

**Исследования  
технологических режимов  
десульфурации и  
раскисления стали**

*Выполнил :  
Студент группы МЧМ-15-1  
Сазонов И.М.*

# Цели и задачи исследования

- Целью настоящей работы является исследование режимов десульфурации и раскисления стали в конвертере.
- Задачи:
  - провести литературный обзор;
  - выбрать технологические факторы, на основе которых будем проводить опыт;
  - провести эксперимент;
  - провести анализ полученных результатов;
  - сделать выводы на основе анализа

# Литературный обзор.

- Для литературного обзора была взята информация из 5 источников (см. приложение 1)
- Проведя исследование, стало известно, что получение в доменной печи чистых по сере чугунов затруднительно и требует значительных затрат, что связано с необходимостью иметь доменные шлаки повышенной основности и большей массы (соответственно с увеличенным расходом добавочных материалов) и более высокий расход чистого по сере кокса. В настоящее время возможности, достигаемые при организации внедоменной десульфурации чугуна, рассматриваются не только с учетом снижения затрат непосредственно в доменном цехе

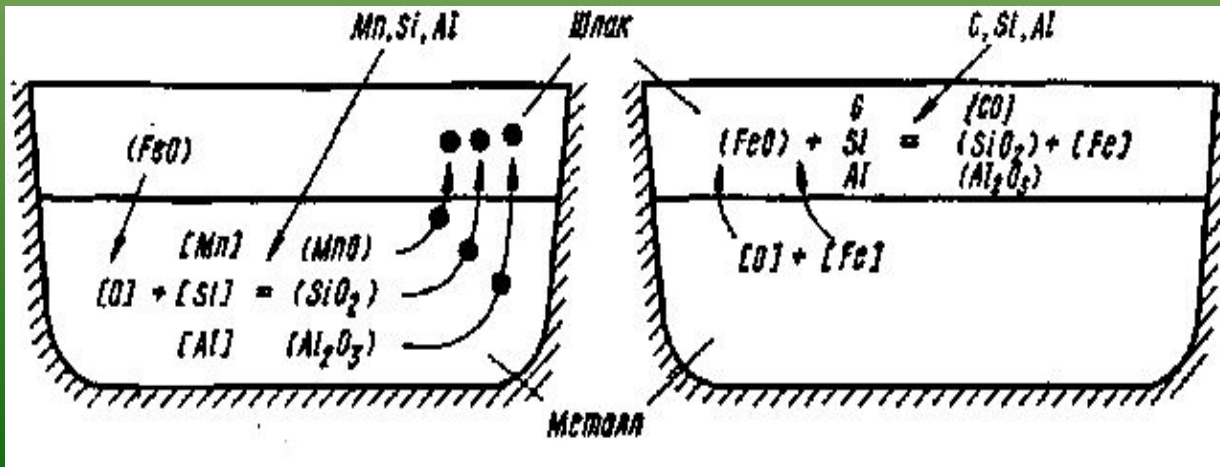
# Способы раскисления стали

Раскисление стали - понижение содержания кислорода в стали или связывание его в достаточно прочные соединения

Специальные способы раскисления (обработка синтетическими шлаками; раскисление в вакууме)

Осаждающее раскисление

Диффузионное раскисление



# Осаждающее (глубинное) раскисление



Является основным способом раскисления.  
Осуществляется за счет элементов имеющих  
большее сродство к кислороду, чем Fe

Применяют такие раскислители, как: Al; Si; Mn и  
комплексный раскислитель

Особенность комплексного раскислителя  
является дальнейшее взаимодействие  
компонентов раскислителя между собой

