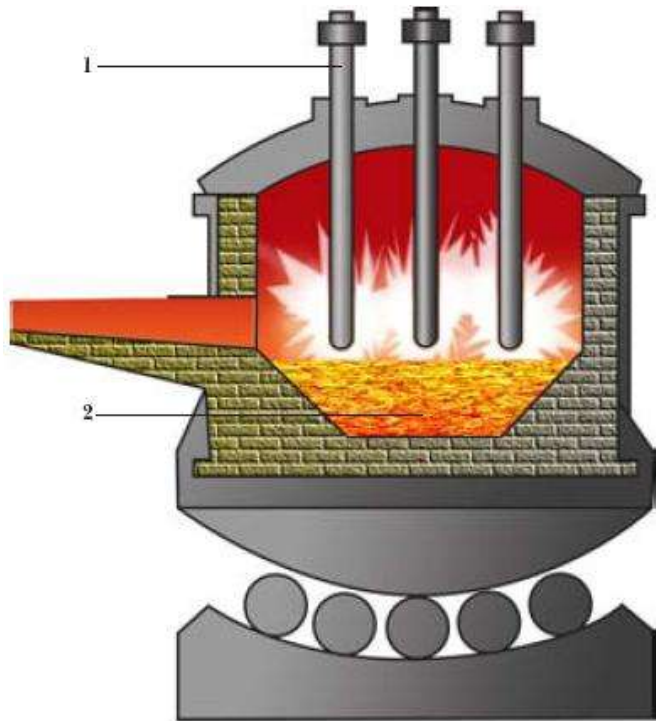
*кандидат технических наук, доцент*

***Шамина Екатерина Олеговна***

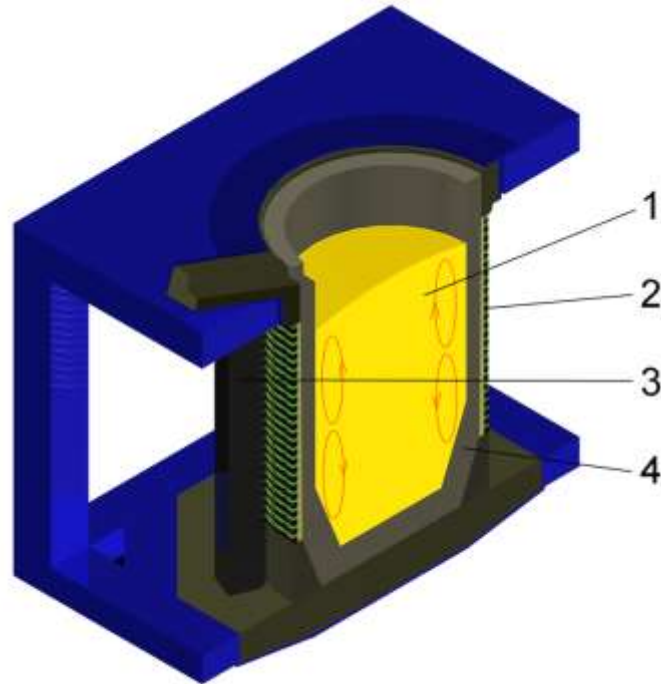
*Старший преподаватель*



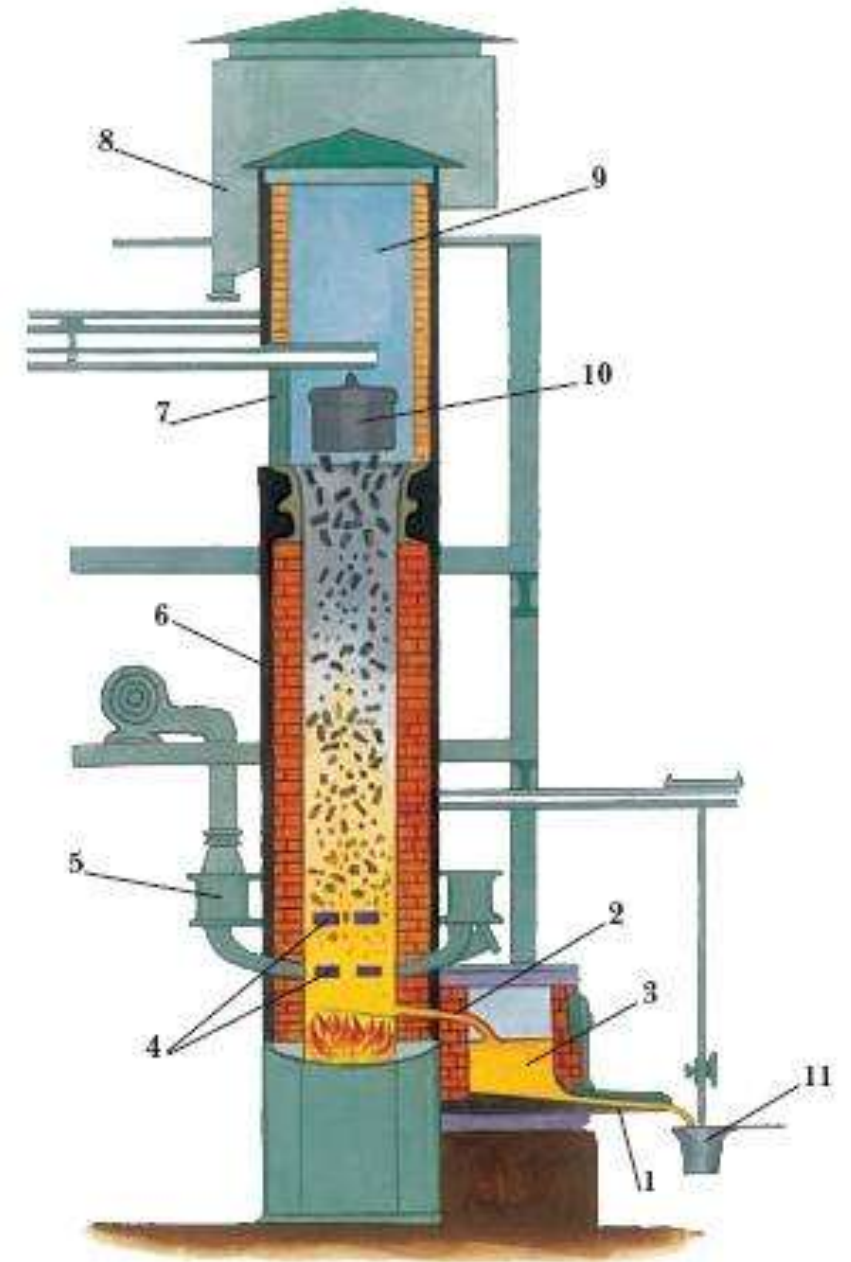
# Агрегаты для плавки чугуна



Дуговая электропечь



Индукционная тигельная печь

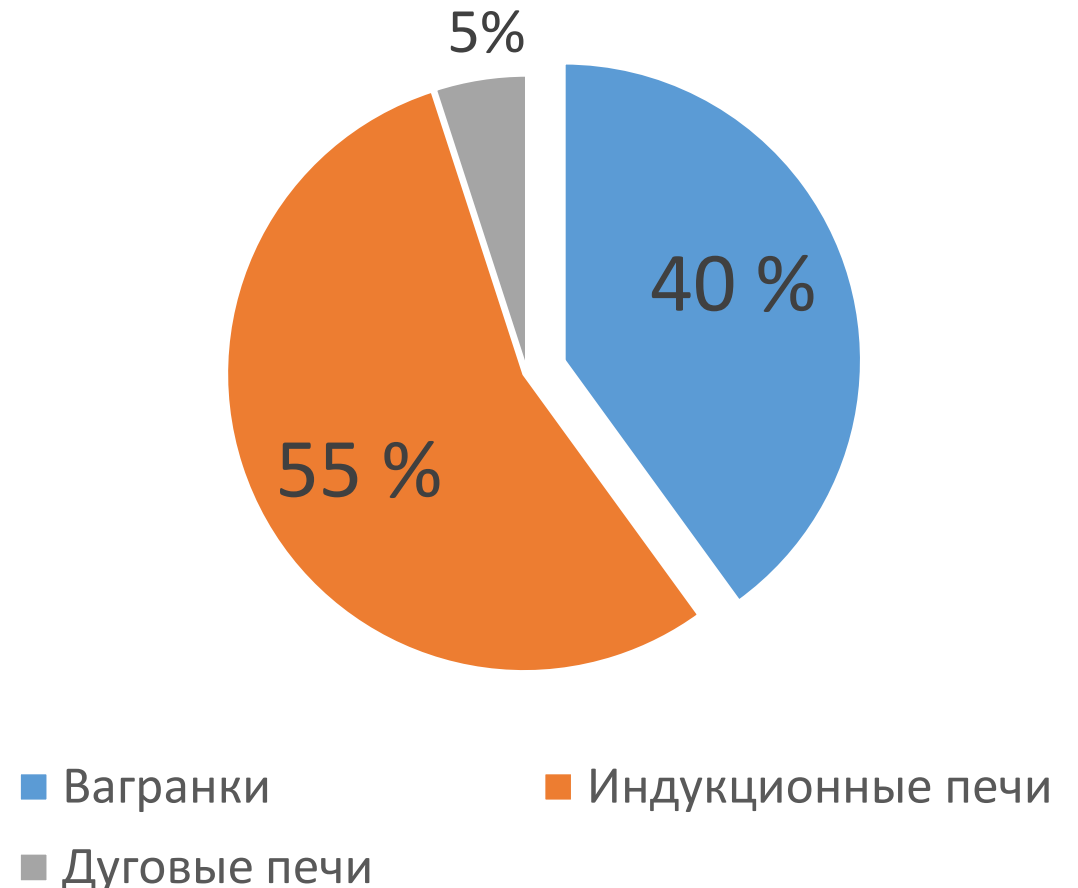


