

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ .....	6
ВВЕДЕНИЕ .....	7
<b>1. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ .....</b>	<b>7</b>
1.1. Эволюция систем управления .....	7
1.2. Экспертные системы .....	10
1.3. Применение теории нечетких множеств для формализации знаний .....	13
1.4. Искусственные нейронные сети .....	15
1.4.1. Общие сведения .....	15
1.4.2. Архитектура искусственных нейронных сетей .....	18
1.4.3. Обучение искусственных нейронных сетей .....	20
1.4.4. Применение искусственных нейронных сетей для решения задач управления .....	22
1.5. Микроконтроллеры .....	25
<b>2. ДУГОВАЯ СТАЛЕПЛАВИЛЬНАЯ ПЕЧЬ И ПРОЦЕССЫ В НЕЙ КАК ОБЪЕКТ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ .....</b>	<b>28</b>
2.1. Печи переменного тока .....	28
2.1.1. Электрофизические процессы .....	28
2.1.2. Теплоэнергетические процессы .....	34
2.1.3. Физико-химические процессы .....	36
2.2. Особенности процесса при использовании металлизированных окатышей .....	41
2.3. Дуговые печи постоянного тока (ДППТ) .....	42
<b>3. КОНТРОЛЬ ЭЛЕКТРОСТАЛЕПЛАВИЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ .....</b>	<b>47</b>
3.1. Контроль электрических параметров .....	47
3.2. Контроль тепловых параметров .....	52
3.3. Контроль физико-химических параметров .....	54
3.3.1. Контроль содержания активного кислорода в металле .....	54
3.3.2. Контроль химсостава металла .....	57
3.3.3. Контроль состава отходящих газов .....	59
3.3.4. Контроль положения фурмы .....	59
3.3.5. Система взвешивания жидкой стали в ковше (крановые весы) .....	60
3.4. Определение стадий процесса .....	62
3.5. Современные способы представления информации .....	66
<b>4. АВТОМАТИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО РЕЖИМА .....</b>	<b>70</b>
4.1. Характеристика объекта .....	70
4.2. Возмущающие воздействия .....	73
4.3. Требования к регуляторам .....	75
4.4. Параметры регулирования .....	76
4.5. Исполнительные механизмы .....	78

4.6. Автоматические регуляторы .....	80
4.6.1. Общая характеристика .....	80
4.6.2. Регуляторы для печей с электромеханическим приводом перемещение электродов. ....	84
4.6.3. Электрогидравлические регуляторы мощности .....	86
4.6.4. Микропроцессорные регуляторы. ....	88
4.6.5. Автономное регулирование .....	93
4.6.6. Использование двигателей переменного тока в качестве испол- нительных механизмов перемещения электродов. ....	95
4.7. Управление электрическим режимом .....	98
4.7.1. «Стадийное управление» процессом расплавления шихты .....	98
4.7.2. Оптимальное управление .....	108
4.7.3. Модель электрического контура ДСП .....	109
<b>5. АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕПЛООВОГО РЕЖИМА .....</b>	<b>114</b>
<b>6. АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РЕЖИМА .....</b>	<b>121</b>
<b>7. АСУ ТП ДУГОВЫХ ПЕЧЕЙ .....</b>	<b>123</b>
7.1. Информационное обеспечение .....	124
7.2. Функциональная схема автоматизации .....	126
7.3. Комплексное управление процессом .....	131
<b>БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК .....</b>	<b>141</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 1. Расчет электропечной установки .....</b>	<b>142</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 2. Пример выполнения курсовой работы на тему «раз- работка микропроцессорной системы управления электрическим режи- мом расплавления шихты в ДСП» .....</b>	<b>144</b>
1. Описание объекта и требования к системе .....	144
2. Проектирование системы .....	145
3. Алгоритм работы системы .....	148
4. Программа работы системы на языке Ассемблер .....	149
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 3. Расчет системы автоматического регулирования (САР) электрического режима ДСП .....</b>	<b>155</b>

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Данное учебное пособие написано в соответствии с программой курсов «Автоматизация технологических процессов и производств» и «АСУ процессами черной металлургии» для специальности 21.02, а также может быть полезно студентам специальности 11.01 по курсу «Автоматизация производства электростали».

Автор благодарит коллектив лаборатории № 4 АО «Черметавтоматика», в котором он сам работает, за консультативную помощь в написании отдельных разделов книги: И. А. Нурика, Г. С. Голобокову, И. П. Малыгина, Н. К. Николаева, Е. В. Доукину.

Особую благодарность автор выражает недавно ушедшему из жизни К. А. Чеховичу, благодаря настояниям которого и появилась эта книга.