

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ДУБЛЕТ

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Российский научно-исследовательский институт информации и технико-
экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению
агропромышленного комплекса» (ФГБНУ «Росинформагротех»)

16-8685

В. И. Черноиванов, В. П. Лялякин, И. Г. Голубев

ОРГАНИЗАЦИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

17-02637



Москва 2016

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Российский научно-исследовательский институт информации
и технико-экономических исследований по инженерно-техническому
обеспечению агропромышленного комплекса»
(ФГБНУ «Росинформагротех»)**

**ОРГАНИЗАЦИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ
ВОССТАНОВЛЕНИЯ
ДЕТАЛЕЙ МАШИН**

Москва 2016

УДК 631.3.02-048.36

ББК 40.72

Ч 49

Рецензенты:

И.А. Спицын, д-р техн. наук, проф.;

В.М. Юдин, д-р техн. наук, проф.

**Черноиванов В.И., Лялякин В.П., Голубев И.Г. Организация и
Ч 49 технология восстановления деталей машин:** науч. издание. – М.:
ФГБНУ «Росинформагротех», 2016. – 568 с.

ISBN 978-5-7367-1138-3

Рассмотрены состояние и перспективы восстановления деталей в АПК, вопросы теории и практики организации и технологии восстановления изношенных деталей сельскохозяйственной техники. Уделено особое внимание использованию новых методов восстановления деталей и оснащению производства новым оборудованием. Освещается отечественный и зарубежный опыт восстановления деталей, изложены основные подходы по проектированию участков и цехов по восстановлению деталей.

Предназначено для специалистов инженерно-технических служб АПК, сервисных и ремонтных производств агропромышленного комплекса, студентов и преподавателей вузов, научных работников.

Organization and technology of machine parts reclamation (scientific publication). Moscow: FGBNU «Rosinformagrotekh» 2016. – 568 pp.

The publication discusses the state and prospects of worn- parts reclamation in the agro-industrial complex (AIC). Particular attention is paid to the use of new methods of parts reclamation and equipping of manufacturing lines with new equipment. The basic approaches to designing of departments and workshops for worn-parts reclamation are stated.

It is intended for specialists of engineering and technical services of AIC, service and repair enterprises of AIC, students and teachers of Higher educational institutions, researchers.

УДК 631.3.02-048.36

ББК 40.72

ISBN 978-5-7367-1138-3

© ФГБНУ «Росинформагротех», 2016

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
1. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ	5
1.1. Технико-экономическая эффективность восстановления деталей	5
1.2. Состояние и перспективы восстановления деталей в АПК	17
1.3. Опыт восстановления деталей в России и за рубежом	21
1.3.1. Восстановление деталей в АПК России	21
1.3.2. Восстановление деталей за рубежом	32
2. КАЧЕСТВО ВОССТАНОВЛЕННЫХ ДЕТАЛЕЙ – ОСНОВА ПОВЫШЕНИЯ РЕСУРСА ОТРЕМОНТИРОВАННЫХ МАШИН.....	48
2.1. Характеристика параметров качества восстановленных деталей	48
2.2. Требования к качеству восстановления и возможности его обеспечения на различных уровнях производств	58
2.3. Основные дефекты деталей машин и способы их устранения	78
2.4. Основные способы устранения дефектов деталей машин	84
2.4.1. Устранение трещин и восстановление резьбовых отверстий	84
2.4.2. Ручная сварка и наплавка малоуглеродистых и низколегированных сталей.....	85
2.4.3. Автоматическая и полуавтоматическая наплавка под слоем флюса.....	96
2.4.4. Наплавка порошковыми проволоками	97
2.4.5. Наплавка в среде углекислого газа	98
2.4.6. Гальванические покрытия.....	100
2.4.7. Способ пластической деформации.....	104
2.4.8. Заливка жидким металлом	106
2.4.9. Применение полимерных материалов	109
2.5. Ремонтные комплекты – важное условие повышения качества восстановленных деталей	119
2.5.1. Обоснование использования ремонтных комплектов.....	119
2.5.2. Классификация ремонтных комплектов	123
2.5.3. Рекомендации по использованию ремонтных комплектов	128
3. ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ И УПРОЧНЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ.....	130
3.1. Восстановление деталей газотермическими методами	130
3.1.1. Технологические возможности восстановления деталей газотермическими методами.....	130
3.1.2. Характеристика порошковых материалов, применяемых при восстановлении деталей	135
3.1.3. Свойства поверхностей деталей, подлежащих восстановлению	146

3.1.4. Методика экспериментальных исследований по газотермическому напылению и оценке прочности сцепления покрытия с подложкой.....	160
3.1.5. Подготовка поверхностей при восстановлении газотермическими методами.....	181
3.1.6. Выбор способа восстановления деталей газотермическими методами	186
3.1.7. Основные рекомендации и технологии восстановления деталей газотермическими методами.....	194
3.2. Лазерное термоупрочнение деталей	235
3.3. Электроконтактная приварка металлического слоя.....	237
3.4. Электродуговая металлизация.....	244
3.5. Плазменно-порошковая наплавка	265
3.6. Электроискровая обработка металлов – универсальный способ восстановления изношенных деталей	286
3.7. Применение анаэробных композиций для восстановления деталей.....	305
3.8. Упрочнение и восстановление рабочих органов почвообрабатывающих машин	313
4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВ ПО ВОССТАНОВЛЕНИЮ ДЕТАЛЕЙ.....	322
4.1. Технологическая подготовка производств по восстановлению деталей	322
4.1.1. Основные понятия и определения.....	322
4.1.2. Функции и задачи технологической подготовки.....	329
4.1.3. Нормативно-техническая документация	331
4.1.4. Технологическая документация	339
4.1.5. Средства технологического оснащения.....	344
4.2. Организационные формы восстановления деталей	345
4.3. Техническое нормирование при восстановлении деталей	351
4.4. Критерии выбора метода восстановления деталей	356
5. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВ ПО ВОССТАНОВЛЕНИЮ ДЕТАЛЕЙ.....	377
5.1. Определение количества рабочих и оборудования отделений по восстановлению деталей	377
5.2. Расчет площадей цехов, отделений и участков специализированных ремонтных предприятий	379
5.3. Расчет расхода электрической энергии, естественного освещения, отопления и вентиляции производственных помещений.....	379
5.3.1. Расчет расхода электрической энергии	379
5.3.2. Расчет естественного освещения.....	383
5.3.3. Расчет вентиляции производственных помещений.....	383

5.3.4. Расчет отопления производственных помещений.....	385
5.4. Расчет потребности в сжатом воздухе, воде и паре	387
5.4.1. Расчет потребности в сжатом воздухе	387
5.4.2. Расчет потребности в воде	389
5.4.3. Расчет потребности в паре	391
5.5. Проектирование участков основного производства	392
5.5.1. Участок разборочно-очистной и определения технического состояния деталей	392
5.5.2. Участки и рабочие места сварки, наплавки, напыления и хи- мико-термической обработки	403
5.5.3. Участок нанесения гальванических покрытий	411
5.5.4. Участки и рабочие места механической обработки деталей.....	422
5.5.5. Участки сборки, обкатки и испытания агрегатов и машин	428
5.5.6. Участок окрашивания	439
Литература.....	448
Приложение 1. Электроды для сварки и наплавки	451
Приложение 2. Оборудование и оснастка для восстановления деталей..	467
Приложение 3. Перечень специализированного оборудования для вос- становления типовых групп деталей	522
Приложение 4. Характеристики некоторых технологий восстановления и упрочнения деталей машин	525
Приложение 5. Примеры инновационных проектов по восстановлению деталей	551