

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

|   |     |
|---|-----|
| 4.2 Очистка газов от оксида углерода, ПАУ<br>и канцерогенных веществ.....                           | 113 |
| Вопросы для повторения.....   | 127 |
| 5 Вынос сернистых соединений, их расчет и способы<br>сокращения выбросов оксидов серы.....          | 128 |
| 5.1 Вынос сернистых соединений и их расчет.....   | 128 |
| 5.2 Технологические приемы снижения выбросов<br>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<br>производстве.....                                   | 153 |
| 6.3 Влияние типа горелок на образование NO <sub>x</sub> .....                                       | 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<br>в атмосферу с помощью дымовых труб.....    | 181 |
| 7.2.1 Характеристики дымовых труб.....  | 181 |
| 7.2.2 Влияние выбора параметра труб на величины<br>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<br>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<br>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