Вагранка

# Преимущества коксовых вагранок

- непрерывный процесс плавки;
- более высокий уровень безопасности по сравнению с газовыми вагранками;
- меньший угар элементов;
- возможность использовать в «дуплекс»-процессе;
- низкая себестоимость чугуна;
- возможность работы без электроэнергии, в связи с чем можно рассматривать вагранку как стратегический объект

Разновидности плавильных агрегатов для плавки чугуна



# Технология Slévárna Heunisch Brno, Ltd

Плавильный агрегат

- вагранка

Тип дутья

- Горячее дутье

Металлическая колоша

- 20 % - чугуна, 50 % - стальной лом, 30 % - чугунный скрап

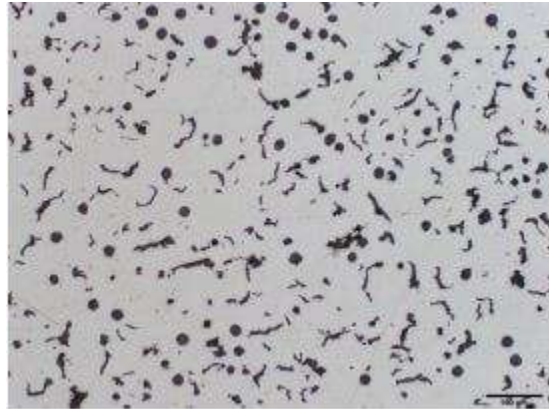
Гомогенизация

- индукционный копильник (35 т)

