

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

Использование чугуна ваграночной плавки для получения ЧВГ

Иванова Валерия Анатольевна

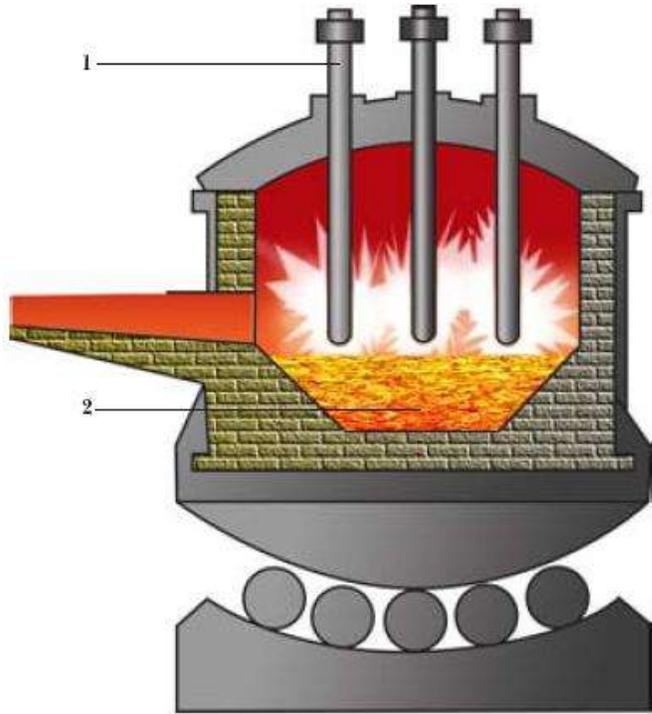
кандидат технических наук, доцент

