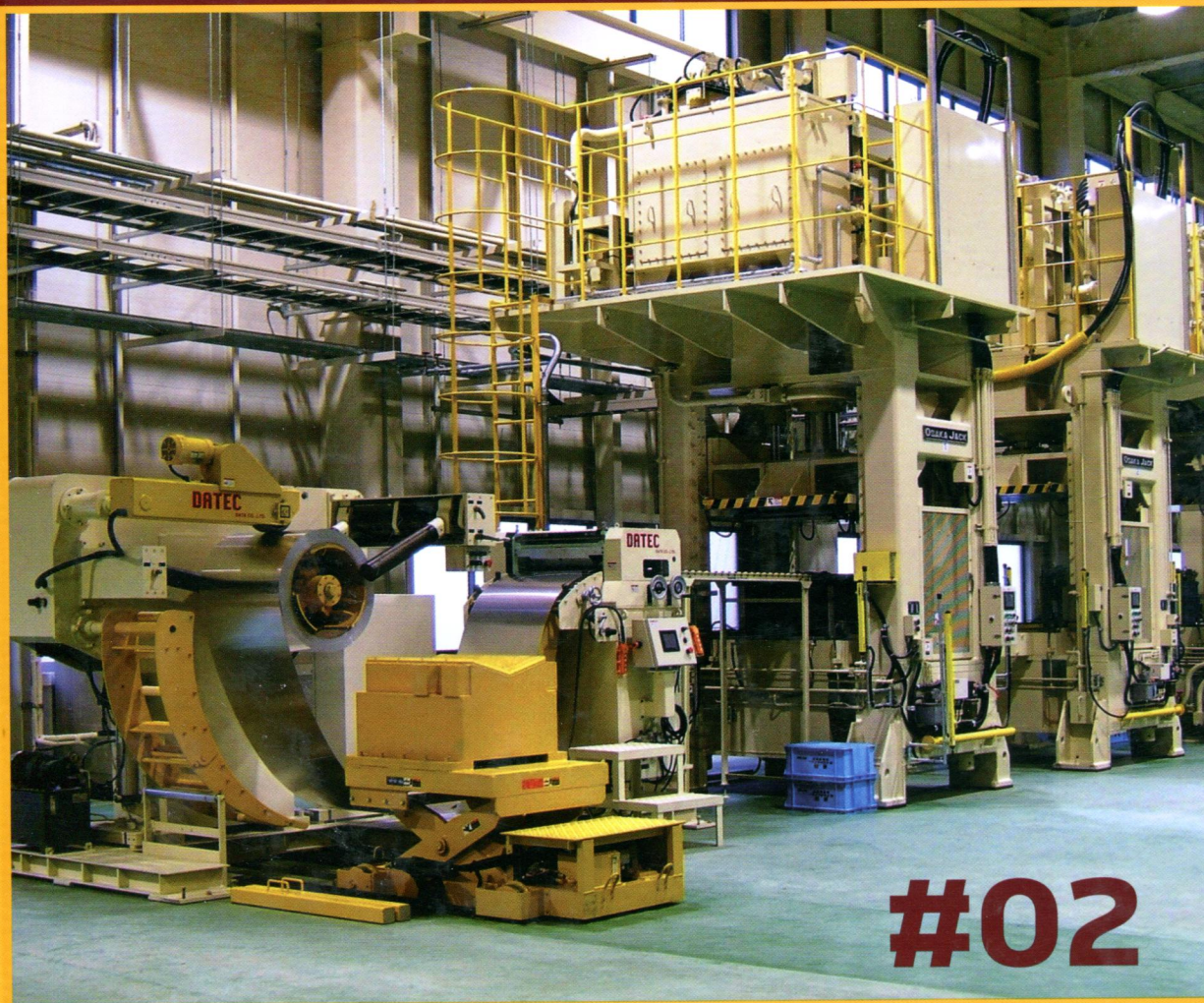


А. Л. Воронцов

Теория и расчеты процессов обработки металлов давлением



#02

А. Л. Воронцов

ТЕОРИЯ И РАСЧЕТЫ ПРОЦЕССОВ ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛОВ ДАВЛЕНИЕМ

В двух томах

Том 2

*Рекомендовано Учебно-методическим объединением вузов
по университетскому политехническому образованию
в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений,
обучающихся по направлению 150700 «Машиностроение»*

 **ИЗДАТЕЛЬСТВО**
МГТУ им. Н.Э. БАУМАНА

Москва
2014

УДК 621.735.043:621.983.1:621.777.24
ББК 34.623.4
В75

Рецензенты:

д-р техн. наук, профессор *Б. А. Романцев*
д-р техн. наук, профессор *В. Н. Субич*

Воронцов А. Л.

В75 Теория и расчеты процессов обработки металлов давлением : учеб. пособие : в 2 т. / А. Л. Воронцов. – М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2014.
ISBN 978-5-7038-3916-4

Т. 2. – 441, [7] с. : ил.
ISBN 978-5-7038-3918-8

Во втором томе учебного пособия рассмотрены результаты теоретических и экспериментальных исследований процессов комбинированного выдавливания, радиального выдавливания, выдавливания с комбинированным нагружением, осадки, высадки, прошивки, вытяжки с утонением стенки, контурной осадки, калибровки, закрытой объемной штамповки, чеканки, формовки, секционной штамповки, дорнования, а также специальные операции гибки волокнистых композиционных материалов, сжатия порошковых заготовок в закрытой матрице и осадки малопластичных материалов в оболочках. Приведены формулы и методы расчета основных технологических параметров различных способов волочения труб и прутков. Изложен метод функции напряжений.