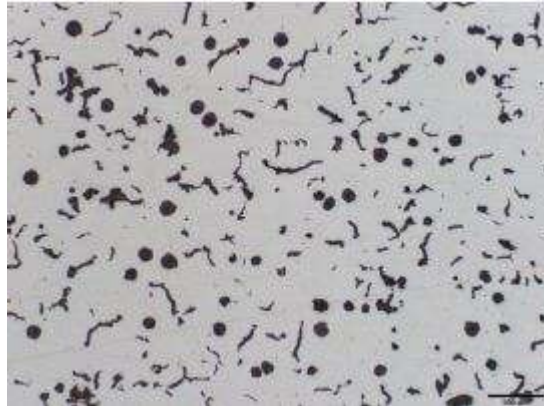
Модифицирование

- в ковше спиральной проволокой с содержанием магния и редкоземельных металлов

# Металлографические изображения отливок с различной толщиной стенки



Толщина стенки 6 мм, Mg 0,01 %, ВЧ 35,8 %



Толщина стенки 8 мм, Mg 0,013 %, ВЧ 24,9 %



Толщина стенки 12 мм, Mg 0,012 %, ВЧ 14,8 %



Толщина стенки 16 мм, Mg 0,013 %, ВЧ 15,2 %



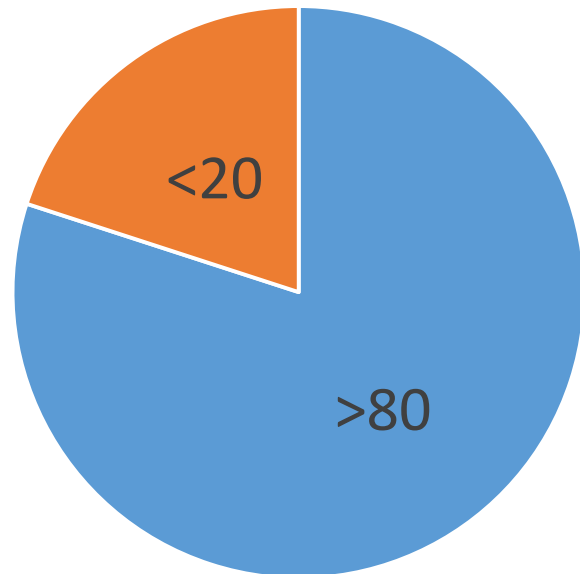
Толщина стенки 20 мм, Mg 0,014 %, ВЧ 9,35 %



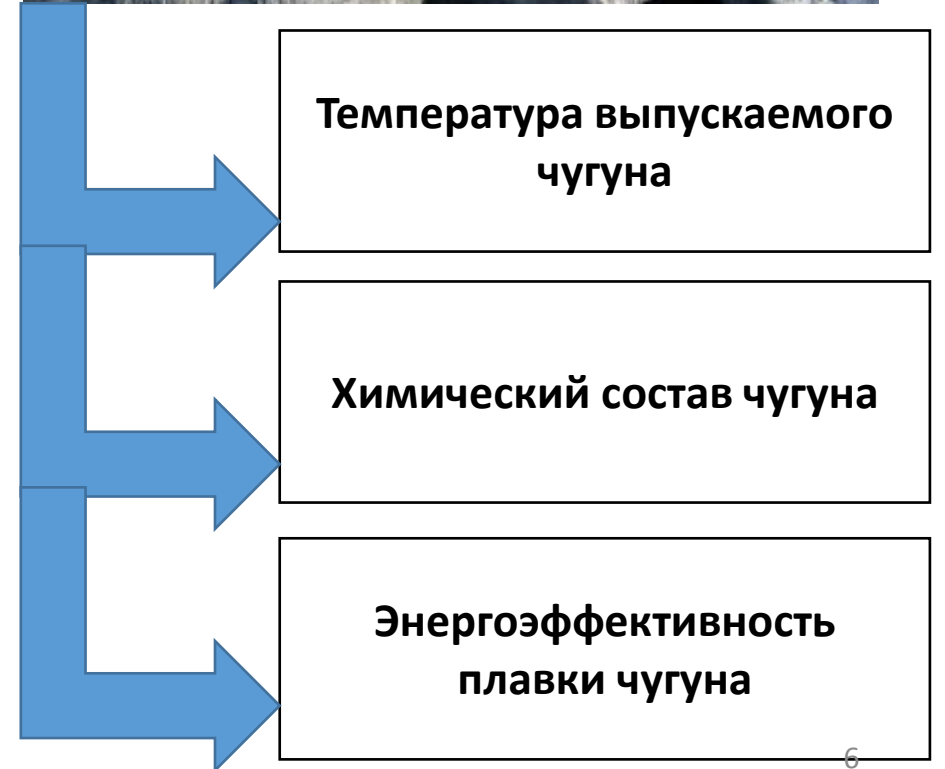
Толщина стенки 40 мм, Mg 0,013 %, ВЧ 1,5 %

