

В. П. Лялюк

# ДОМЕННАЯ ПЛАВКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ В ШИХТЕ КАМЕННОГО УГЛЯ



«Инфра-Инженерия»

**В. П. Лялюк**

---

**ДОМЕННАЯ ПЛАВКА  
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ В ШИХТЕ  
КАМЕННОГО УГЛЯ**

*Монография*

Москва Вологда  
«Инфра-Инженерия»  
2019

УДК 669.162  
ББК 34.323  
Л97

**Рецензенты:**

зав. кафедрой металлургии черных металлов и литейного производства  
Криворожского национального университета доктор технических наук,  
профессор *Г.В. Губин*;

зав. кафедрой металлургии чугуна Национальной металлургической  
академии Украины доктор технических наук, профессор *А.К. Тараканов*

**Лялюк, В. П.**

Л97 Доменная плавка с использованием в шихте каменного  
угля : монография / В. П. Лялюк. – Москва ; Вологда : Инфра-  
Инженерия, 2019. – 260 с. : ил., табл.  
ISBN 978-5-9729-0378-8

Рассмотрены вопросы замещения кокса в доменной плавке сырым кусковым антрацитом, термоантрацитом и термобрикетами на основе антрацита, загружаемыми через колошник доменной печи. Представлены технические решения по подготовке, дозированию, смешиванию, загрузке и распределению сырого антрацита на колошнике доменной печи. Рассмотрены технологии повышения холодной и горячей прочности антрацита за счет его термообработки, приведены современные исследования по термообработке антрацита и конструкции печей для его получения, рассмотрены вопросы влияния фракционного состава антрацита и термоантрацита на изменение физико-химических свойств термоантрацита. Приведены технологии брикетирования и термообработки шихт на основе антрацита. Рассмотрена экономическая эффективность использования в шихте доменной плавки сырого антрацита, термоантрацита и термобрикетов на основе антрацита.

Для широкого круга специалистов черной металлургии и смежных с ней областей, а также студентов высших учебных заведений.

УДК 669.162  
ББК 34.323

ISBN 978-5-9729-0378-8 © Лялюк В. П., 2019  
© Издательство «Инфра-Инженерия», 2019  
© Оформление. Издательство «Инфра-Инженерия», 2019

## Содержание

Введение.....	3
1. ХАРАКТЕРИСТИКА КАМЕННЫХ УГЛЕЙ И ИЗУЧЕНИЕ ИХ СВОЙСТВ.....	5
1.1. Твердые горючие ископаемые.....	7
1.2. Происхождение и общая характеристика твердых горючих ископаемых.....	8
1.3. Основные показатели качества твердых горючих ископаемых..	15
1.4. Комплексная оценка углей как заменителей кокса в доменной плавке.....	21
2. ДОМЕННАЯ ПЛАВКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СЫРОГО КУСКОВОГО УГЛЯ.....	34
2.1. Переход от древесного угля к каменному углю.....	34
2.2. Доменная плавка на сыром антраците.....	34
2.3. Доменная плавка на неспекающихся каменных углях.....	36
2.4. Доменная плавка с добавкой каменного угля на печи объемом 1100 м <sup>3</sup> .....	37
2.5. Доменная плавка с добавкой каменного угля на печах объемом 1033 и 1233 м <sup>3</sup> .....	45
2.6. Доменная плавка с добавкой каменного угля на печах объемом 2000 и 3000 м <sup>3</sup> .....	56
2.7. Исследования особенностей поведения каменных углей в столбе шихты в лабораторных условиях.....	58
2.8. Способы использования кускового угля в доменной плавке в авторских свидетельствах и патентах.....	64
3. РАЗРАБОТКА И ОСВОЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ДОМЕННОЙ ПЛАВКИ С ЗАМЕНОЙ ЧАСТИ КОКСА АНТРАЦИТОМ НА МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОМ КОМБИНАТЕ “КРИВОРОЖСТАЛЬ”.....	83
3.1. Теоретические и технологические предпосылки замены кокса антрацитом в доменной плавке.....	83
3.2. Подготовка антрацита для доменной плавки.....	86
3.3. Освоение технологии на доменных печах объемом 1719, 2000 и 2700 м <sup>3</sup> .....	88
3.4. Освоение технологии на доменной печи объемом 5000 м <sup>3</sup> .....	106
3.5. Исследование доменной плавки при улучшении качества кокса и отсутствия поставок антрацита на ПАТ “АрселорМиттал Кривой Рог”.....	119
3.6. Освоение технологии доменной плавки с заменой части кокса антрацитом на Макеевском металлургическом заводе.....	131
3.7. Освоение технологии доменной плавки с заменой части кокса антрацитом на Алчевском металлургическом комбинате.....	140
4. СРАВНЕНИЕ РАБОТЫ ДОМЕННЫХ ПЕЧЕЙ ПРИ ЗАГРУЗКЕ КУСКОВОГО АНТРАЦИТА И ТЕХНОЛОГИИ ВДУВАНИЯ ПУТ.....	149
4.1. Оценка стратегических решений при разработке проекта использования пылеугольного топлива в доменной плавке.....	149

4.2. Сравнение технологии загрузки кускового антрацита и технологии вдувания ПУТ на доменной печи Алчевского металлургического комбината.....	153
4.3. Сравнение технологии загрузки кускового антрацита и технологии вдувания ПУТ на доменной печи “ПАО АрселорМиттал Кривой Рог”.....	156
5. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА ЧАСТИЧНОГО ЗАМЕЩЕНИЯ КОКСА АНТРАЦИТОМ В ШИХТЕ ДОМЕННОЙ ПЛАВКИ.....	169
6. ТЕРМОАНТРАЦИТ И ЕГО СВОЙСТВА.....	184
6.1. Первые опыты по получению термоантрацита.....	184
6.2. Физико-химические свойства термоантрацита.....	187
6.2.1. Технический анализ.....	188
6.2.2. Механическая прочность.....	191
6.2.3. Термическая стойкость.....	192
6.2.4. Горючесть и реакционная способность.....	194
6.3. Опытная доменная плавка на термоантраците.....	196
6.4. Современные исследования по термообработке антрацита.....	201
6.5. Влияние фракционного состава антрацита и термоантрацита на физико-химические свойства термоантрацита.....	209
6.6. Технические решения по технологии и печам получения термоантрацита в авторских свидетельствах.....	217
7. БРИКЕТИРОВАНИЕ ШИХТ НА ОСНОВЕ АНТРАЦИТА.....	232
8. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЧАСТИЧНОЙ ЗАМЕНЫ КОКСА АНТРАЦИТОМ, ТЕРМОАНТРАЦИТОМ И ТЕРМОБРИКЕТАМИ ИЗ АНТРАЦИТА.....	241
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	246