# Диффузионное раскисление



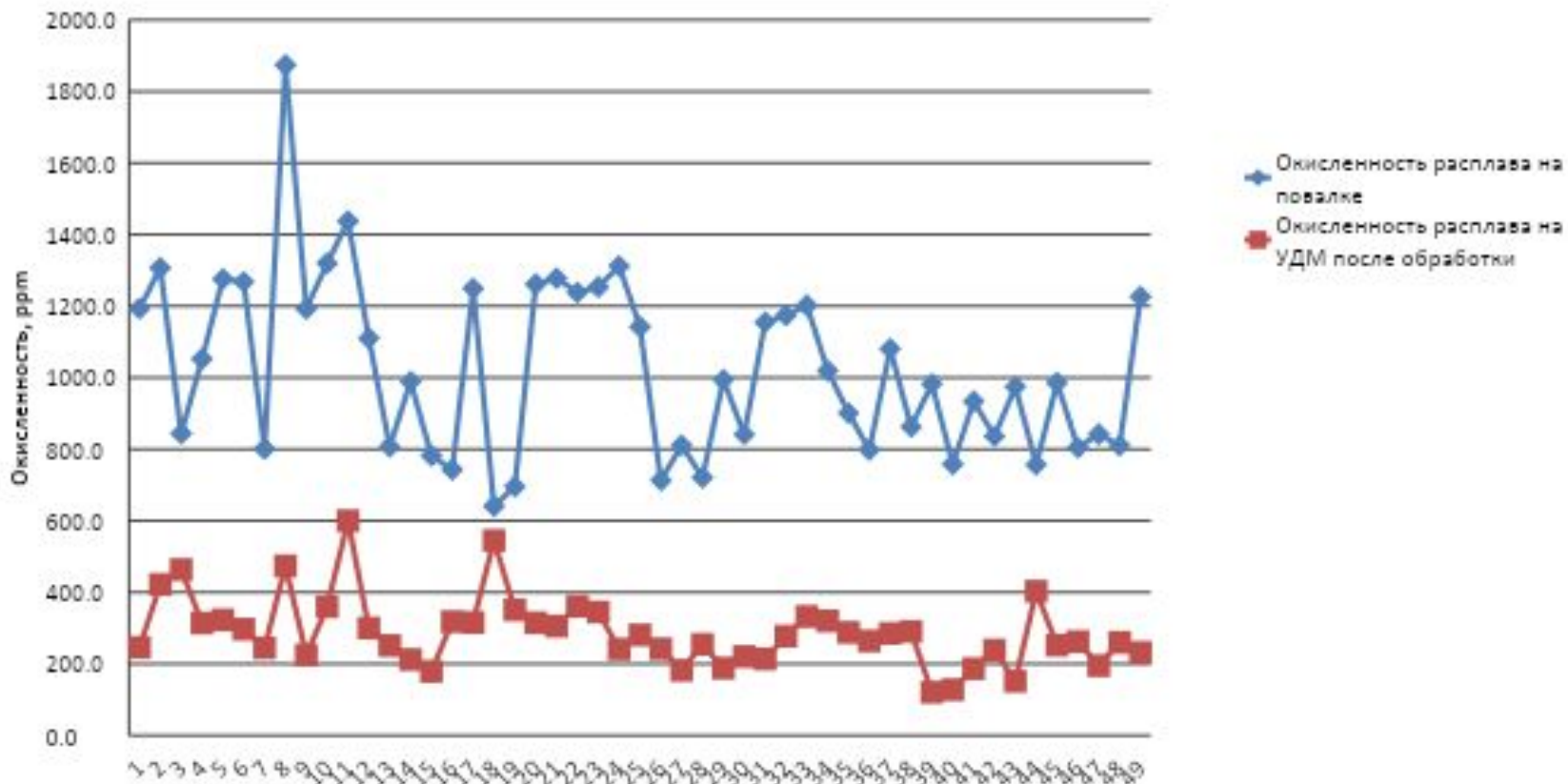
Снижение кислорода в стали происходит за счет раскисления шлака

Основной задачей метода является снижение содержания  $\text{FeO}$  в шлаке, что усиливает диффузию  $\text{O}_2$  из металла в шлак