Шамина Екатерина Олеговна

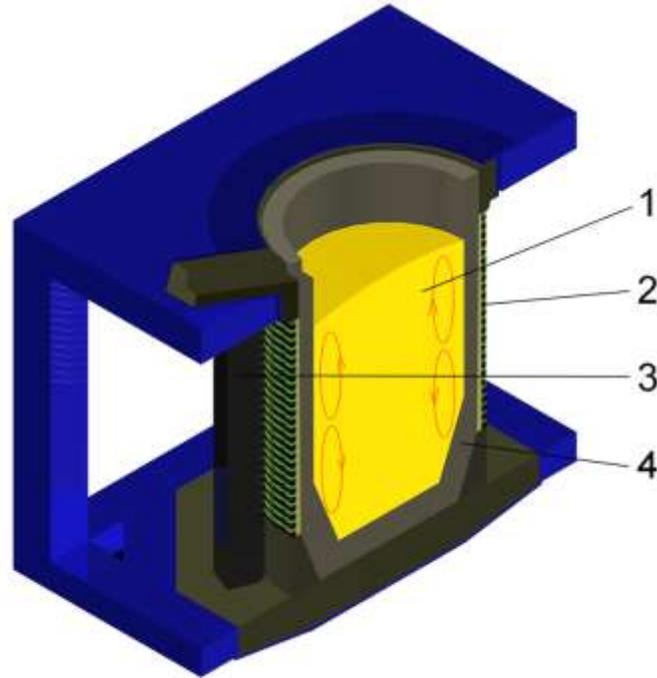
Старший преподаватель



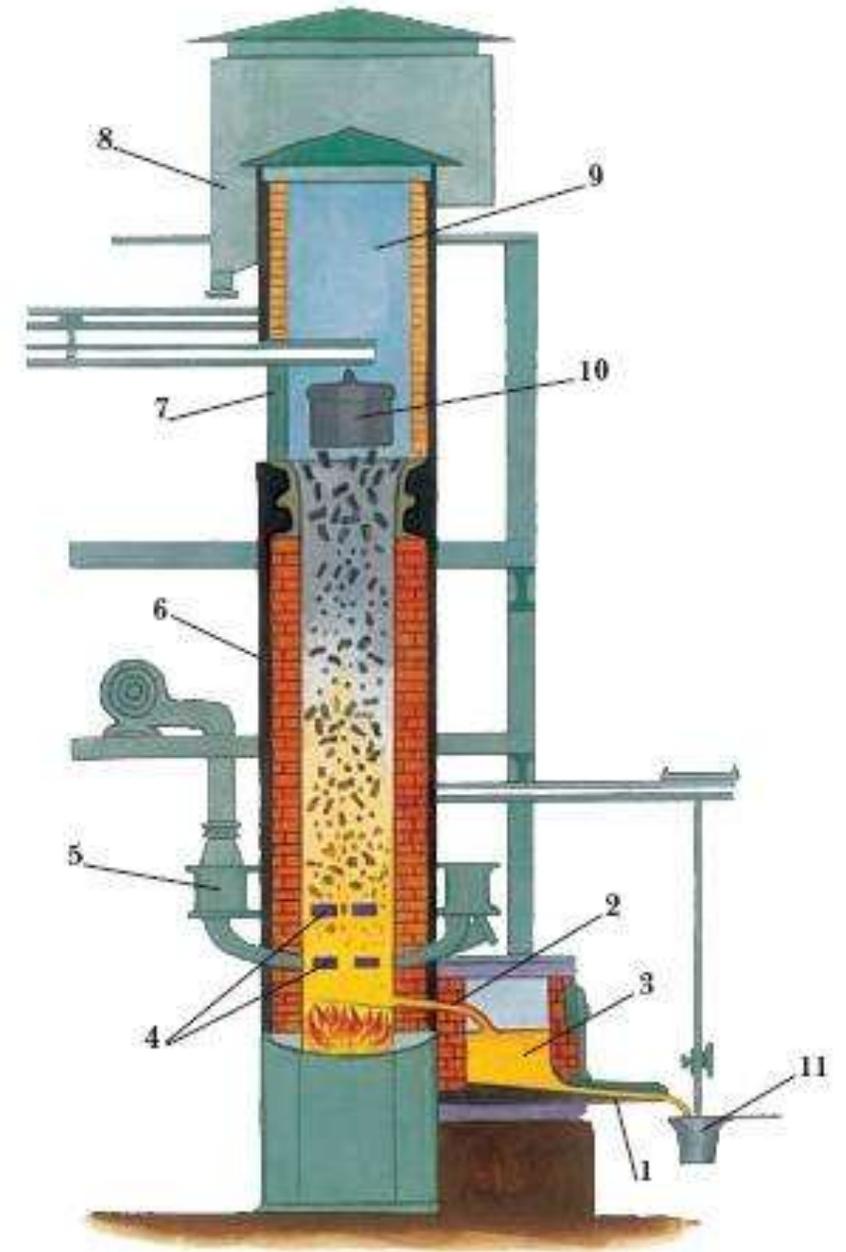
Агрегаты для плавки чугуна



Дуговая электропечь



Индукционная тигельная печь

