



Г. П. Кремнев
Ф. В. Новиков



РЕСУРСО- И ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ В МАШИНОСТРОЕНИИ

УДК 621:33(075.3)
ББК 65.9(4УКР)305.4я73
К79

Рецензенты:

- Ю.А. Сизый,** докт. техн. наук, профессор кафедры «Технология машиностроения и металлорежущие станки» Национального технического университета «Харьковский политехнический институт»;
- В.В. Коломиец,** докт. техн. наук, профессор кафедры «Теоретическая механика и детали машин» Харьковского национального технического университета сельского хозяйства имени Петра Василенко;
- В.В. Нежебовский,** канд. техн. наук, заместитель главного инженера ПАО «Свет шахтера»

*Рекомендовано к печати ученым советом
Института промышленных технологий, дизайна и менеджмента (ИПТДМ)
при Одесском национальном политехническом университете
Протокол № 12 от 16 декабря 2015г.*

Кремнев Г. П.

К79. Ресурсо- и энергосберегающие технологии в машиностроении : учебное пособие / Г. П. Кремнев, Ф. В. Новиков. – Д. : ЛИРА, 2016. – 297 с.
ISBN 978-966-383-668-3

В учебном пособии рассмотрены основные направления экономии материальных, трудовых и энергетических ресурсов в машиностроении на этапе проектирования, изготовления и эксплуатации машин. Главным направлением экономии является экономия материалов, поэтому в работе рассмотрены разные пути экономии материалов при проектировании машины. Использование специальных материалов или придание обычным материалам специальных свойств, рациональных профилей или назначение рациональных методов получения заготовок может существенно уменьшить расход материалов.

Рациональные технологии изготовления деталей, обеспечение высоких износных свойств пар трения на этапе изготовления и поддержание этих свойств при эксплуатации – залог малых затрат материалов. Применение новых прогрессивных технологий восстановления изношенных пар трения и малый расход энергии при этом – это еще один шаг к уменьшению расхода материалов. В работе затронуты нанотехнологии, как революционный путь в области технологий, снижающий расход материалов, энергии и живого труда.

Учебное пособие рассчитано на ИТР машиностроения и студентов-специалистов и магистров ВУЗов III и IV уровня аккредитации машиностроительных специальностей.



ISBN 978-966-383-668-3

778770

УДК 621:33(075.3)
ББК 65.9(4УКР)305.4я73

© Кремнев Г.П.,
Новиков Ф.В., 2016
© ЛИРА, 2016

ОГЛАВЛЕНИЕ

ТЕРМИНЫ	3
ВВЕДЕНИЕ	5
1. ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ЭКОНОМИИ РЕСУРСОВ	8
1.1. Конструктивные направления снижения расхода материалов	11
1.1.1. Пути снижения материалоемкости машин	15
1.1.2. Математическое моделирование и оптимизация	23
1.1.3. Выбор материалов, обеспечивающих коррозионную стойкость изделия	29
1.1.4. Металлы со специальными свойствами и их заменители	34
1.1.5. Материалы для изготовления деталей узлов трения	44
1.1.5.1. Износостойкие материалы с малым взаимным внедрением на микроучастках поверхностей трения	44
1.1.5.2. Износостойкие самосмазывающиеся материалы	45
1.1.5.3. Материалы для пар трения, работающих в условиях высокого вакуума	47
1.1.5.4. Полимерные материалы для узлов трения	47
1.1.6. Выбор и совершенствование профилей металлопроката	54
1.1.6.1. Влияние выбора профиля на металлоемкость изделий	54
1.1.6.2. Горячекатаные сортовые профили	56
1.1.6.3. Периодические профили проката	60
1.1.6.4. Гнутые профили проката	62
1.1.6.5. Собственные гнутые профили	64
1.1.7. Выбор рациональных допусков	65
Вопросы для самопроверки к пп. 1.1	67
1.2. Технологические направления экономии ресурсов	67
1.2.1. Обеспечение технологичности конструкции деталей	67
1.2.2. Сокращение производственных потерь и отходов	74
1.2.3. Обеспечение устойчивости и стабильности технологических процессов	77
1.2.4. Экономия металла в инструментальном производстве	87
1.2.5. Повышение надежности машин при их производстве	88
1.3. Направления снижения материалоемкости машин на этапе изготовления	90
1.3.1. Способы производства заготовок	91
1.3.2. Новые технологии и материалы для восстановления дефектных отливок	108
1.3.2.1. Полимерный материал «дихтол» и технология его применения	109
1.3.2.2. Полимерный материал «пластикметалл» и его разновидности	111
1.3.2.3. Технология лазерной стереолитографии (SLA)	112
1.3.2.4. Способ избирательного лазерного спекания (SLS)	113
Вопросы для самопроверки к пп. 1.3.2	114