# Влияние литейного кокса на наследственные свойства чугуна и процесс плавки

Разновидности вагранок



- Коксовые вагранки
- Газовые вагранки



# Показатели качества использованного литейного кокса

Обозначение партии кокса	Массовая доля общей влаги в рабочем состоянии, $W_{t^r}$ , %	Содержание золы, $A^d$ , %	Массовая доля общей серы, $S_t^d$ , %	Показатель прочности, $M_{40}$ , %	Массовая доля кусков размером менее нижнего предела, %
1	4,8	12,0	0,48	73,2	5,9
2	4,8	11,8	0,48	73,3	5,9
3	4,5	11,7	0,44	73,3	5,9
4	4,8	11,6	0,60	73,8	5,8

# Химический состав и твердость чугуна

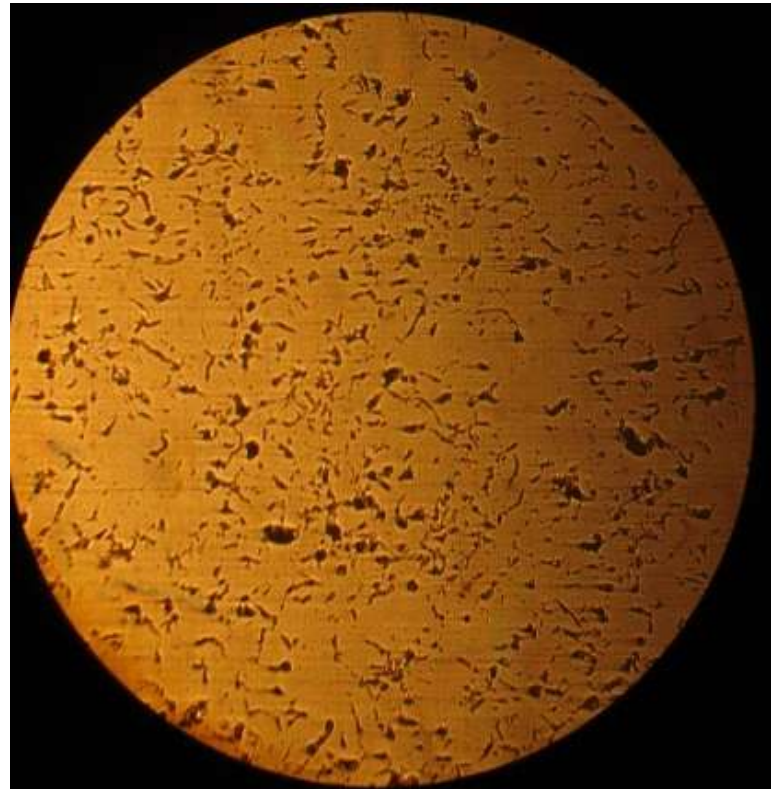
Обозначение партии кокса	Массовая доля элементов в чугуне, %					Твердость, НВ
	C	Si	Mn	P	S	
1	2,89	1,74	0,61	1,43	0,07	241...255
2	2,90	1,92	0,70	1,23	0,07	229...241
3	2,98	1,30	0,45	1,40	0,07	255...269
4	3,12	1,90	0,62	1,12	0,08	229...241



