

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования

«Сибирский государственный индустриальный университет»

Л.Б. Павлович, О.О. Титова

## **Экологические проблемы металлургического производства**

Допущено учебно-методическим  
объединением по образованию  
в области металлургии  
в качестве учебного пособия  
для студентов высших учебных заведений,  
обучающихся по направлению Металлургия

Новокузнецк  
2015

УДК 504.06:669.1

П12

Рецензенты:

доктор технических наук, профессор кафедры геоэкологии  
и техносферной безопасности

ФГБОУ ВПО НФИ «Кемеровский государственный университет» К.А.

Черепанов;

доктор технических наук, профессор кафедры  
литейного производства и материаловедения

ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический  
университет им. Г.И. Носова»

А.Н. Емелюшин

Павлович Л.Б.

П12 Экологические проблемы металлургического производства :  
учеб. пособие / Л.Б. Павлович, О.О. Титова ; Сиб. гос. индустр. ун-  
т. – Новокузнецк : Изд. центр СибГИУ, 2015. – 2111 с.

ISBN

Представлены данные о роли черной металлургии в загрязнении окружающей среды; сравнительная качественная и количественная характеристики различных переделов металлургического производства по уровню загрязнения окружающей среды; данные о воздействии на организм человека токсичных веществ, входящих в состав отходов металлургического производства; сведения об образовании и подавлении выбросов (пыли, оксида углерода, оксидов азота, серы, полициклических ароматических углеводородов, в том числе канцерогенных веществ) на различных переделах металлургии; инженерные методы охраны окружающей среды; данные о методах очистки сточных вод. Показаны экологические проблемы каждого передела металлургии черных и цветных металлов и рассмотрены вопросы снижения давления металлургии на окружающую среду.

Предназначено для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению Металлургия, а также практических работников в области охраны природы.

УДК 504.06:669.1

ISBN

© Сибирский государственный  
индустриальный университет, 2015  
© Павлович Л.Б., Титова О.О., 2015

## Содержание

Предисловие.....	5
Введение.....	7
1 Роль черной и цветной металлургии в загрязнении окружающей среды.....	8
1.1 Экологические показатели металлургического производства.....	8
1.2 Основные загрязнители атмосферного воздуха в черной металлургии.....	11
1.3 Сравнительная качественная и количественная характеристика различных переделов металлургического производства по уровню загрязнения окружающей среды.....	19
1.4 Концепция устойчивого развития.....	27
Вопросы для повторения.....	32
2 Классификация токсичности соединений, содержащихся в отходах металлургического производства. Количественная оценка токсичности.....	33
2.1 Токсичные вещества и опасность, которую они представляют.....	33
2.2 Нормирование воздействия предприятия на окружающую среду.....	37
Вопросы для повторения.....	46
3 Образование и подавление выбросов пыли металлургического производства.....	47
3.1 Вынос пыли из металлургических печей и теплоэнергетических агрегатов и их расчет.....	47
3.2 Аппаратурные методы снижения вредных выбросов в атмосферу и их классификация.....	56
3.2.1 Аппараты сухой пылеочистки.....	62
3.2.2 Пылеулавливающие аппараты с промывкой газа жидкостью.....	80
3.2.3 Электрическая очистка газа.....	88
3.2.4 Типовые схемы очистки отходящих газов в черной металлургии.....	96
Вопросы для повторения.....	103
4 Вынос оксида углерода и других продуктов неполного сгорания и их расчет.....	104
4.1 Расчет образования монооксида углерода.....	104

4.2 Очистка газов от оксида углерода, ПАУ и канцерогенных веществ.....	113
Вопросы для повторения.....	127
5 Вынос сернистых соединений, их расчет и способы сокращения выбросов оксидов серы.....	128
5.1 Вынос сернистых соединений и их расчет.....	128
5.2 Технологические приемы снижения выбросов сернистых соединений.....	135
5.3 Очистка выбросов от оксидов серы.....	138
Вопросы для повторения.....	145
6 Образование оксидов азота при горении.....	146
6.1 Механизм образования оксидов азота.....	146
6.2 Выбросы оксидов азота в металлургическом производстве.....	153
6.3 Влияние типа горелок на образование NOx.....	159
6.4 Очистка газов от оксидов азота.....	162
Вопросы для повторения.....	172
7 Технологические способы снижения вредных выбросов.....	173
7.1 Снижение выбросов оксидов азота.....	174
7.2 Рассеивание остаточных количеств вредных выбросов в атмосферу с помощью дымовых труб.....	181
7.2.1 Характеристики дымовых труб.....	181
7.2.2 Влияние выбора параметра труб на величины приземных концентраций.....	184
Вопросы для повторения.....	187
8 Водопотребление и водоотведение в черной металлургии.....	188
8.1 Мировые запасы воды.....	188
8.2 Водопотребление в металлургии.....	189
8.3 Способы очистки сточных вод. Очистка промышленных и хозяйственно-бытовых стоков городов.....	192
8.3.1 Механические способы очистки сточных вод.....	197
8.3.2 Физико-химические способы очистки сточных вод.....	198
8.3.3 Химические и биохимические способы очистки сточных вод.....	201
8.3.4 Термические способы очистки сточных вод.....	202
Вопросы для повторения.....	204
Самостоятельная работа студентов.....	205
Заключение.....	207
Библиографический список.....	210

Учебное издание

Павлович Лариса Борисовна  
Титова Ольга Олеговна

**Экологические проблемы металлургического производства**

Учебное пособие

Редактор Е.Н. Болабонова

Подписано в печать 28.10.2015 г.

Формат бумаги 60×84 1/16. Бумага писчая. Печать офсетная.

Усл.печ.л. 12,58 Уч.-изд.л. 13,38 Тираж 400 экз. Заказ

Сибирский государственный индустриальный университет

654007, г.Новокузнецк, ул.Кирова,42.

Издательский центр СибГИУ