

УДК 664
ББК 34.44
Р83

Авторы:

С.Д. Руднев, доктор техн. наук, профессор, профессор кафедры «Мехатроника и робототехника технологических систем» Кемеровского государственного университета;

А.И. Крикун, канд. техн. наук, доцент кафедры «Технологические машины и оборудование» Дальневосточного государственного технического рыбохозяйственного университета;

В.В. Феоктистова, аспирант кафедры «Мехатроника и робототехника технологических систем» Кемеровского государственного университета

Рецензенты:

канд. техн. наук, заместитель директора по учебной и воспитательной работе Института Мирового океана (Школы) ФГАОУ ВО «ДВФУ» В.А. Лях;

канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой «Холодильная техника, кондиционирование и теплотехника» ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз» В.П. Шайдуллина

Руднев, Сергей Дмитриевич.

Р83 Ремонт и монтаж технических систем : учеб. пособие / С.Д. Руднев, А.И. Крикун, В.В. Феоктистова. – Владивосток : Дальрыбвтуз, 2022. – 344 с.

ISBN 978-5-88871-763-9

Изложены основные понятия, определения, положения и расчетные формулы, являющиеся базисными при изучении дисциплины «Ремонт и монтаж технических систем».

Предназначено для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование», а также других технических направлений и специальностей.

УДК 664
ББК 34.44

ISBN 978-5-88871-763-9

© Руднев С.Д., Крикун А.И.,
Феоктистова В.В., текст, 2022

© Дальневосточный государственный
технический рыбохозяйственный
университет, 2022

ОГЛАВЛЕНИЕ

| | |
|--|----|
| ВВЕДЕНИЕ | 3 |
| I. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О МОНТАЖЕ ТЕХНИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ И СИСТЕМ | 5 |
| I.1. Организация монтажных работ..... | 5 |
| I.1.1. Этапы монтажных работ..... | 5 |
| I.1.2. Проектная документация производства монтажных работ.... | 14 |
| I.2. Монтажепригодность оборудования | 26 |
| I.3. Методы монтажа оборудования, конструкций и коммуникаций.. | 30 |
| I.4. Технология монтажа оборудования..... | 31 |
| I.5. Такелажные работы..... | 32 |
| I.5.1. Горизонтальное перемещение грузов..... | 34 |
| I.5.2. Перемещение грузов по наклонной плоскости..... | 35 |
| I.5.3. Вертикальное перемещение грузов | 36 |
| I.6. Порядок ведения плоскостных и пространственных разметочных работ..... | 38 |
| I.7. Проектирование фундаментов и фундаментных площадок | 45 |
| I.7.1. Грунты под фундамент | 46 |
| I.7.2. Способы упрочнения грунтов | 48 |
| I.7.3. Рабочие чертежи фундаментов | 49 |
| I.7.4. Возведение фундаментов и фундаментных площадок | 52 |
| I.7.5. Сооружение площадок..... | 56 |
| I.7.6. Установка оборудования на строительных конструкциях | 57 |
| I.7.7. Расчет фундаментов и фундаментных площадок..... | 58 |
| I.7.7.1. Статический расчет фундамента..... | 58 |
| I.7.7.2. Статический расчет площадки | 62 |
| I.7.7.3. Расчет удельной нагрузки на основание | 64 |
| I.7.7.4. Динамический расчет фундамента и площадок..... | 65 |
| I.8. Установка, выверка, крепление оборудования | 68 |
| I.9. Крепление оборудования..... | 72 |
| I.9.1. Классификация фундаментных болтов | 72 |
| I.9.2. Статический расчет болтов | 74 |
| I.9.3. Установка оборудования на виброопоры..... | 76 |
| I.9.4. Расчет виброопор | 79 |
| I.10. Монтаж трубопроводов | 82 |
| I.10.1. Классификация | 82 |
| I.10.2. Разработка детализованных чертежей трубопроводов..... | 86 |

