

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ, АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ И ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ

Суми
«Видавництво «МақДен»
2016

УДК 620.92
ББК 31.6
Е61

Рекомендовано до друку вченою радою
Сумського національного аграрного університету
(Протокол № 11 від 29 квітня 2016 р.)

Рецензенти:

д-р техн. наук, проф. О.В. Козаченко, Харківський національний технічний університет сільського господарства ім. Петра Василенка, д-р техн. наук, проф. О.А. Пермяков, Національний технічний університет «ХПІ», д-р физ.-мат. наук, проф. О.С. Кузема, Сумський національний аграрний університет

Автори:

В. А. Марцинковський (Сумський державний університет),
В. Б. Тарельник (Сумський національний аграрний університет),
Б. Антошевський (Політехніка Свентокржиська, м. Кельце, Польща), А. Корчак, Г. Печкіс (Сілезький політехнічний університет, м. Глівіце, Польща), Ч. Кундера (Політехніка Свентокржиська, м. Кельце, Польща), В. С. Марцинковський, Є.В. Коноплянченко, С. Л. Семірненко, Ю.І. Семірненко, А.В.Білоус (Сумський національний аграрний університет).

Енергоефективні, альтернативні і енергозберігаючі технології:
монографія/ В. А. Марцинковський, В. Б. Тарельник, Б. Антошевський
та ін.; під ред. проф. В. А. Марцинковського і проф. В. Б. Тарельника.-
м. Суми: Видавництво «МакДен», 2016.- 320 с.- Російською мовою.

ISBN 978-966-2305-77-7

Монографія присвячена рішення проблем ресурсозберігання і екологічної безпеки складної техніки енергоефективними технологіями, вживаними на різних етапах її життєвого циклу. Розглянуті проблеми гермомеханики роторних машин, приведені енергозберігальні технології, вживані в хімічній і нафтогазовій промисловості. Описані енергоефективні методи зміцнення і енергозберігальні технології лазерної обробки робочих поверхонь відповідальних деталей машин. Приведені методики оптимізації характеристик, що дозволяють досягти високих рівнів енергоефективності і енергозбереження. Приділена увага альтернативним джерелам енергії і біоенергетиці, як способу рішення екологічних і енергетичних проблем.

Книга розрахована на наукових і інженерно-технічних працівників, викладачів і студентів технічних вузів відповідних спеціальностей.

ББК 31.6

ISBN 978-966-2305-77-7

© Марцинковський В.А.,
Тарельник В.Б. , 2016
© «Видавництво «МакДен», 2016

Введение

Проблема энергосбережения на рубеже тысячелетий превратилась в одну из важнейших общечеловеческих проблем. Рациональное и экономное использование природных ресурсов, сокращение вредных выбросов в атмосферу и эффективное использование электрической и тепловой энергии приобретают исключительно большое значение в современном обществе.

Согласно прогнозу Государственного агентства по энергоэффективности и энергосбережению Украины, к 2030 году Украина сможет выйти на показатели 17 ГВт энергии, полученной от альтернативных источников энергии. По оценкам экспертов, потенциал энергосбережения Украины составляет 42-48%, однако для достижения этих показателей необходимы качественно новые уровни технологической оснащенности и законодательного регулирования сфер альтернативной энергетики. Кроме того, необходимо учитывать, что потери в секторе теплоэнергетики являются одними из крупнейших в Европе – на этапе транспортировки теряется в 7-8 раз больше тепловой энергии, чем в большинстве стран Евросоюза.

В последние годы как в Европе, так и в Украине продолжается рост дефицита энергоресурсов и рост стоимости энергоносителей. Перед специалистами многих отраслей, в т.ч. машиностроения, стоит первоочередная задача – увеличение энергоэффективности как вновь создаваемых, так и применяемых технологических машин и оборудования за счет снижения их энергопотребления.

Постановлением Кабинета Министров Украины от 1 марта 2010 года утверждена Государственная целевая экономическая программа энергоэффективности, целью которой является создание условий для приближения энергоемкости ВВП Украины до уровня развитых стран и стандартов Европейского Союза. Кроме того Программа предусматривает уменьшение техногенного воздействия на окружающую среду.

Настоящая монография явилась результатом совместных исследований, проводимых в соответствии с договорами о научном сотрудничестве между Сумским национальным аграрным университетом, Сумским государственным университетом (Украина), Политехникой Свентокжиской в Кельцах (Польша) и Политехникой Шленской в Гливице (Польша), предметом которых был взаимный обмен научными результатами в области повышения качества динамического оборудования.

В монографии рассмотрены вопросы теоретических и экспериментальных исследований проектирования и изготовления насосного и компрессорного оборудования с использованием энергоэффективных технологий, представлены результаты практической работы по его модернизации. Кроме того в книге уделено внимание альтернативным источникам энергии, которые по мнению международного энергетического сообщества в 2016 году превысят долю продаж газа.

