



УПРАВЛЕНИЕ ЛИТЕЙНЫМИ СИСТЕМАМИ И ПРОЦЕССАМИ



➤ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ

➤ ИЗГОТОВЛЕНИЕ ФОРМЫ

ЗАЛИВКА

➤ ОХЛАЖДЕНИЕ ОТЛИВКИ В ФОРМЕ

➤ КАЧЕСТВО ОТЛИВКИ



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ,
МОЛОДЕЖИ И СПОРТА УКРАИНЫ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
«Харьковский политехнический институт»

**О. И. Пономаренко, Т. В. Лысенко,
А. Л. Становский, О. И. Шинский**

**УПРАВЛЕНИЕ
ЛИТЕЙНЫМИ СИСТЕМАМИ
И ПРОЦЕССАМИ**

Монография

**Х а р ь к о в
Підручник НТУ «ХПІ»
2 0 1 2**

УДК 621.74(083.3): 681.32.06

ББК 34.61

П56

Р е ц е н з е н т ы :

В. Л. Найдек, академик НАН Украины, д-р техн. наук, проф.,
лауреат Государственной премии Украины, директор Физико-технологического
института металлов и сплавов НАН Украины;

В. Е. Хрычков, д-р техн. наук, проф., зав кафедрой «Литейное производство»
Национальной металлургической академии Украины

Издается по решению Ученого совета НТУ «ХПИ» (протокол №3 от 06.04.2010 г.)

Викладено принципи і методи керування ливарними системами та процесами на основі використання методології системного аналізу, математичних методів дослідження складних систем, теорії структурної та параметричної надійності систем.

Призначено для наукових працівників, які спеціалізуються в галузі проектування складних систем, інженерів-проектувальників проектно-конструкторських організацій, технологів ливарних цехів, а також для студентів і аспірантів металургійних спеціальностей.

Пономаренко О. И.

П56 Управление литейными системами и процессами : монография /
О. И. Пономаренко, Т. В. Лысенко, А. Л. Становский, О. И. Шинский. —
Харьков : Підручник НТУ «ХПІ», 2012. - 368 с. - На рус. яз.

ISBN 978-966-2426-59-5

Изложены принципы и методы управления литейными системами и процессами на основе использования методологии системного анализа, математических методов исследования сложных систем, теории структурной и параметрической надежности систем.

Предназначена для научных работников, специализирующихся в области проектирования сложных систем, инженеров-проектировщиков проектно-конструкторских организаций, технологов литейных цехов, а также для студентов и аспирантов металлургических специальностей.

Ил. 42. Табл. 38. Библиогр.: 82 назв.

УДК 621.74(083.3): 681.32.06
ББК 34.61

© О. И. Пономаренко, Т. В. Лысенко,
А. Л. Становский, О. И. Шинский, 2012

© Підручник НТУ «ХПІ», 2012

ISBN 978-966-2426-59-5

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
РАЗДЕЛ I. Цели и средства управления.....	5
Глава 1. Дефекты отливок в литейном производстве: причины и «странности» их образования.....	5
1.1. Классификация дефектов и причины их образования.....	5
1.2. Дефекты поверхностного слоя.....	10
1.3. Экспериментальное подтверждение результатов анализа причин образования дефектов поверхностного слоя отливок.....	25
Выводы.....	35
Глава 2. Управление состояниями.....	36
2.1. Определения и область применения.....	36
2.2. Влияние муар-эффекта на синхронизацию состояний.....	39
2.3. Синхронизация состояний в объектах литейного производства.....	48
2.4. Ограничения в управлении системой «отливка - неметаллическая форма».....	61
2.5. Классификация дефектов поверхностного слоя отливок с точки зрения синхронизирующего управления.....	69
2.6. Результаты экспериментов.....	71
Выводы.....	80
РАЗДЕЛ II. Управление на этапе формообразования.....	81
Глава 3. Изготовление тонкостенных литейных форм.....	81
3.1. Изготовление армированных оболочковых форм.....	82
3.2. Изготовление тонкорельефных чугунных отливок «диск триера» в оболочковых формах с рёбрами.....	97

Выводы.....	103
Глава 4. Изготовление литейных форм с внутренними барьерами.....	105
4.1. О возможности дегазации формы теплотой перегрева- ния металла.....	105
4.2. Методика исследования процесса изготовления отливок в оболочковых формах с барьерами.....	107
4.3. Влияние газового режима оболочковой формы с барье- рами на качество отливок.....	113
Выводы.....	130
Глава 5. Изготовление многослойных литейных форм из единой смеси.....	132
5.1. Особенности реологии песчаных смесей.....	132
5.2. Обоснование возможности изготовления многослойных форм из единой смеси.....	141
5.3. Управление процессом изготовления многослойных песчано-смоляных форм.....	147
5.4. Изготовление форм с тонким рельефом на поверхно- сти.....	154
Выводы.....	159
Глава 6. Изготовление литейных форм с наружными барье- рами.....	161
6.1. Термическая обработка точечным подвижным источни- ком тепла.....	161
6.2. Поверхностное нагревание подвижным источником те- пла со свободной границей.....	169
6.3. Управление поверхностной тепловой обработкой.....	198
Выводы.....	223
РАЗДЕЛ III. Управление литейными системами.....	224
Глава 7. Общие вопросы по исследованию литейных сис- тем.....	224
7.1. Литейный цех как объект исследования.....	224
7.2. Современные методы управления и исследования слож- ных технических систем.....	229
7.3. Методы повышения эффективности работы литейного цеха.....	246
Выводы.....	260
Глава 8. Теоретические основы построения общей модели литейного цеха.....	262

8.1. Структурные модели литейного цеха.....	262
8.2. Вероятностно-автоматные модели элементов литейного цеха.....	269
8.3. Общая математическая модель и алгоритм функционирования литейного цеха.....	278
8.4. Имитационная модель функционирования литейного цеха.....	281
Выводы.....	286
Глава 9. Разработка общих моделей плавильных систем.....	289
9.1. Структурные схемы плавильных систем.....	289
9.2. Вероятностно-автоматные модели плавильных систем.....	293
9.3. Общая математическая модель и алгоритм функционирования плавильной системы.....	299
Выводы.....	304
Глава 10. Моделирование, управление и оптимизация работы плавильных систем литейных цехов.....	306
10.1. Обоснование выбора метода расчета шихты.....	306
10.2. Влияние процесса модифицирования чугунов на их качество и организацию работы плавильной системы.....	315
10.3. Расчет оптимального количества плавильного оборудования.....	333
10.4. Моделирование работы плавильных систем литейных цехов.....	339
Выводы.....	355
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	357
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	358