

Министерство образования и науки Российской Федерации
Уральский федеральный университет
имени первого Президента России Б. Н. Ельцина

Ю. Н. Логинов

**Прессование
как метод интенсивной деформации
металлов и сплавов**

Учебное пособие

Рекомендовано
методическим советом УрФУ
для студентов всех форм обучения
по направлению подготовки «Металлургия»

2-е издание, стереотипное

Москва
Издательство «ФЛИНТА»
Издательство Уральского университета
2017

УДК 621.777:669.2(075.8)
ББК 34.623.4я73
Л69

Рецензенты:

кафедра «Мехатроника» ФГОУ ВПО «Уральский государственный университет путей сообщения» (зав. кафедрой — канд. физ.-мат. наук, доц. В. С. Тарасян); канд. техн. наук, вед. науч. сотр. Института физики металлов УрО РАН Б. И. Каменецкий

Научный редактор — д-р техн. наук, проф. В. А. Шилов

Логинов, Ю. Н.

Л69 Прессование как метод интенсивной деформации металлов и сплавов [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Ю. Н. Логинов. — 2-е изд., стер. — М. : ФЛИНТА : Изд-во Урал. ун-та, 2017 — 156 с.

ISBN 978-5-9765-3152-9 (ФЛИНТА)

ISBN 978-5-7996-1623-6 (Изд-во Урал. ун-та)

В учебном пособии приведено краткое описание процессов прессования специальных сплавов, методик расчета их параметров. Часть методик изложена в виде макропрограмм в электронных таблицах Excel и на языке Visual Basic.

Библиогр.: 62 назв. Табл. 14. Рис. 31. Прил. 1.

УДК 621.777:669.2(075.8)
ББК 34.623.4я73

ISBN 978-5-9765-3152-9 (ФЛИНТА)

ISBN 978-5-7996-1623-6 (Изд-во Урал. ун-та)

© Уральский федеральный университет, 2016

Оглавление

Введение	5
1. Сущность процесса и области его применения	7
2. Особенности течения металла при прессовании	9
3. Структура и текстура пресс-изделий	15
4. Расчет размеров слитка или заготовки	19
5. Расчет энергосиловых параметров прессования	25
6. Прессовая прошивка	30
7. Расчеты прессового инструмента	36
7.1. Определение числа матричных каналов	37
7.2. Определение размеров канала матрицы	40
7.3. Проектирование элементов матрицы	42
7.4. Определение продольного профиля канала матрицы	46
7.5. Расчет на прочность	47
8. Особенности прессования меди и медных сплавов	48
8.1. Параметры прессования меди	48
8.2. Влияние фазового состава на параметры прессования многофазных латуней	49
8.3. Параметры прессования бронз	56
9. Особенности прессования алюминия и алюминиевых сплавов	57
9.1. Особенности свойств сплавов	57
9.2. Температурно-скоростной режим	58
9.3. Подготовка прессового инструмента для прессования крупногабаритных труб	60
10. Особенности прессования никеля и его сплавов	64
11. Особенности прессования титана и его сплавов	65
11.1. Влияние свойств титановых сплавов на параметры прессования	65
11.2. Влияние компонентов тензора деформации на формирование анизотропных свойств альфа-титановых сплавов	67
11.3. Оценка компонентов тензора скоростей деформации методом конечных элементов	72
11.4. Оценка компонентов тензора деформации методом конечных элементов	76
11.5. Соотношения компонентов деформаций и прогноз текстуры ..	76
12. Особенности прессования магния и его сплавов	79
13. Особенности прессования тугоплавких металлов	82
14. Особенности гидроэкструзии металлов	84
14.1. Общее представление о процессе гидроэкструзии	84
14.2. Особенности физические эффекты в процессе гидроэкструзии ..	89

15. Энергоемкость прессования	92
15.1. Баланс энергозатрат	92
15.2. Температура нагрева заготовки	93
15.3. Влияние скорости прессования	97
15.4. Влияние подпора и натяжения	98
15.5. Контактные условия на контейнере и матрице	100
15.6. Упругая и пластическая сжимаемость прессуемого материала..	101
15.7. Совмещение процессов литья и прессования	103
15.8. Пример расчета энергоемкости	105
16. Изменение температуры инструмента в циклах его нагружения при горячем прессовании	106
16.1. Тепловая нагрузка матрицы	107
16.2. Тепловая нагрузка пресс-шайбы	109
17. Специальные методы прессования	112
17.1. Сфера применения процесса РКУ-прессования	112
17.2. Физическое представление процесса РКУ-прессования	112
17.3. Математическое описание процесса РКУ-прессования	117
17.4. Конформ-процесс	123
17.5. Прессование с активным действием сил трения	124
18. Применение метода конечных элементов для анализа напряженно-деформированного состояния прессования	126
18.1. Постановка задачи	126
18.2. Изотермическая задача прессования	129
18.3. Прессование при подогреве инструмента до одинаковой температуры	130
18.4. Прессование при разной температуре нагрева инструмента....	132
18.5. Расчет охлаждения металла на предшествующих этапах прессования	133
18.6. Расчет температурного поля на заключительном этапе прессования с учетом захлаживания на предыдущих этапах	135
18.7. Моделирование напряженного состояния иглы при прессовании трубных заготовок	137
19. Вопросы для самоконтроля	146
Список литературы	147
Приложение	152