



Л.Б. Павлович С.И. Павлович

**КАТАЛИЗАТОРЫ
И КАТАЛИТИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ
ГЛУБОКОГО ОКИСЛЕНИЯ
НА ОСНОВЕ
МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ШЛАКОВ**



Л. Б. Павлович, С. И. Павлович

**КАТАЛИЗАТОРЫ И КАТАЛИТИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ
ГЛУБОКОГО ОКИСЛЕНИЯ НА ОСНОВЕ
МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ШЛАКОВ**

Монография



НОВОСИБИРСК
ИЗДАТЕЛЬСТВО СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
2014

УДК 544.47:669.1

ББК 24.54+34.3

П 12

Павлович Л. Б.

Катализаторы и каталитические процессы глубокого окисления на основе металлургических шлаков: Монография / Павлович Л. Б., Павлович С. И.; Новосибирск: Издательство СО РАН, 2014. – 268 с.

В книге представлены результаты экспериментальных исследований по определению каталитических свойств шлаков черной металлургии в процессах глубокого окисления различных типов соединений, характерных для выбросов металлургического производства: гетероциклических, азот-, серосодержащих, непредельных, ароматических, алифатических, оксида углерода; показано влияние различных факторов на каталитическую активность шлаков, их физико-химические и механические свойства; разработана классификация шлаков как катализаторов глубокого окисления; изложены основы механизма активации поверхности шлаков при обработке селективными растворителями; обоснован выбор каталитических систем для глубокой очистки газовых выбросов от углеводородов, селективной очистки нафталино- и фталовоздушных смесей. Приведены результаты лабораторных, опытно-промышленных и промышленных исследований. Представлены технологии производства катализаторов глубокого окисления для очистки воздушных выбросов на базе металлургических шлаков, обоснованы пригодные для данных процессов шлаки металлургических заводов стран СНГ. На основе разработанных шлаковых катализаторов, обладающих высокой термостойкостью, структурной и механической прочностью, представлен ряд процессов очистки выбросов, в основном коксохимического производства: запыленных выбросов установки сухого тушения кокса; смолоперерабатывающих цехов; производства пека; фталевого ангидрида; каталитического сжигания топлива, очистки топливных газов от сажи; очистки нафталина.

Рассмотрены различные области использования катализаторов на основе шлаков черной металлургии.

Книга предназначена для научных работников, инженеров, техников и студентов специальностей охраны окружающей среды.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	3
ВВЕДЕНИЕ	6
1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О КАТАЛИЗАТОРАХ ПРОЦЕССОВ ГЛУБОКОГО ОКИСЛЕНИЯ	8
1.1. Катализаторы глубокого окисления	8
1.2. Каталитическая очистка газов от оксида углерода	17
1.3. Каталитическая очистка выбросов от углеводородов	26
2. КАТАЛИТИЧЕСКАЯ ОЧИСТКА ВЫБРОСОВ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА	34
2.1. Исследование каталитической очистки выбросов коксахимического производства	38
2.2. Исследование каталитической очистки выбросов агломерационного производства	43
2.3. Исследование каталитической очистки выбросов в производстве огнеупоров	50
2.4. Каталитическая очистка выбросов литейного производства	56
3. ШЛАКИ ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ	62
3.1. Отвальные шлаки	63
3.2. Передельные шлаки	68
3.3. Физико-химические свойства и фазовый состав шлаков, обосновывающий их использование в качестве катализаторов	71
4. СВОЙСТВА МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ШЛАКОВ КАК КАТАЛИЗАТОРОВ ГЛУБОКОГО ОКИСЛЕНИЯ	82
4.1. Методика определения каталитической активности металлургических шлаков	82
4.2. Окисление на рядовых отвальных шлаках	84
4.3. Окисление на передельных шлаках	85
4.4. Влияние гранулометрического состава шлака на его каталитическую активность и гидравлическое сопротивление	93

4.5. Каталитическая активность шлаков в процессе глубокого окисления соединений различных типов	95
5. АКТИВАЦИЯ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ШЛАКОВ	99
5.1. Активация шлаков обработкой растворами минеральных кислот.....	99
5.2. Активация шлаков выщелачиванием растворами щавелевой кислоты	102
5.3. Каталитические свойства выщелоченных шлаков	113
6. ОКИСНЫЕ КАТАЛИЗАТОРЫ ГЛУБОКОГО ОКИСЛЕНИЯ НА БАЗЕ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ШЛАКОВ	115
6.1. Активация шлаков нанесением оксидов переходных металлов	115
6.2. Влияние условий активации на свойства шлаковых катализаторов	123
6.3. Каталитические свойства шлаковых катализаторов	129
6.4. Термическая стойкость шлаковых катализаторов	131
7. ДЕЙСТВИЕ КОНТАКТНЫХ ЯДОВ И ВОДЯНЫХ ПАРОВ НА ШЛАКОВЫЕ КАТАЛИЗАТОРЫ	136
7.1. Влияние сернистых соединений на каталитическую активность шлаков	136
7.2. Влияние паров воды на каталитическую активность шлаков	140
8. ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ШЛАКОВЫХ КАТАЛИЗАТОРОВ	145
8.1. Технологическая схема производства	145
8.2. Оборудование	149
8.3. Защита окружающей среды	151
9. КАТАЛИТИЧЕСКАЯ ОЧИСТКА ВЫБРОСОВ СМОЛОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ И ПЕКОКОКСОВЫХ ЦЕХОВ КОКСОХИМИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА	153
9.1. Окисление полициклических ароматических углеводородов на металлургических шлаках.....	153
9.2. Технологические процессы каталитической очистки выбросов смолоперерабатывающего цеха и производства пека	160
10. КАТАЛИТИЧЕСКАЯ ОЧИСТКА ЗАПЫЛЕННЫХ ВЫБРОСОВ КОКСОХИМИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА ...	185

10.1. Испытание шлаков в качестве катализаторов «кипящего» слоя	185
10.2. Технологический процесс обезвреживания выбросов УСТК и формованного кокса	193
11. КАТАЛИТИЧЕСКОЕ ОБЕЗВРЕЖИВАНИЕ ОТХОДЯЩИХ ГАЗОВ ПРОИЗВОДСТВА ФТАЛЕВОГО АНГИДРИДА	203
11.1. Состояние вопроса обезвреживания отходящих газов производства фталевого ангидрида	203
11.2. Каталитическая очистка отходящих газов производства фталевого ангидрида на шлаковых катализаторах	209
11.3. Технологический процесс высокотемпературной каталитической очистки отходящих газов производства фталевого ангидрида	212
12. КАТАЛИТИЧЕСКАЯ ОЧИСТКА ВЫБРОСОВ КАБЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА	216
13. КАТАЛИТИЧЕСКАЯ ОЧИСТКА ТОПЛИВНЫХ ГАЗОВ ОТ САЖИ	226
14. СЖИГАНИЕ ТОПЛИВА В “КИПЯЩЕМ” СЛОЕ ШЛАКОВОГО КАТАЛИЗАТОРА	230
15. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ШЛАКОВ В КАЧЕСТВЕ КАТАЛИЗАТОРОВ ИЗБИРАТЕЛЬНОЙ ОЧИСТКИ УГЛЕВОДОРОДОВ	233
15.1. Адсорбционная очистка нафталина	233
15.2. Каталитическая очистка нафталина	234
15.3. Очистка фталовоздушной смеси	239
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	241
Список сокращений и условных обозначений	243
ЛИТЕРАТУРА	244