В качестве раскислителей применяют:  
 $\text{C}$ ,  $\text{Si}$ ,  $\text{Al}$

# Окисленность расплава после обработки

Окисленность расплава





# Способы десульфурации стали



Десульфурация  
рафинировочными шлаками

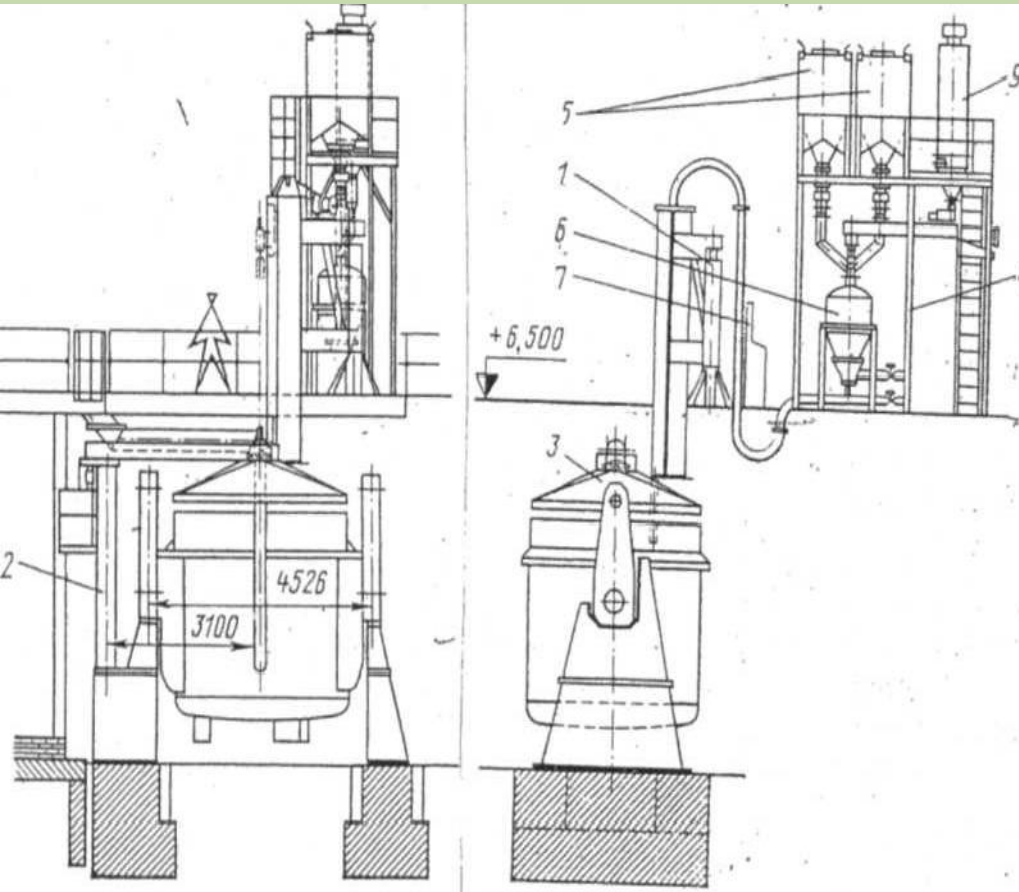
Десульфурация  
кальцийсодержащими  
материалами



Десульфурация вводом  
порошковой проволоки



# Десульфурация вдуванием силикокальция



1 -поворотная консоль фурмы; 2 – то же, крышки ковша; 3 – крышка ковша с газоотводом; 4 – контейнерная платформа; 5 – контейнер; 6 – пневмонагнетатель; 7 – панель управления; 8 – газоотвод; 9 – фильтр.

Более прогрессивный способ ввода материала по сравнению со способом ввода в сталь кусковых кальцийсодержащих материалов (на штанге, под «колоколом», в трубе и т. д.)

невозможность точной дозировки вдуваемого реагента

Низкая стойкость погружаемых фурм

# Десульфурация вводом порошковой проволоки



Более эффективен по сравнению с инъекцией, т.к. обеспечивает доставку кальция на глубину стальной ванны (около 1,2 м), где ферростатическое давление примерно равно упругости пара кальция (около 0,15 Мпа при 1600°С), что снижает потери кальция на испарение.