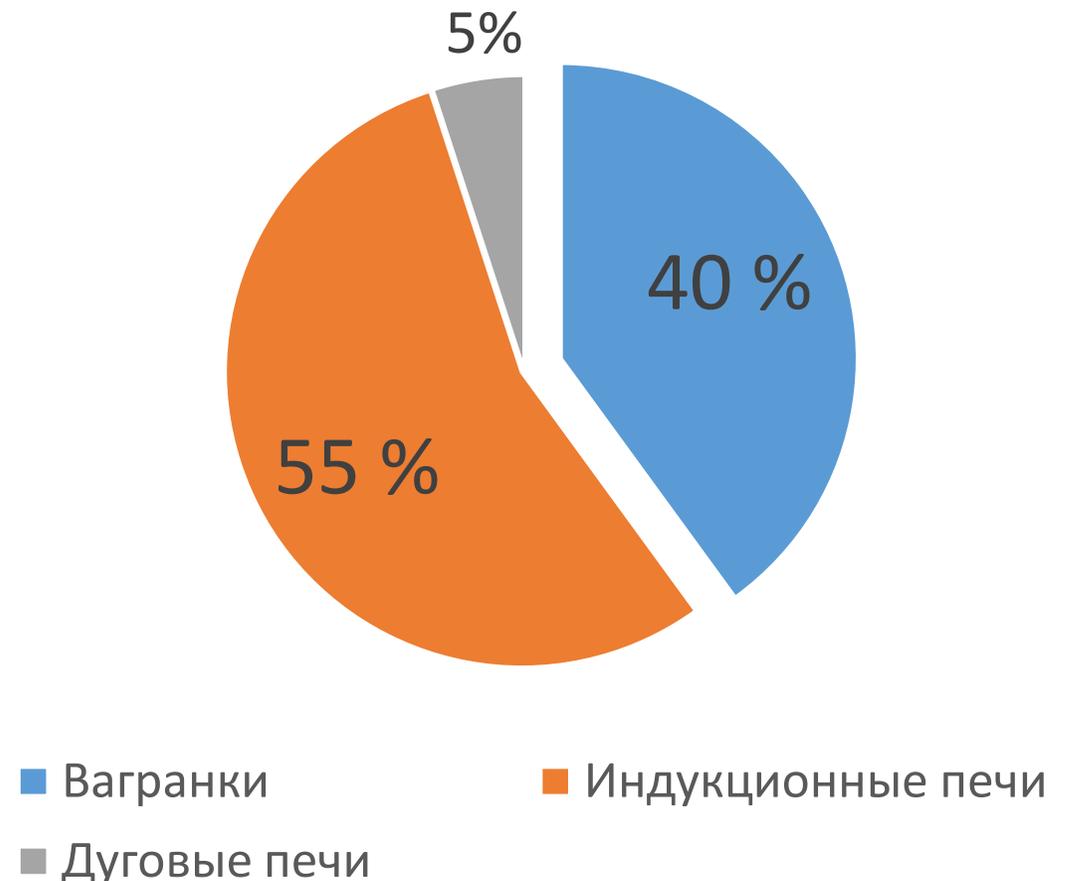


Вагранка

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

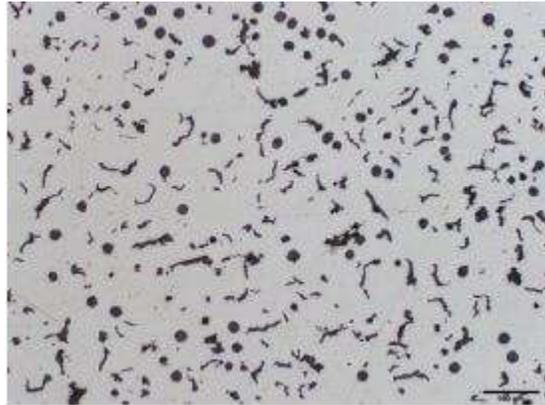
Гомогенизация

- индукционный копильник (35 т)