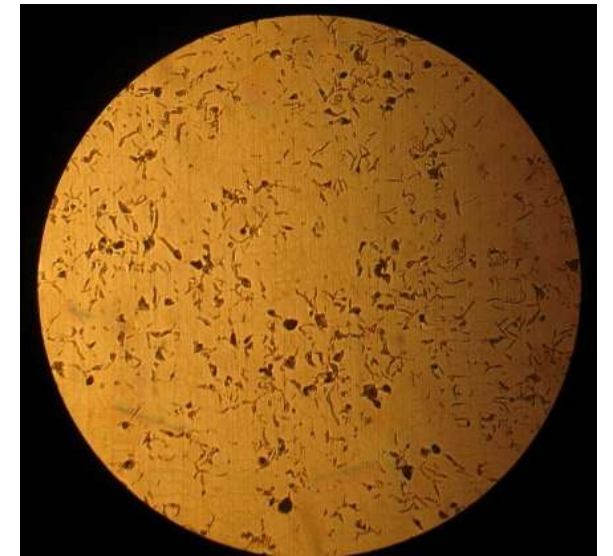
# Примеры микрошлифов полученных серых чугунов



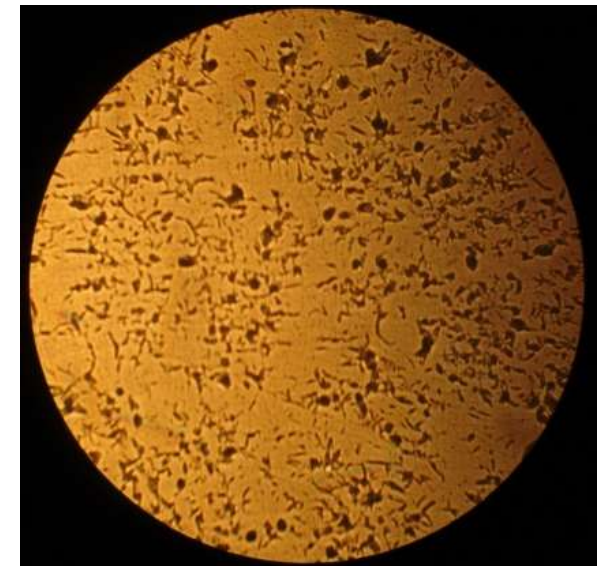
При использовании  
1-ой партии



При использовании  
2-ой партии



При использовании  
3-ой партии



При использовании  
4-ой партии<sup>9</sup>

# Результаты анализа структуры полученных чугунов

Обозначение партии литейного кокса	1	2	3	4
Форма ПГ	ПГф2	ПГф2	ПГф2	ПГф2
Среднее значение размера ПГ, мкм	ПГд 55	ПГд 65	ПГд 45	ПГд 90
Среднее количество ПГ, %	ПГ 9	ПГ 11	ПГ 7	ПГ 12
Среднее число колоний ПГ	13	13	12	15
Средний удельный вес ядер в колониях, %	20,9	17,6	26,6	15,3

## Размеры и количество включений графита в структуре чугуна

Обозначение партии кокса	Размеры включений графита, (мкм)	Количество включений графита, (%)
1	ПГд45 (преобладает), ПГд90	ПГ6, ПГ10 (преобладает)
2	ПГд45, ПГд90	ПГ10 (преобладает), ПГ12
3	ПГд45	ПГ6 (преобладает), ПГ10
4	ПГд90	ПГ12 (преобладает), ПГ10

## Результаты количественного анализа включений графита

Партия литейного кокса	Число колоний*	Удельный вес ядер в колониях $W_{як}, \%$	Содержание графита $G, \%$
1	13	17,6...23,5	7,1...10,3
2	13	16,8...19,7	9,5...12,1
3	12	24,9...26,7	6,7...8,9
4	15	12,6...19,3	10,9...13,2

\* Округленное до целого среднее арифметическое число колоний по 10 изображениям для каждого образца.

# ВЫВОДЫ

- Обнаружено влияние свойств литейного кокса на форму включений графита
- Необходимо провести исследования влияния свойств литейного кокса на форму графитовых включений ЧВГ