Сокращение расхода  
кальцийсодержащих реагентов

повышение безопасности процесса и его  
экологичности

Использование дополнительного  
устройства для ввода проволоки

Затруднительное хранение проволоки из-за  
значительного пироэффекта наполнителя



# Десульфурация рафинировочными шлаками



Производится на таких агрегатах как УПК и УДМ

Эффективность десульфурации на УПК выше, чем на УДМ приблизительно в 2-2,5 раза

Возможность получения металла с низким содержанием серы: от 0.02 до 0.014 (в некоторых сталях до 0.001)



# Сравнение УПК и УДМ

Характеристика	УПК	УДМ
t шлака по сравнению с t металла	> +100°C	-70-100°C
Средняя основность	3,7	3,3
Содержание FeO в шлаке	1,0	1,9
Серопоглотительная способность	49	17
Индекс характеризующий жидкоподвижность шлака	0,25-0,35	0,12-0,2

# Ориентировочные составы шлаков на УПК обеспечивающие хорошую степень десульфурации металла

*Для стали, раскисленной  
алюминием:*

CaO	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO+MnO
51-55%	5,7-8,7%	23-40%	2,5-3,2%

*Для стали, раскисленной кремнием:*

CaO	SiO <sub>2</sub>	MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	CaF <sub>2</sub>
62%	8-10%	6-8%	5-8%	<0,5%	0,13-0,15%	5-10%

# Факторы, влияющие на удаление серы

$$L_S = \frac{(S)}{[S]}$$

Основность шлака ( $\text{CaO}/\text{SiO}_2$ ) и активность свободного кислорода в металле

Количество в шлаке FeO и MnO

Сульфидная емкость шлака (серопоглотительная способность)

Жидкоподвижность шлака



# Преимущества использования УПК в современном производстве стали



Возможность глубокой десульфурации

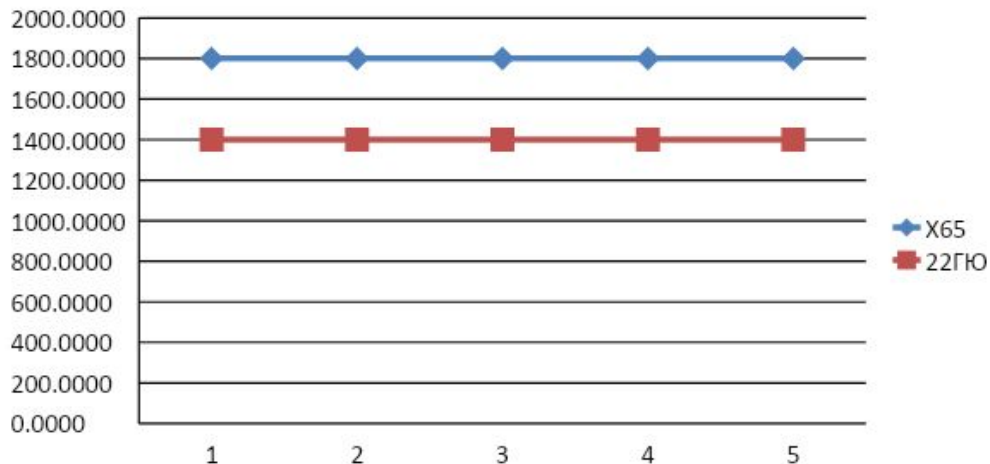
Поддержание высокой температуры  
расплава по пути обработки