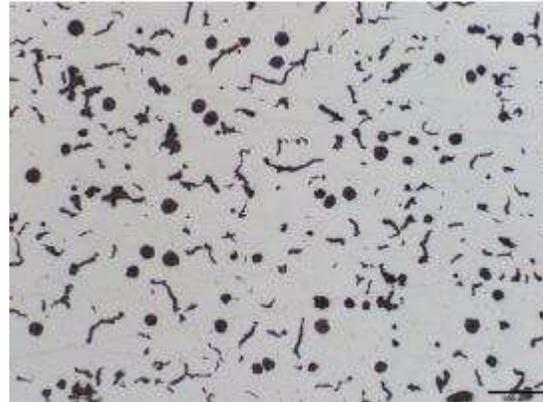
Модифицирование

- 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 %



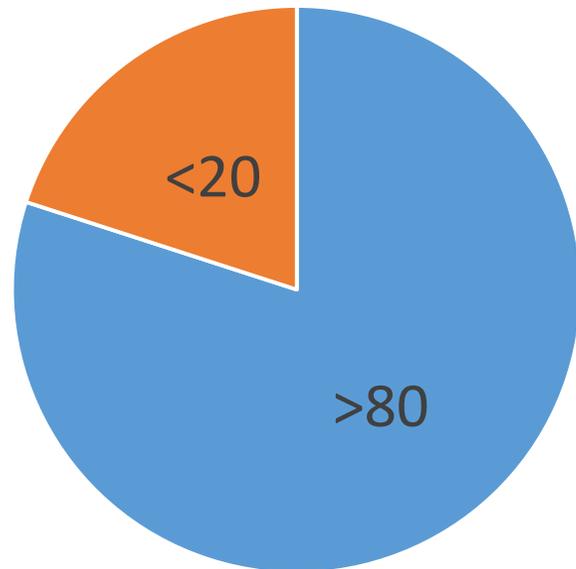
Толщина стенки 20 мм, Mg 0,014 %, ВЧ 9,35 %



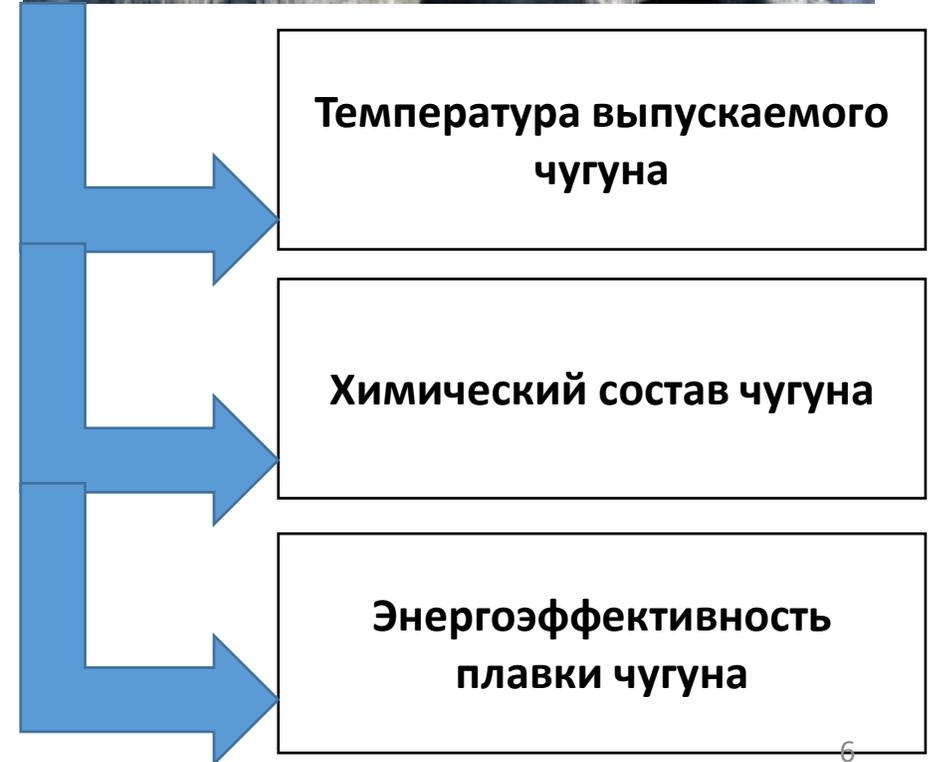
Толщина стенки 40 мм, Mg 0,013 %, ВЧ 1,5 %

