

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
Белорусский национальный технический университет

Кафедра «Машины и технология обработки металлов давлением»

КУЗНЕЧНО-ШТАМПОВОЧНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Учебно-методическое пособие
для студентов специальности 1-36 01 05
«Машины и технология обработки материалов давлением»

*Рекомендовано учебно-методическим объединением
Республики Беларусь по образованию
в области металлургического оборудования и технологий*

Минск
БНТУ
2023

Содержание

Введение	8
1. СОСТАВ И СТРУКТУРА КУЗНЕЧНО-ШТАМПОВОЧНОГО ОБОРУДОВАНИЯ	9
1.1. Общие сведения о кузнечно-штамповочном оборудовании, основные понятия и определения	9
1.2. Структура и принцип действия кузнечно-штамповочного оборудования	11
1.3. Классификация кузнечно-штамповочного оборудования по скорости деформирования	12
1.4. Принципиальные схемы и эффективная энергия кузнечно-штамповочного оборудования	15
1.5. Главные параметры и критерии сравнения кузнечно- штамповочного оборудования	17
1.6. Классификационная маркировка кузнечно-штамповочного оборудования	18
2. КРИВОШИПНОЕ КУЗНЕЧНО-ШТАМПОВОЧНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ	20
2.1. Виды кривошипных механизмов и области применения кривошипных прессов	20
2.2. Принцип действия и структура кривошипных прессов	25
2.3. Исполнительные механизмы кривошипных прессов и их классификация	27
2.4. Главные параметры кривошипных прессов	28
2.5. Узлы и детали главного исполнительного механизма	29
2.6. Кинематический анализ кривошипно-шатунного механизма	37
2.7. Силовой анализ кривошипно-шатунного механизма	43
2.8. Заклинивание кривошипно-шатунного механизма	47
2.9. Жесткость кривошипных прессов	49
2.10. Энергетика кривошипных прессов	52
2.11. Энергетическая диаграмма (циклограмма) кривошипного пресса	53
2.12. Затраты энергии и коэффициент полезного действия кривошипного пресса	55
2.13. Графики рабочих нагрузок	59
2.14. Мощность электродвигателя и момент инерции маховика ..	66

2.15. Узлы и детали главного исполнительного механизма кривошипных прессов.....	70
2.15.1. Конструкция и расчет главного вала	70
2.15.2. Ползунно-шатунный узел кривошипных прессов.....	77
2.16. Привод и детали привода кривошипных прессов.....	85
2.16.1. Клиноремennая передача	86
2.16.2. Зубчатая передача	87
2.17. Система включения кривошипного пресса	91
2.17.1. Муфты включения	91
2.17.2. Тормозные устройства	99
2.18. Станины, подушки и фундаменты кривошипных прессов	103
2.18.1. Станины	103
2.18.2. Подушки	110
2.18.3. Фундаменты	111
2.19. Системы управления кривошипных прессов	113
2.20. Системы смазки кривошипных прессов	114
2.21. Вспомогательные устройства кривошипных прессов	115
2.22. Открытые кривошипные прессы общего назначения	117
2.23. Закрытые кривошипные прессы общего назначения	118
3. КРИВОШИПНЫЕ ПРЕССЫ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ	121
3.1. Горячештамповочные кривошипные прессы	121
3.2. Горизонтально-ковочные машины	124
3.3. Чеканочные кривошипно-коленные прессы.....	128
3.4. Вытяжные кривошипные прессы	129
3.5. Гибочные и правильные кривошипные прессы	133
3.6. Ножницы кривошипные	134
3.7. Листоштамповочные прессы-автоматы	138
3.8. Прессы-автоматы для объемной штамповки.....	139
4. ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ ПРЕССЫ	142
4.1. Принцип действия и классификация гидравлических прессов	142
4.2. Конструкции основных узлов и элементов гидравлических прессов	147
4.2.1. Станины гидравлических прессов.....	147
4.2.2. Подвижные поперечины гидравлических прессов	150