Возможность дополнительного  
перемешивания при помощи аргона

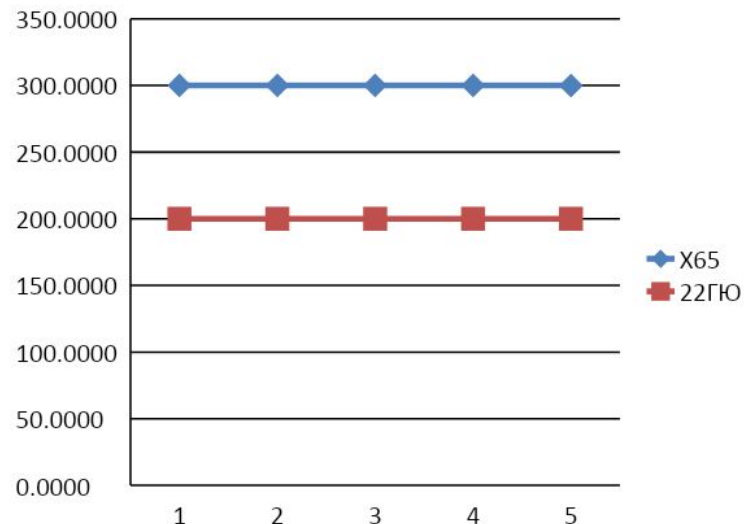
Возможность введения в расплав  
порошковых материалов