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

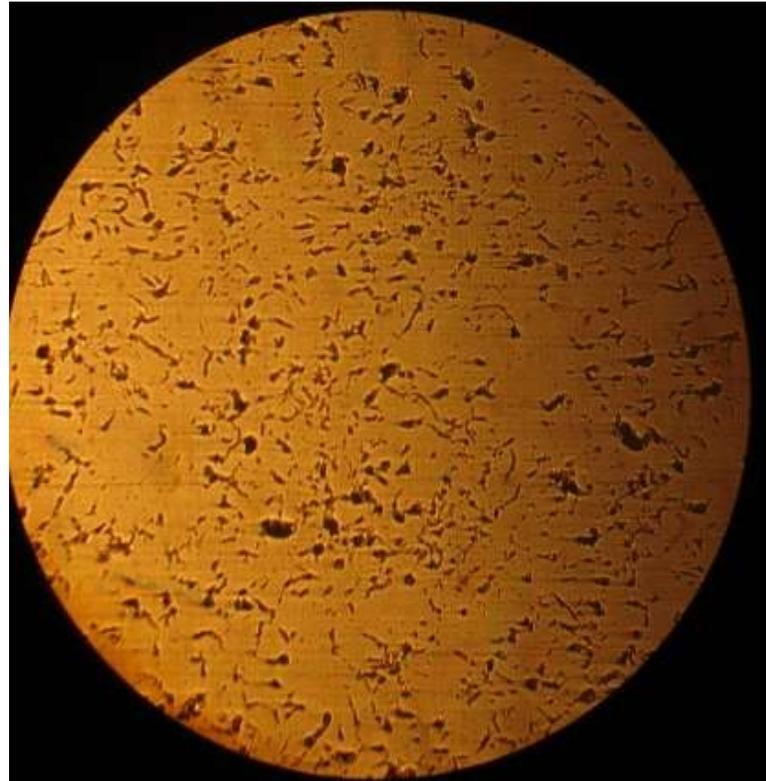
Химический состав и твердость чугуна

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

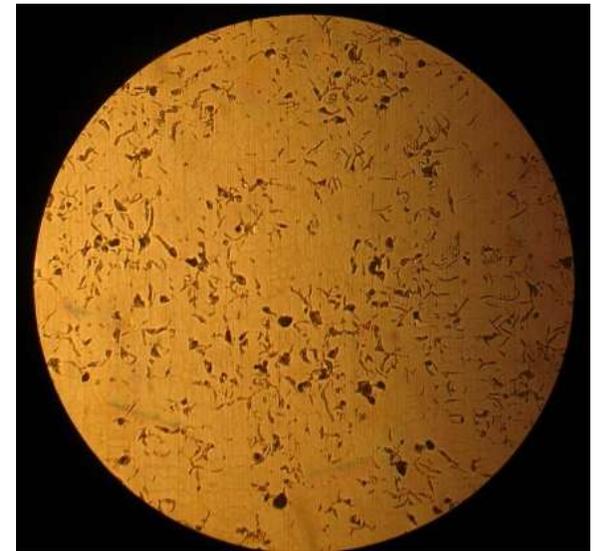
Примеры микрошлифов полученных серых чугунов



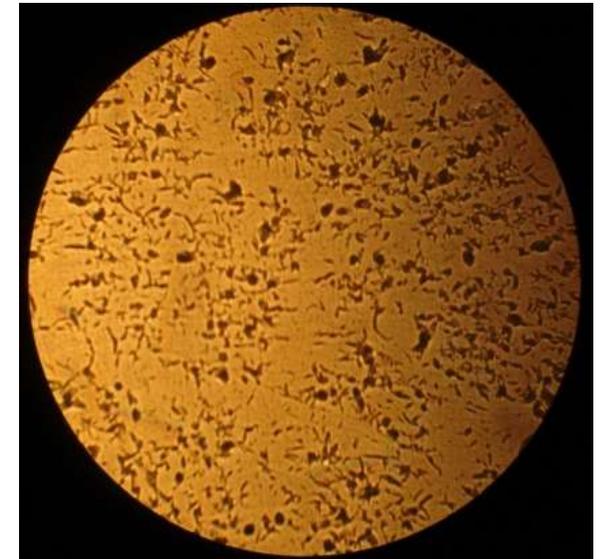
При использовании
1-ой партии



При использовании
2-ой партии



При использовании
3-ой партии



При использовании
4-ой партии⁹

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