Содержание учебного пособия соответствует курсу лекций, читаемых автором в МГТУ им. Н. Э. Баумана.

Для студентов, обучающихся по направлению «Машиностроение», аспирантов и преподавателей, а также инженерно-технических и научных работников, специализирующихся в области обработки металлов давлением.

УДК 621.735.043:621.983.1:621.777.24
ББК 34.623.4

В оформлении обложки использованы материалы сайта www.puresugijyutsu.com

ISBN 978-5-7038-3918-8 (т. 2)
ISBN 978-5-7038-3916-4

© Воронцов А. Л., 2014
© Оформление Издательство МГТУ
им. Н. Э. Баумана, 2014

ОГЛАВЛЕНИЕ

Глава 9. Комбинированное выдавливание	5
9.1. Выдавливание с раздачей заготовки	5
9.2. Выдавливание стаканов со сферическим дном.....	14
9.3. Выдавливание стаканов с двусторонней полостью.....	19
9.4. Выдавливание стаканов с внутренним стержнем.....	23
9.5. Выдавливание стаканов с наружным стержнем	36
Глава 10. Радиальное выдавливание	42
10.1. Выдавливание сплошной заготовки.....	42
10.2. Напряженное состояние при выдавливании трубной заготовки	43
10.3. Деформированное состояние заготовки	49
10.4. Утяжина при выдавливании трубной заготовки	58
10.5. Давление на стенку контейнера.....	62
10.6. Прогнозирование разрушения	63
Глава 11. Выдавливание с комбинированным нагружением	65
11.1. Выдавливание стаканов с активными силами трения	65
11.2. Кинематическое состояние заготовки и оптимальная скорость перемещения матрицы	71
11.3. Выдавливание стаканов с противонапряжением.....	75
11.4. Выдавливание стаканов с кручением.....	77
11.5. Работа деформирования и прочность пуансона при традиционном выдавливании и выдавливании с кручением	90
11.6. Выдавливание сплошных стержней с кручением	93
Глава 12. Осадка	100
12.1. Осадка сплошных цилиндрических заготовок.....	100
12.2. Осадка заготовок с прочностной неоднородностью.....	115
12.3. Осадка полых заготовок на оправке.....	119
12.4. Осадка полых заготовок в матрице	123
12.5. Свободная осадка полых заготовок.....	130
12.6. Осадка с кручением	147
12.7. Управление формоизменением при осадке	156
12.8. Форма боковой поверхности заготовки при осадке	170
12.9. Макроструктура заготовки и зона затрудненной деформации при осадке	182
Глава 13. Высадка	190
13.1. Высадка сплошных стержней.....	190
13.2. Прогнозирование разрушения при высадке	195
13.3. Высадка изделий сложного профиля	204
13.4. Высадка полых заготовок на оправке	212

Глава 14. Прошивка	222
14.1. Закономерности прошивки	222
14.2. Стадия осадки заготовки	226
14.3. Образование вогнутости на верхнем торце заготовки	229
14.4. Стадия прошивки с уменьшением высоты заготовки	235
14.5. Стадия прошивки с увеличением высоты заготовки	243
14.6. Примеры практических расчетов	248
14.7. Прошивка на подкладном кольце	262
14.8. Прошивка полым прошивном	263
Глава 15. Вытяжка с утонением стенки	272
15.1. Вытяжка через одну матрицу	272
15.2. Оптимальные углы конусности матрицы	280
15.3. Вытяжка через две матрицы	283
15.4. Вытяжка через три матрицы	285
15.5. Прогнозирование разрушения	287
15.6. Вытяжка по внутренней поверхности	289
Глава 16. Дополнительные формоизменяющие операции	298
16.1. Контурная осадка	298
16.2. Калибровка. Закрытая объемная штамповка	315
16.3. Чеканка	324
16.4. Формовка	326
16.5. Секционная штамповка	328
16.6. Дорнование	336
Глава 17. Волочение	346
17.1. Волочение сплошных стержней	346
17.2. Волочение труб на короткой оправке	353
17.3. Волочение труб на длинной оправке	359
17.4. Безоправочное волочение	360
17.5. Практические расчеты напряжения волочения труб	360
17.6. Искривление труб при волочении	366
Глава 18. Специальные операции	370
18.1. Гибка волокнистых композиционных материалов	370
18.2. Сжатие пористых заготовок в закрытой матрице	376
18.3. Осадка малопластичных материалов в оболочках	381
18.4. Осадка малопластичных материалов в поясках	391
18.5. Осадка малопластичных материалов без обжатия оболочек	398
Глава 19. Метод функции напряжений	404
19.1. Общие положения метода	404
19.2. Напряженное состояние цилиндрической матрицы при сложном нагружении	407
19.3. Пластическая деформация полого цилиндра, нагруженного внутренним давлением	409
19.4. Изгиб широкой полосы	411
19.5. Сжатие длинной прямоугольной полосы	414
19.6. Осадка цилиндрической заготовки	415
19.7. Радиальное выдавливание цилиндрической заготовки	417
19.8. Выдавливание цилиндрического стакана	420
<i>Литература</i>	425
<i>Приложения</i>	431