

НЕПРЕРЫВНОЕ ЛИТЬЁ ЗАГОТОВОК

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ В МНЛЗ

В. А. Ульянов
В. Н. Гуцин



«Инфра-Инженерия»

В. А. Ульянов, В. Н. Гушин

НЕПРЕРЫВНОЕ ЛИТЬЁ ЗАГОТОВОК

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ В МНЛЗ

Учебное пособие

Москва Вологда
«Инфра-Инженерия»
2023

УДК 621.746
ББК 34.3
У51

*Рекомендовано ученым советом Нижегородского
государственного технического университета
им. Р. Е. Алексеева в качестве учебного пособия
для студентов, обучающихся по металлургическим и
машиностроительным направлениям подготовки
22.03.02, 22.04.02, 15.03.01, 15.04.01*

Рецензент:

доктор технических наук, профессор института
машиностроения АН РФ *В. В. Мишакин*

Ульянов, В. А.

У51 Непрерывное литьё заготовок. Методы исследования процессов в
МНЛЗ : учебное пособие / В. А. Ульянов, В. Н. Гушин. – Москва ; Вологда :
Инфра-Инженерия, 2023. – 204 с. : ил., табл.
ISBN 978-5-9729-1228-5

Обобщены и систематизированы материалы о конструкциях, технологии и тепловой работе машин непрерывного литья заготовок (МНЛЗ). Приведены результаты экспериментальных и расчётно-теоретических исследований, изложены рекомендации по совершенствованию тепловой работы МНЛЗ, основные принципы и методы теплотехнических расчётов. Освещены вопросы непрерывной разливки, связанные с тепловой работой основных технологических узлов, кристаллизации и качества литых заготовок.

Для студентов металлургических направлений подготовки. Может быть полезно для инженеров, специализирующихся в области непрерывного литья.

УДК 621.746
ББК 34.3

ISBN 978-5-9729-1228-5

© Ульянов В. А., Гушин В. Н., 2023
© Издательство «Инфра-Инженерия», 2023
© Оформление. Издательство «Инфра-Инженерия», 2023

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1. МНЛЗ КАК ОБЪЕКТ ИССЛЕДОВАНИЯ И ПРОЕКТИРОВАНИЯ	5
1.1. Общие сведения и классификация	5
1.2. Конструкции МНЛЗ	20
1.3. Задачи проектирования МНЛЗ и совершенствования технологии	41
2. МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ НЕПРЕРЫВНОЙ РАЗЛИВКИ	48
2.1. Физическое и математическое моделирование	49
2.2. Тепловые процессы	59
2.3. Гидродинамика разлива	70
2.4. Массообменные процессы	83
2.5. Процессы затвердевания и кристаллизации	88
2.6. Промышленные и лабораторные эксперименты	103
3. ГИДРОТЕПЛОВЫЕ И МАССООБМЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ ПРИ НЕПРЕРЫВНОЙ РАЗЛИВКЕ	116
3.1. Теплотехнические особенности формирования непрерывнолитых заготовок	116
3.2. Процессы кристаллизации и затвердевания	120
3.3. Взаимосвязь кинетики фронта кристаллизации и затвердевания с качественными показателями литого металла	127
3.4. Гидродинамические процессы	158
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	190
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	194