# Расход материалов на десульфурацию стали

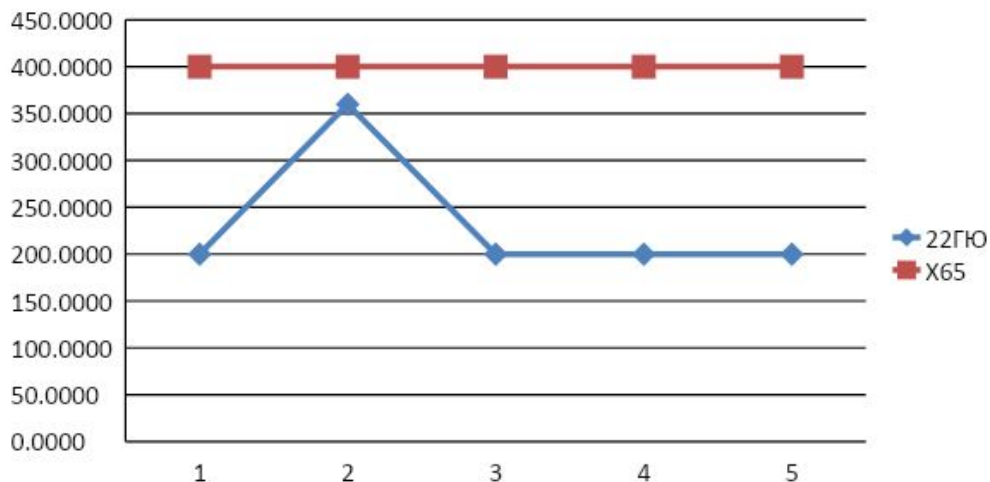
Расход ТШС, кг



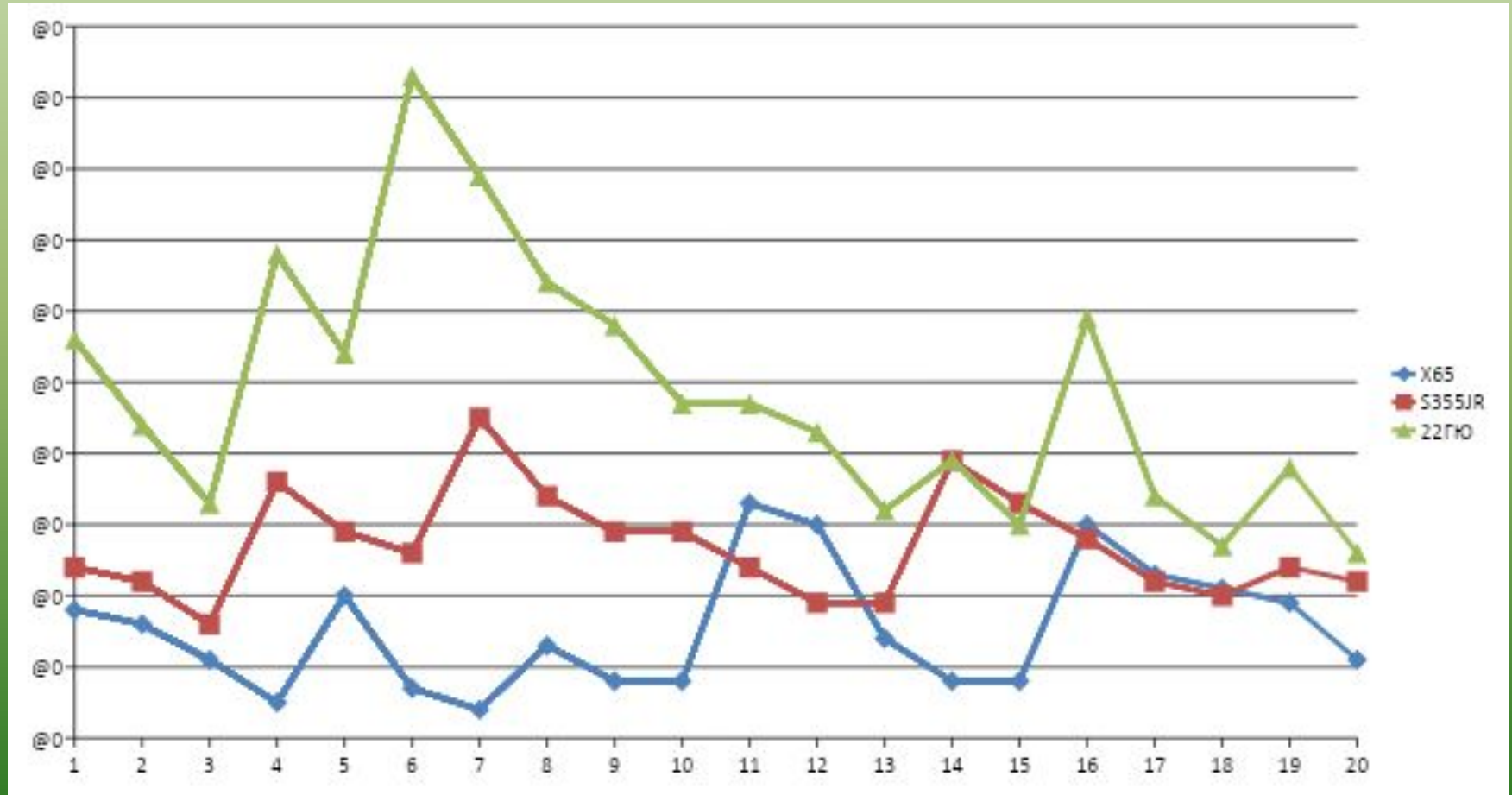
Расход SiCa кускового, кг



Расход FeSi 65%, кг



# Содержание S в готовой стали после обработки на УПК



# Выводы по исследованию

Эффективным и самым распространенным методом раскисления стали – осаждающее (глубинное) раскисление

Желательно использовать комплексный раскислитель, т. к. металл будет менее загрязнен продуктами раскисления

Эффективный метод десульфурации – десульфурация на УПК с использованием порошковой проволоки, извести, и донной продувки аргоном

Снижение потерь тепла при обработке расплава на УПК, как следствие снижение сопутствующих расходов на дальнейшие повторные нагревы расплава

# Приложение 1.

## Библиографический список.

- Воронова Н.Л. Десульфурация чугуна магнием. М.: Metallurgy, 1980. 239с.
- Шевченко А.Ф., Двоскин Б. В., Вергун А.С и др. Сопоставление эффективности способов десульфурации чугуна // Сталь. 2000. №8. С.14...17.
- Крупенников С.Л., Филимонов Ю,П., Мазуров Е.Ф., Кузьменко А.Г. Определение оптимальной скорости ввода порошковой проволоки с магнием при десульфурации чугуна // Сталь. 2000. №8. С.8...21.
- Поляков В.В. Ресурсосбережение в металлургии. М.: Машиностроение, 1993. С. 142...146.
- <http://steeldom.ru/>