Первая глава монографии посвящена проблемам гермомеханики роторных машин их связи с экологической безопасностью и энерго- и ресурсосбережением, а также их решения.

Во **второй** главе представлены результаты практической работы по модернизации компрессорного и насосного оборудования крупнейших предприятий химических и нефтегазовых производств, проводимой с целью повышения их эффективности путем снижения энергоемкости выпускаемой продукции.

В **третьей** главе приведены результаты исследований, направленных на разработку экологически чистых, энергоэффективных и энергосберегающих технологий формирования поверхностных слоев деталей, альтернативных химико-термической обработке, сохраняющих в достаточной степени ее достоинства и лишенные ее недостатков.

В **четвертой** главе, автором предложена к практической реализации новая, экологически чистая, высокоэффективная интегрированная технология, обеспечивающая необходимое качество рабочих поверхностей деталей центробежных компрессоров и насосов наиболее экономичными методами.

В *пятой* главе представлены энергоэффективные и энергосберегающие технологии лазерного упрочнения режущих и штамповых инструментов, а также деталей машин. На основании проведенных исследований доказана целесообразность применения лазерного текстурирования поверхности скольжения для достижения трибологического эффекта.

Шестая глава монографии посвящена разработке методологии системного подхода к проектированию высокоэффективных технологических систем, применяемых при реконструкции, модернизации и восстановлении сложных машин.

Применение данного подхода позволит повысить качество и безопасность процесса ремонта и модернизации такого сложного оборудования, как энергетические установки, а внедрение формализованной методики в условиях реального производства даст возможность поднять уровень и эффективность использования имеющихся средств технологического оснащения.

В *седьмой* главе представлены основные понятия и определения по возобновляемым источникам энергии, их влиянию на ресурсосбережение и экологическую безопасность, приведены классификации энергетических ресурсов и возобновляемых источников энергии, показаны перспективы их использования.

Восьмая глава посвящена вопросам использования биоэнергетических ресурсов для решения экологических и энергетических проблем. Автором представлена общая характеристика биоэнергетических ресурсов, приведены основные группы сырьевых источников и видов биотоплива. На основании анализа твердых, жидких и газообразных разновидностей приведены экологические и социальные аспекты биоэнергетики.

В *девятой* главе, на основании анализа динамики безвального консольного насоса с комбинированным опорно-уравновешивающим и уплотнительным узлом показано, что насос обладает достаточным запасом вибронадежности. Дополнительные преимущества позволяют авторам утверждать, что расширение производства таких насосов – один из путей повышения энергоэффективности процессов перекачивания жидких сред.

СОДЕРЖАНИЕ:

Введение	3
ГЛАВА 1 (д. т. н., профессор Марцинковский В.А.) ПРОБЛЕМЫ ГЕРМОМЕХАНИКИ РОТОРНЫХ МАШИН, ИХ СВЯЗЬ С ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ И ЭНЕРГО- И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕМ	6
1.1 Особенности роторных машин	6
1.2 Основные причины отказов центробежных машин	14
1.3 Динамическая система ротор - целевые уплотнения	16
1.4 Дроссельные каналы в качестве уплотнений, области применения целевых уплотнений	21
1.5 Примеры конструкций целевых уплотнений центробежных машин	26
1.6 Выводы	37
Список литературы	39
ГЛАВА 2 (к. т. н., доцент Марцинковский В.С.) ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ ХИМИЧЕСКИХ И НЕФТЕГАЗОВЫХ ПРОИЗВОДСТВ	42
2.1 Повышение эффективности работы химических производств, за счет снижения энергоемкости выпускаемой продукции	42
2.2 Турбогенераторы и турбоприводы на базе вихревых турбин	48
2.3 Модернизация ГПА газотранспортной системы	56
2.4 Выводы	70
Список литературы	71
ГЛАВА 3 (д. т. н., профессор Тарельник В.Б.) ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ УПРОЧНЕНИЯ МЕТАЛЛОВ, АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ МЕТОДАМ ХИМИКО - ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ (ХТО)	73
Введение	73
3.1 Новые способы цементации методом ЭЭЛ	75
3.2 Разработка методики расчета геометрических параметров очага деформации для поверхностных слоев после ЦЭЭЛ	91
3.3. Новый способ нитроцементации стальных деталей	102
3.4 Новый способ сульфидирования стальных и чугуновых деталей электроэрозионным легированием	113
3.5 Выводы	120
Список литературы	122
ГЛАВА 4 (к. т. н., доцент Белоус А.В.) РАЗРАБОТКА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОГО МЕТОДА УПРОЧНЕНИЯ	124
Введение	124
4.1 Влияния энергетических параметров оборудования и времени обработки на качество упрочненного слоя	125
4.2 Влияние интегрированных технологий на качественные параметры упрочненного слоя	131
4.3 Исследование влияния интегрированных технологий на усталостную прочность материала	134
4.4 Исследование влияния интегрированных технологий на физико-механические свойства деталей	136

