

**І.В. Бугоріна, П.С. Харлашин**

**ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ  
ВИРОБНИЦТВА СТАЛІ**

Під загальною редакцією  
проф. П.С. Харлашина

**ББК 38.761.1**

**УДК 632.15,669.015.7.074(078.8)**

**Б 483**

**І.В. Буторіна, П.С. Харлашин. Екологічні проблеми виробництва сталі / Навчальний посібник – 2008 г – 267 с., ил. –**

Наведені короткі відомості про новий підхід до вирішення екологічних проблем металургійного виробництва з погляду забезпечення його стійкого розвитку і результати аналізу способу виробництва сталі на підприємствах Росії і України на відповідність його світовим стандартам на величину екологічних показників. Наведені методики розрахунку екологічних показників агломераційного, доменного і сталеплавильного виробництва, виходячи з хімічного і дисперсного складу шихтових матеріалів, а також технології виробництва, що застосовується. Викладені результати чисельного дослідження, показано, що екологічні програми металургійних підприємств повинні базуватися як на заходах щодо вдосконалення технології виробництва, так і на впровадженні сучасної природоохоронної техніки.

Книга може представляти інтерес для металургів-технологів і фахівців у галузі охорони навколишнього середовища на металургійних підприємствах, при підготовці інженерно-технічних працівників для металургійної галузі в коледжах і технічних університетах.

**Рецензенти:** кафедра «Металургія сталі» Національної металургійної академії України, завідувач кафедрою д.т.н., проф. Бойченко Б.М.; кафедра «Металургія чорних металів» Донбасівського державного технічного університету, завідувач кафедрою к.т.н., доцент Куберский С.В.

**ISBN 978-966-310-156-7 © Норд-Прес, 2008**

**І.В. Буторіна,**

**© П.С. Харлашин  
2008**

## ВСТУП

Металургійна промисловість відноситься до найбільш багатовідхідних виробництв. З урахуванням відходів добування і збагачення металургійної сировини при виробництві кожної тонни рідкої сталі утворюється близько 3 тонн твердих; 30 – 150 тонн рідких відходів і 8 – 9 т газоподібних відходів, які містять токсичні речовини. Частина цих відходів утилізується, але основна маса викидається в навколишнє середовище з димовими газами, стічними водами і заводським сміттям, що перетворює металургійні міста на зони екологічного лиха. Згідно експертної оцінки, виконаної ООН, на даний момент найбільш екологічно неблагополучними містами світу вважаються металургійні центри країн СНД [14]. Очолює цей список українське місто Кривий Ріг, поступаючись тільки російському центру кольорової металургії Норильську. За ними йдуть російські Магнітогорськ і Новокузнецьк. На четвертому місці в цьому списку знаходиться місто Маріуполь, крупний промисловий центр українського Донбасу, потім йде Череповець. У 1989 році, коли всі металургійні підприємства в цих містах працювали на повну потужність, викиди в атмосферу склали в тисячах тонн: у Кривому Розі – 1167, Магнітогорську – 812, Новокузнецьку – 791, Маріуполі – 753, Череповці – 648.

Тридцять років тому в подібному положенні знаходилися центри світової металургії у всьому світі, проте, могутні екологічні рухи, які розвернулися в індустріально розвинених країнах, змусили уряди цих держав прийняти жорстке природоохоронне законодавство, а законопокірних виробників чорного металу провести реконструкцію своїх підприємств з

впровадженням чистих технологій. Іншим стимулом до проведення подібної реконструкції стало дорожчання сировинних ресурсів, що змусило підприємства проводити політику ресурсозбереження. На проведення подібної реконструкції тільки в останнє десятиліття ХХ століття світові сталеливарні фірми витрачали основну частину свого прибутку.

В цей же час у світі намітився процес глобалізації світової економіки, провідниками якої стали такі впливові міжнародні організації як: Організація Об'єднаних Націй (ООН), Всесвітня торгова організація (ВТО), Європейський Союз (ЄС) та Світовий і Європейський банки (СБ і ЄБ). В рамках цього процесу почав розвиватися міжнародний екологічний менеджмент (МЕМ), покликаний не тільки охороняти природу нашої планети від зубожіння і забруднення, а й захищати світові ринки від дешевої продукції країн, що розвиваються, виробленої з мінімальними витратами на охорону навколишнього середовища.

Значущою ланкою МЕМ став проведений у червні 1992 року в Ріо-де-Жанейро міжнародний самміт, де були прийняті «Декларація про стійкий розвиток» і основоположний документ: «Повістка денна 21 століття», в яких були розглянуті основні принципи розвитку економіки планети в гармонії з навколишнім середовищем і запропоновані показники для оцінки ефективності екологічної політики держав. Крім того, в рамках цього проекту було запропоновано ввести міжнародну сертифікацію природоохоронної діяльності підприємств за системою ІСО 14000, яка дає можливість оцінити екологічні показники будь-якого виробництва і забезпечує ефективну управлінську систему для їхнього удосконалення.

