

# НЕПРЕРЫВНОЕ ЛИТЬЁ ЗАГОТОВОК

## РАЗЛИВОЧНЫЕ И ПРОМЕЖУТОЧНЫЕ КОВШИ МНЛЗ

В. А. Ульянов  
В. Н. Гуцин



«Инфра-Инженерия»

**В. А. Ульянов, В. Н. Гущин**

# **НЕПРЕРЫВНОЕ ЛИТЬЁ ЗАГОТОВОК РАЗЛИВОЧНЫЕ И ПРОМЕЖУТОЧНЫЕ КОВШИ 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. Различочные и промежуточные ковши МНЛЗ : учебное пособие / В. А. Ульянов, В. Н. Гуцин. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2023. – 212 с. : ил., табл.  
ISBN 978-5-9729-1179-0

Рассмотрены вопросы применения различочных и промежуточных ковшей в условиях непрерывной разливки. Приведены результаты экспериментальных и модельных исследований, изложены рекомендации по совершенствованию использования ковшей для внепечной обработки расплавов. Освещены вопросы, связанные с влиянием внепечной обработки расплавов на 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 978-5-9729-1179-0

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

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	4
<b>1. РАЗЛИВОЧНЫЕ КОВШИ</b> .....	6
1.1. Внешние воздействия на расплавы металлов в ковшах .....	6
1.2. Печь-ковш .....	19
1.3. Энергетические и экономические параметры воздействий.....	26
1.4. Особенности обработки упругими колебаниями.....	31
<b>2. ОБРАБОТКА РАСПЛАВОВ В РАЗЛИВОЧНЫХ КОВШАХ УПРУГИМИ КОЛЕБАНИЯМИ</b> .....	42
2.1. Электрогидроимпульсное воздействие на расплавы.....	42
2.2. Футеровка ковшей и её стойкость в условиях наложения упругих колебаний .....	59
2.3. Результаты рафинирования и гомогенизации расплава.....	67
2.4. Разливка обработанного расплава в изложницы и формы .....	84
<b>3. ПРОМЕЖУТОЧНЫЙ КОВШ МНЛЗ</b> .....	94
3.1. Роль промежуточных ковшей в формировании качества литых заготовок .....	94
3.2. Конструкции промежуточных ковшей МНЛЗ .....	100
3.3. Поведение неметаллических включений при различных конструктивных решениях и продувке расплава .....	133
<b>4. ПРОМЕЖУТОЧНЫЙ КОВШ КАК РЕАКТОР</b> .....	135
4.1. Управление потоками расплавов .....	135
4.1.1. Разливка через прямоугольные промковши.....	135
4.1.2. Разливка через трапециевидные и другие промковши.....	155
4.2. Промышленное освоение результатов моделирования .....	190
4.2.1. Продувка жидкой фазы .....	190
4.2.2. Обработка расплавов упругими колебаниями .....	193
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ</b> .....	200
<b>БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК</b> .....	202