| | |
|--|-----|
| I.10.3. Соединения трубопроводов..... | 89 |
| I.10.4. Крепление трубопроводов..... | 92 |
| I.10.5. Монтаж на трубопроводах термокомпенсаторов..... | 94 |
| I.10.6. Разметка и монтаж трубопровода..... | 96 |
| I.10.7. Тепловая изоляция трубопроводов..... | 100 |
| I.10.8. Окраска трубопроводов в условные цвета..... | 102 |
| I.10.9. Испытания смонтированных трубопроводов..... | 103 |
| I.11. Монтаж основных видов технологического оборудования..... | 107 |
| I.11.1. Монтаж насосов и насосных установок..... | 107 |
| I.11.2. Монтаж норий..... | 110 |
| I.11.3. Монтаж винтовых конвейеров..... | 115 |
| I.11.4. Монтаж ленточных и цепных конвейеров..... | 116 |
| I.11.5. Монтаж варочных, выпарных, сушильных и теплообменных аппаратов..... | 123 |
| I.11.5.1. Монтаж кожухотрубных теплообменных аппаратов.... | 125 |
| I.11.5.2. Монтаж выпарного аппарата А2-ПВВ..... | 125 |
| I.11.5.3. Монтаж барабанной сушилки..... | 126 |
| I.11.5.4. Монтаж каркасной печи ПХС-25М..... | 127 |
| I.11.6. Изготовление и монтаж металлоконструкций и нестандартизованного оборудования..... | 128 |
| I.11.7. Монтаж резервуаров..... | 132 |
| I.11.8. Монтаж сепараторов..... | 135 |
| I.11.8.1. Крепление сепаратора на фундаментной площадке..... | 135 |
| I.11.8.2. Монтаж открытых сепараторов..... | 137 |
| I.11.8.3. Монтаж закрытых (герметических) сепараторов..... | 139 |
| I.12. Монтажные краны..... | 140 |
| I.12.1. Выбор монтажных кранов..... | 140 |
| I.12.2. Подъём оборудования стреловыми кранами методом поворота вокруг шарнира..... | 142 |
| II. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О РЕМОНТЕ ТЕХНИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ И СИСТЕМ..... | 144 |
| II.1. Система планово-предупредительного ремонта и обслуживания оборудования..... | 144 |
| II.1.1. Ремонтные службы предприятия..... | 144 |
| II.1.2. Система технического обслуживания и ремонта..... | 154 |
| II.1.2.1. Общие замечания..... | 154 |
| II.1.2.2. Техническое обслуживание..... | 155 |
| II.1.2.3. Ремонт..... | 160 |
| II.1.3. Структура ремонтного цикла..... | 163 |
| II.1.4. Ремонтные документы..... | 168 |

| | |
|--|-----|
| П.1.5. Организация ремонтов | 172 |
| П.1.6. Расчёт ремонтных мастерских | 174 |
| П.1.6.1. Метод расчета по данным ремонтных сложностей..... | 175 |
| П.1.6.2. Метод расчёта ценностным способом | 179 |
| П.1.7. Ремонтопригодность..... | 180 |
| П.1.7.1. Показатели ремонтопригодности | 181 |
| П.1.7.2. Факторы, определяющие ремонтопригодность машин | 182 |
| П.2. Износ оборудования | 190 |
| П.2.1. Общие замечания | 190 |
| П.2.2. Окислительный износ..... | 192 |
| П.2.3. Абразивное изнашивание | 193 |
| П.2.4. Схватывание 1-го рода | 195 |
| П.2.5. Схватывание 2-го рода | 196 |
| П.2.6. Фреттинг-процесс | 197 |
| П.2.7. Эрозия металлов..... | 198 |
| П.2.8. Кавитация | 198 |
| П.2.9. Усталостное изнашивание | 199 |
| П.2.9.1. Понятие об усталости материалов | 199 |
| П.2.9.2. Основные характеристики циклического нагружения. Виды циклов нагружения..... | 201 |
| П.2.10. Коррозийное изнашивание..... | 206 |
| П.2.11. Тепловой износ | 210 |
| П.2.12. Виды износа деталей пищевого оборудования | 211 |
| П.3. Технологические операции при ремонте | 218 |
| П.3.1. Очистка оборудования | 218 |
| П.3.2. Разборка оборудования | 226 |
| П.3.3. Дефектация деталей..... | 229 |
| П.3.4. Комплектование деталей..... | 235 |
| П.3.5. Балансировка деталей и сборочных единиц..... | 237 |
| П.3.6. Сборка оборудования | 242 |
| П.3.7. Обкатка и испытание оборудования | 249 |
| П.3.8. Окраска технологического оборудования | 250 |
| П.4 Технологические процессы восстановления изношенных деталей | 261 |
| П.4.1. Классификация способов ВД..... | 261 |
| П.4.2. Краткая характеристика способов..... | 264 |
| П.4.3. Пластическое деформирование | 266 |
| П.4.4. Нанесение полимерных материалов..... | 269 |
| П.4.5. Ручная сварка и наплавка..... | 279 |

| | |
|--|-----|
| П.4.6. Механизированная сварка и наплавка | 284 |
| П.4.7. Гальванические покрытия | 295 |
| П.5. Восстановление типовых поверхностей деталей | 305 |
| П.5.1. Восстановление резьб..... | 305 |
| П.5.2. Восстановление шпоночных пазов и шлицев..... | 308 |
| П.5.3. Восстановление шеек валов и осей | 312 |
| П.5.4. Восстановление посадочных отверстий | 314 |
| П.5.5. Режущие рабочие органы | 317 |
| П.6. Ремонт технологического оборудования | 325 |
| П.6.1. Оборудование для осаждения и фильтрования..... | 325 |
| П.6.2. Теплообменные аппараты | 331 |
| П.6.3. Ремонт печей (ремонт хлебопекарных люлечно-подиковых печей с канальным обогревом)..... | 336 |
| П.6.4. Ремонт сушилок | 337 |
| П.6.5. Ремонт насосно-компрессорного оборудования | 337 |
| БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК | 339 |