Проблема переходу на модель стійкого розвитку

поставила на порядок денний питання про переорієнтацію національних економік країн з перехідною економікою на нову стратегію розвитку. Найбільш вірогідним наслідком цього процесу стане встановлення частки окремих виробників і держав у світовій торгівлі, на основі відповідності технологічних процесів виробництва тієї або іншої продукції природоохоронним стандартам ISO 14000.

У Росії й Україні, в першу чергу, це торкнеться металургійної галузі, застарілі технології якої не зможуть забезпечити відповідність вимогам міжнародних екологічних стандартів. Досвід промислово-розвинених країн показує, що оптимальний шлях переходу будь-якої галузі промисловості на модель стійкого розвитку може бути вибраний методом математичного моделювання життєвого циклу продукції з визначенням впливу різних чинників на величину питомих екологічних показників виробництва.

У розділах даної книги викладена розроблена в Приазовському державному технічному університеті методика розрахунку екологічних показників основного металургійного виробництва (агломераційного, доменного і сталеплавильного) і результати розрахункового аналізу можливостей удосконалення металургійного виробництва на окремих його етапах і по всьому металургійному циклу з метою забезпечення стійкого розвитку.

---

**ЗМІСТ**

<b>ВСТУП</b> .....	3
<b>1 ПОНЯТТЯ ПРО СТІЙКИЙ РОЗВИТОК</b> .....	6
1.1 Декларація про навколишнє середовище і розвиток.....	6
1.2 Шляхи досягнення стійкого розвитку.....	7
1.3 Показники і індикатори стійкого розвитку.....	11
<b>2 РОЗРАХУНОК ЕКОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ВИРОБНИЦТВА МЕТАЛУРГІЙНОЇ ПРОДУКЦІЇ</b> .....	19
2.1 Розрахунок екологічних показників агломераційного виробництва.....	19
2.1.1 <i>Розрахунок якісного і кількісного складу продуктів агломераційного процесу</i> .....	21
2.1.2 <i>Розрахунок енерговитрат на виробництво агломерату</i> .....	32
2.1.3 <i>Розрахунок винесення пилу при агломерації шихти</i> .....	52
2.1.4 <i>Розрахунок викидів токсичних газів</i> .....	58
2.1.5 <i>Водоспоживання і утворення відходів</i> .....	73
2.2 Розрахунок показників доменного виробництва.....	74
2.2.1 <i>Розрахунок якісного і кількісного складу продуктів доменної плавки</i> .....	75
2.2.2 <i>Розрахунок енерговитрат при виробництві чавуну</i> .....	97
2.2.3 <i>Характеристика джерел викидів доменного виробництва</i> .....	99
2.2.4 <i>Відходи доменного виробництва</i> .....	120
2.3 Розрахунок екологічних показників сталеплавильного виробництва.....	123
2.3.1 <i>Розрахунок якісного і кількісного складу продуктів сталеплавильного процесу</i> .....	123
2.3.2 <i>Розрахунок енергоємності виробництва сталі</i> .....	137
2.3.3 <i>Утворення викидів сталеплавильного виробництва</i> ..	145
2.3.4 <i>Водоспоживання і стоки сталеплавильних цехів</i> .....	158
2.3.5 <i>Відходи сталеплавильного виробництва</i> .....	160

<b>3 ОПТИМІЗАЦІЯ МЕТАЛУРГІЙНОГО ВИРОБНИЦТВА З МЕТОЮ ПОЛІПШЕННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ</b> .....	165
3.1 Оптимізація агломераційного виробництва.....	165
3.1.1 Підвищення виходу придатного агломерату.....	165
3.1.2 Зниження енергоспоживання.....	166
3.1.3 Зниження викидів пилу.....	170
3.1.4 Зниження викидів чадного газу.....	177
3.1.5 Зниження викидів оксидів сірки.....	179
3.1.6 Зниження викидів інших токсичних газів.....	181
3.1.7 Високоєфективні схеми очищення агломераційних газів.....	184
3.2 Оптимізація доменного виробництва.....	188
3.2.1 Підвищення виходу придатного чавуну і скорочення відходів доменної плавки.....	188
3.2.2 Скорочення енергоємності виробництва чавуну.....	192
3.2.3 Скорочення водоспоживання в доменному виробництві.....	198
3.2.4 Скорочення викидів при виробництві чавуну.....	200
3.2.5 Зменшення відходів доменного виробництва.....	214
3.3 Оптимізація сталеплавильного процесу.....	214
3.3.1 Підвищення якості сировини.....	215
3.3.2 Вибір сталеплавильного агрегату.....	221
3.3.3 Зниження витрат енергії і води.....	231
3.3.4 Скорочення викидів сталеплавильного виробництва..	238
3.4 Оптимізація життєвого циклу сталі.....	244
3.4.1 Вибір оптимальної схеми металургійного циклу.....	245
3.4.2 Вибір сировини.....	252
3.4.3 Економічна і екологічна ефективність впровадження природоохоронних заходів.....	254
<b>СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ</b> .....	260