4.5 Исследование влияния интегрированных технологий на износостойкость рабочих поверхностей	138
4.6 Примеры практического применения интегрированной технологии	140
4.7 Выводы	142
Список литературы	143

ГЛАВА 5 (д. т. н., профессор Б. Антошевский, др. инж. Г. Печкис) ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ И ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ ЛАЗЕРНОЙ ОБРАБОТКИ.....	144
5.1 Общие сведения о лазере	144
5.2 Состояние вопроса лазерного термоупрочнения деталей.....	146
5.3 Разработка технологии упрочнения штампового и режущего инструмента лазерной обработкой.....	154
5.4 Лазерное текстурирование поверхности.....	171
5.5 Выводы.....	191

ГЛАВА 6 (к. т. н., доцент Коноплянченко Е.В.) ФОРМАЛИЗАЦИЯ ПОИСКА РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ И ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ РЕИНЖИНИРИГА ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК	194
6.1 Генерация рациональной последовательности частичной разборки на этапе ремонта и модернизации энергетического оборудования.....	194
6.2 Направленный выбор энергоэффективных технологий формирования покрытий на рабочих поверхностях деталей при ремонте и модернизации сложных машин.....	207
6.3 Выводы.....	215
Список литературы.....	216

ГЛАВА 7 (к. т. н., доцент Семирненко Ю.И.) ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКУЮ БЕЗОПАСНОСТЬ.....	217
7.1 Основные понятия и определения.....	217
7.2 Классификация энергетических ресурсов.....	221
7.3 Перевод натурального топлива в условное.....	224
7.4 Виды и классификация возобновляемых источников энергии (ВИЭ).....	225
7.5 Перспективы использования возобновляемых энергетических ресурсов (ВЭР)	226
7.6 Сравнительные технико-экономические показатели для энергетических установок в традиционном исполнении и с использованием ВИЭ.....	229
7.7 Принципы и технологические особенности энергетических установок на НВИЭ.....	230
7.8 Преимущества и недостатки отдельных видов альтернативной энергии.....	238
7.9 Экологические проблемы использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии.....	240
7.10 Выводы.....	249
Список литературы.....	250

ГЛАВА 8 (к. т. н., доцент Семирненко С.Л.)

БИОЭНЕРГЕТИКА, КАК СПОСОБ РЕШЕНИЯ

ЭКОЛОГИЧЕСКИХ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ.....	251
<i>8.1 Общие положения.....</i>	<i>251</i>
<i>8.2 Биоэнергетические ресурсы.....</i>	<i>253</i>
<i>8.3 Основные группы сырьевых источников и виды биотоплива.....</i>	<i>255</i>
<i>8.4 Производство твёрдых видов биотоплива.....</i>	<i>257</i>
<i>8.5 Производство жидких видов биотоплива.....</i>	<i>259</i>
<i>8.6 Производство газообразных видов биотоплива.....</i>	<i>271</i>
<i>8.6 Экологические и социальные аспекты биоэнергетики.....</i>	<i>275</i>
<i>8.7 Выводы.....</i>	<i>279</i>
<i>Список литературы</i>	<i>281</i>

ГЛАВА 9 (д. т. н., профессор Корчак А.,

д. т. н., профессор Кундера Ч, д. т. н., профессор Марцинковский В.А.)

РАСЧЕТ НОВОЙ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОЙ КОНСТРУКЦИИ

ЦЕНТРОБЕЖНОГО НАСОСА.....	282
<i>Введение.....</i>	<i>282</i>
<i>9.1 Статический расчет.....</i>	<i>286</i>
<i>9.2 Пример статического расчета.....</i>	<i>293</i>
<i>9.3 Расчет вибрационных характеристик безвального насоса.....</i>	<i>294</i>
<i>9.4 Выводы.....</i>	<i>311</i>
<i>Список литературы.....</i>	<i>313</i>
Содержание.....	314

Монографія
МАРЦИНКОВСЬКИЙ Владимир Альбинович,
ТАРЕЛЬНИК В'ячеслав Борисович та ін.

**ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІ, АЛЬТЕРНАТИВНІ
І ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧІ ТЕХНОЛОГІЇ**

Редактор В.Б. Тарельник
Технічний редактор Н.І. Марцинковська
Коректор В.Б. Тарельник
Обкладинка Є.В. Коноплянченко

Формат 60х84/16. Папір офсетний.
Гарнітура UkrainianTimesET.
Друк офсетний. Умов. друк. арк. 18,6.
Замов. № 111. Вид. № 6. Тираж 300 прим.



Видано та віддруковано в ПВКФ «Видавництво «МакДен»,
вул.Тополянська, 16, м.Суми, 40022,
тел. (0542) 25-10-54, 78-11-83
E-mail: makden1@mail.ru

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи
до Державного реєстру видавців і виготівників
серія ДК № 186 від 19.09. 2000 р.