



Л. Г. ЗНАМЕНСКИЙ  
О. В. ИВОЧКИНА

# ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЛИТЬЯ В ПЕСЧАНЫЕ ФОРМЫ

*И* «Инфра-Инженерия»

Л. Г. Знаменский, О. В. Ивочкина

# **ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЛИТЬЯ В ПЕСЧАНЫЕ ФОРМЫ**

Учебное пособие

Москва Вологда  
«Инфра-Инженерия»  
2023

УДК 621.74.041  
ББК 34.616  
З-72

Рецензенты:

доктор технических наук, профессор, академик Российской академии  
естественных наук, профессор Южно-Уральского государственного аграрного  
университета *Ерофеев Валерий Владимирович*;  
доктор технических наук, заведующий кафедрой литейного производства  
и упрочняющих технологий Уральского федерального университета имени  
первого Президента России Б. Н. Ельцина *Сулицин Андрей Владимирович*

**Знаменский, Л. Г.**

**З-72** Теоретические основы литья в песчаные формы : учебное пособие /  
Л. Г. Знаменский, О. В. Ивочкина. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия,  
2023. – 156 с. : ил., табл.  
ISBN 978-5-9729-1201-8

Даны общие теоретические положения, варианты контрольных заданий и примеры расчетов свойств расплавов, гидравлических и тепловых процессов при заполнении форм металлом и его затвердевании, пригарообразования на отливках. Приведены методики определения газового режима литейных форм, теоретические основы процессов усадки и трещинообразования отливок.

Для студентов и магистров металлургических специальностей. Может быть полезно для инженеров и ученых-литейщиков при изучении современных технологических процессов изготовления точных отливок.

УДК 621.74.041  
ББК 34.616

ISBN 978-5-9729-1201-8

© Знаменский Л. Г., Ивочкина О. В., 2023  
© Издательство «Инфра-Инженерия», 2023  
© Оформление. Издательство «Инфра-Инженерия», 2023

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. СТРУКТУРА И СВОЙСТВА ЛИТЕЙНЫХ ФОРМ .....	4
1.1. Общие сведения.....	4
1.1.1. Состав и структура форм.....	4
1.1.2. Свойства формовочных смесей .....	12
1.2. Варианты контрольных заданий.....	19
2. СТРУКТУРА И СВОЙСТВА МЕТАЛЛИЧЕСКИХ РАСПЛАВОВ .....	24
2.1. Общие сведения.....	24
2.2. Варианты контрольных заданий.....	35
3. ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ЗАПОЛНЕНИЯ ФОРМ РАСПЛАВОМ.....	45
3.1. Общие сведения.....	45
3.1.1. Законы гидравлики для расчетов заполнения форм расплавом .....	46
3.1.2. Основы конструирования и расчета литниковых систем .....	49
3.1.3. Методика расчета литниковых систем при заливке форм расплавом из поворотных ковшей.....	54
3.1.4. Методика расчета литниковых систем при заливке форм расплавом из стопорных ковшей .....	57
3.2. Варианты контрольных заданий.....	61
4. ТЕПЛОВЫЕ ПРОЦЕССЫ ПРИ КОНТАКТЕ РАСПЛАВА С ФОРМОЙ.....	69
4.1. Общие сведения.....	69
4.1.1. Общие закономерности теплопереноса в системе «металл–форма».....	69
4.1.2. Теплофизические свойства литейной формы.....	70
4.1.3. Инженерные методы расчета затвердевания отливок в форме.....	72
4.2. Варианты контрольных заданий.....	77
5. ФОРМИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ, УСАДКА И НАПРЯЖЕНИЯ В ОТЛИВКАХ .....	84
5.1. Общие сведения.....	84
5.1.1. Строение двухфазной области затвердевания .....	84
5.1.2. Типы кристаллических структур в отливках .....	88
5.1.3. Регулирование кристаллизационных процессов .....	90
5.1.4. Механизм усадки и образование усадочных дефектов.....	95
5.1.5. Питание отливок при усадке и расчет прибылей.....	102
5.1.6. Напряжения и развитие трещин в отливках.....	115
5.1.7. Метод компьютерного моделирования в системе анализа литейных процессов.....	123
5.2. Варианты контрольных заданий.....	126

6. ГАЗОВЫЙ РЕЖИМ ЛИТЕЙНОЙ ФОРМЫ .....	136
6.1. Общие сведения.....	136
Варианты контрольных заданий.....	138
7. ПРИГАРООБРАЗОВАНИЕ НА ОТЛИВКАХ.....	143
7.1. Общие сведения.....	143
Варианты контрольных заданий.....	146
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	148
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	149