1.3.3. Упрочнение термическими, химико-термическими и комбинированными (термодиффузионными) способами обработки	114
1.3.3.1. Совмещение упрочнения наклепом с гидрополированием	120
1.3.3.2. Упрочнение конструкционных сталей термомеханической обработкой	122
1.3.3.3. Упрочнение деталей машин наплавкой	125
1.3.3.4. Упрочнение напылением на рабочие поверхности деталей материалов с высокими эксплуатационными свойствами	128
1.3.3.5. Упрочнение нанесением на рабочие поверхности деталей электролитическим способом материалов с высокими эксплуатац- и свойствами	129
1.3.3.6. Упрочнение нанесением на рабочие поверхности деталей химическим способом материалов с высокими эксплуатационными свойствами	137
1.3.3.7. Упрочнение нанесением эмалевых покрытий на рабочие поверхности деталей	138
1.3.4. Изготовление деталей из спеченных материалов (порошковая металлургия)	140
1.3.4.1. Методы получения и технологические свойства порошков	141
1.3.4.2. Формообразование и обработка заготовок	143
1.3.4.3. Приготовление смеси и формообразование заготовок	146
1.3.4.4. Спекание и окончательная обработка заготовок	148
1.3.4.5. Технологические требования, предъявляемые к конструкциям деталей из порошковых материалов	152
1.3.4.6. Перспективы развития порошковой металлургии	152
1.3.4.7. Плавные тугоплавкие соединения для инструментальных материалов	156
1.3.5. Изготовление деталей из пластмасс и резины	161
1.3.5.1. Применение пластмасс в машиностроении	162
1.3.5.2. Классификация пластмасс	164
1.3.5.3. Виды пластмасс	166
1.3.5.4. Способы переработки пластмасс в детали вязкотекучем состоянии	173
1.3.5.5. Обработка резанием заготовок из пластмасс	177
1.3.5.6. Технологические требования, предъявляемые к конструкциям деталей	179
1.3.5.7. Изготовление резиновых технических деталей	180
1.3.5.8. Способы изготовления резиновых технических деталей ..	181
1.4. Экономия ресурсов на этапе эксплуатации	182
1.4.1. Повышение надежности при эксплуатации	182
1.4.2. Влияние способов формообразования деталей на качество их рабочих поверхностей	186
1.4.3. Влияние способов формообразования деталей на их эксплуатационные свойства	199
1.4.4. Способы повышения долговечности	207

1.4.5. Долговечность трущихся пар	213
1.4.6. Стабилизация деталей и структур их материалов	222
1.4.6.1. Основные методы стабилизации структуры и уменьшения внутренних напряжений	223
1.4.6.2. Очистка и консервация деталей	226
Вопросы для самопроверки к пп. 1.4	232
2. РЕНОВАЦИЯ И ВОССТАНОВЛЕНИЕ ИЗНОШЕННЫХ ДЕТАЛЕЙ ...	233
2.1. Рециклинг запасных частей	233
2.2. Технологии восстановления деталей	236
2.3. Повышение износостойкости узлов трения	240
2.4. Ресурсосбережение в производстве и эксплуатации прецизионных твердосплавных инструментов	242
Вопросы для самопроверки к разделу 2	244
3. ЭКОНОМИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ	245
3.1. Энергозатраты на разные технологические процессы и операции ...	251
3.2. Работа технологической операции (процесса)	255
3.3. Новые технологии, приводящие к экономии энергии	265
3.3.1. Снижение расхода энергии путем пересмотра цикла термообработки	265
3.3.2. Новые технологии с использованием энергии взрыва	266
3.3.2.1. Сварка взрывом	266
3.3.2.2. Упрочнение металлов взрывом	267
3.3.3. Синтез алмазов и регенерация сверхтвердых материалов в ударных волнах	268
3.3.4. Регенерация твердых сплавов в ударных волнах	269
3.3.5. Комбинированная обработка	271
3.3.6. Совершенствование наплавки крановых колес	272
3.3.7. Упрочнение и восстановление посадочных мест вторичного вала коробки передач автомобилей КамАЗ электромагнитной наплавкой	274
3.3.8. Восстановление соединений с гарантированным натягом импульсными электролитическими режимами	275
3.3.9. Плазменная закалка штампов	277
3.3.10. Дискретная термическая обработка крупногабаритных деталей	277
3.3.11. Энергосберегающая технология производства крупномодульных шестерен	278
Вопросы для самопроверки к разделу 3	279
4. НАНОТЕХНОЛОГИИ В МАШИНОСТРОЕНИИ КАК РЕСУРСО- СБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ	280
4.1. Общие сведения	280
4.1.1. Поверхностный слой материала	280
4.1.1.1. Граничный слой	280
4.1.1.2. Нижележащий слой	281

4.2. Нанотехнология	282
4.2.1. Наночастицы	282
4.2.2. Методы, используемые для изучения наночастиц	283
4.2.3. Проблема образования агломератов	283
4.3. Новейшие достижения нанотехнологии	283
4.3.1. Графен	284
4.3.2. Геомодификаторы	284
4.3.3. Новый процессор Intel	284
4.3.4. Нанообъекты	284
4.3.5. Плазмон	285
4.3.6. Наноаккумулятор	285
4.3.7. Материалы	286
4.3.8. Собаке напечатали протезы	286
4.3.9. Рекорд. На литре бензина – почти 5 000 км	286
4.4. Нанотехнологии в машиностроении и для машиностроения в Европе	287
4.5. Нанотехнологии как ресурсосберегающие технологии	287
4.6. Три составные части новой нанотехнологии	290
Вопросы для самопроверки к разделу 4	291
ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА	292