4.2.3. Рабочие и возвратные цилиндры гидравлических прессов	152
4.2.4. Столы гидравлических прессов	154
4.3. Типовые приводы гидравлических прессов	155
4.3.1. Рабочие жидкости и типы гидропривода	156
4.3.2. Насосный безаккумуляторный привод	160
4.3.3. Насосно-аккумуляторный привод	165
4.3.4. Мультипликаторный привод	167
4.3.5. Использование мощности насосов гидропривода	170
4.4. Элементы гидропривода	174
4.4.1. Насосы гидравлических прессов	174
4.4.2. Регулирующая и предохранительная гидроаппаратура	184
4.4.3. Распределительная гидроаппаратура	189
4.4.4. Вспомогательные устройства	192
4.4.5. Уплотнительные устройства	197
4.4.6. Трубопроводы и арматура	199
4.5. Расчет основных элементов гидравлических прессов	200
4.5.1. Расчет рабочих цилиндров	200
4.5.2. Расчет станин	204
4.5.3. Расчет передвижных столов и выталкивателей	207
4.5.4. Расчет гидросистемы	207
4.6. Основные типы гидравлических прессов	208
4.6.1. Ковочные прессы	208
4.6.2. Горячештамповочные прессы	211
4.6.3. Прессы для получения длинномерных профилей и труб	213
4.6.4. Листоштамповочные прессы	215
4.6.5. Пакетировочные и брикетировочные прессы	216
4.6.6. Прессы для пластмасс и неметаллических материалов	217
4.6.7. Прессы для прессования порошков	219
4.6.8. Прессы для синтеза сверхтвердых материалов	220
4.6.9. Прессы для штамповки эластичной средой и гидроформовки	221
4.6.10. Прессы для изотермической штамповки	222
5. ВИНТОВЫЕ ПРЕССЫ	224
5.1. Принцип действия и классификация	224

5.2. Винтовые фрикционные прессы	228
5.3. Особенности расчета винтовых прессов.....	231
5.3.1. <i>Определение основных параметров</i>	231
5.3.2. <i>Особенности расчета основных деталей</i>	233
5.4. Электровинтовые и гидровинтовые прессы	238
5.4.1. <i>Электровинтовой пресс с дуговым статором</i>	239
5.4.2. <i>Гидровинтовой пресс</i>	240
6. МОЛОТЫ	244
6.1. Принцип действия и классификация молотов.....	244
6.2. Циклы работы молотов.....	250
6.3. КПД удара и соотношение ударных масс.....	252
6.4. Паровоздушные молоты.....	254
6.4.1. <i>Принцип действия, классификация и применение</i>	254
6.4.2. <i>Требования к конструкции ковочных и штамповочных молотов</i>	257
6.4.3. <i>Бесшаботные паровоздушные молоты</i>	261
6.4.4. <i>Листоштамповочные молоты</i>	264
6.4.5. <i>КПД паровоздушного молота</i>	265
6.5. Узлы и детали паровоздушных молотов.....	266
6.5.1. <i>Станины молотов</i>	266
6.5.2. <i>Шаботы молотов</i>	270
6.5.3. <i>Рабочие цилиндры молотов</i>	271
6.5.4. <i>Падающие части молотов</i>	274
6.5.5. <i>Расчет штока на прочность</i>	277
6.5.6. <i>Механизмы распределения энергоносителя молотов</i>	279
6.5.7. <i>Система смазки молотов</i>	282
6.6. Приводные молоты	283
6.6.1. <i>Приводные пневматические молоты</i>	283
6.6.2. <i>Приводные механические молоты простого действия</i>	286
6.6.3. <i>Приводные рессорные и пружинные молоты</i>	289
6.6.4. <i>Приводные гидравлические молоты</i>	290
6.7. Высокоскоростные молоты.....	293
6.7.1. <i>Принцип действия и классификация</i>	293
6.7.2. <i>Газогидравлические молоты</i>	294
6.7.3. <i>Взрывные молоты</i>	296
6.8. Фундаменты молотов	297
6.8.1. <i>Назначение и классификация фундаментов</i>	297

6.8.2. Опорные фундаменты	298
6.8.3. Шаботные жесткие фундаменты	299
6.8.4. Шаботные виброизолированные фундаменты	300
7. РОТАЦИОННЫЕ МАШИНЫ	303
7.1. Назначение и классификация ротационных машин	303
7.2. Ротационные правильно-гибочные машины	305
7.3. Дисковые ножницы	309
7.4. Оборудование для вальцовки и накатки	312
7.4.1. Ковочные вальцы	312
7.4.2. Оборудование для накатывания резьбы, шлицев и зубьев шестерен	317
7.5. Оборудование для ротационного выдавливания, обкатки и раскатки	320
7.5.1. Оборудование для ротационного выдавливания	320
7.5.2. Оборудование для ротационной обкатки днищ	323
7.5.3. Станы для раскатки колец и колесопрокатные станы ..	324
7.5.4. Ротационно-ковочные и радиально-обжимные машины	327
7.6. Сферодвижные прессы	335
Список литературы	342