

С. П. Косырев
Н. Л. Марьина

ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ
ВИБРАЦИОННОЕ СТАРЕНИЕ
КОЛЕНЧАТЫХ ВАЛОВ
ФОРСИРОВАННЫХ ДИЗЕЛЕЙ



ТОНКИЕ
НАУКОЕМКИЕ
ТЕХНОЛОГИИ

**С. П. КОСЫРЕВ
Н. Л. МАРЬИНА**

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ
ВИБРАЦИОННОЕ СТАРЕНИЕ
КОЛЕНЧАТЫХ ВАЛОВ
ФОРСИРОВАННЫХ ДИЗЕЛЕЙ**

Старый Оскол
ТНТ
2019

УДК 621.81/.85
ББК 34.422
К 71

Рецензенты:

доктор технических наук, профессор *А. П. Кобзев*
доктор технических наук, профессор *А. В. Разуваев*

К 71 **Косырев С. П., Марьина Н. Л.**
Технологическое вибрационное старение коленчатых валов форсированных дизелей : монография / С. П. Косырев, Н. Л. Марьина. — Старый Оскол : ТНТ, 2019. — 144 с.

ISBN 978-5-94178-291-8

В монографии приведена оценка основных опубликованных материалов по методам и средствам поверхностного пластического деформирования коленчатых валов форсированных дизелей. С использованием оригинальных методик, устройств получено экспериментальное подтверждение обоснованных закономерностей технологического вибрационного старения коленчатых валов форсированных дизелей.

Монография предназначена для студентов машиностроительных направлений всех форм обучения, может быть использована аспирантами, научными и инженерно-техническими работниками и в исследованиях, связанных с повышенной надёжностью высоконагруженных деталей.

УДК 621.81/.85
ББК 34.422

ISBN 978-5-94178-291-8

© Косырев С. П., Марьина Н. Л., 2019
© Оформление. ООО «ТНТ», 2019

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
1. МАЛООТХОДНЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЁЖНОСТИ КОЛЕНЧАТЫХ ВАЛОВ В УСЛОВИЯХ ВИБРАЦИОННОГО СТАРЕНИЯ	8
1.1 Оценка основных опубликованных материалов по методам и средствам поверхностного пластического деформирования элементов коленчатых валов	8
1.2 Объекты исследований	11
1.3 Режимы исследований коленчатых валов и образцов-свидетелей при ППД	15
1.4 Пластическая деформация (накатывание) поверхности галтелей коленчатых валов форсированных дизелей	17
1.5 Технология химико-термической обработки (азотирования) коленчатых валов форсированных дизелей	23
2. ДИНАМИЧЕСКОЕ УДАРНОЕ НАГРУЖЕНИЕ КОЛЕНЧАТЫХ ВАЛОВ ФОРСИРОВАННЫХ ДИЗЕЛЕЙ КАК ФАКТОР ВИБРАЦИОННОГО СТАРЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ЭКСПЛУАТАЦИИ	32
2.1 Математическая модель упругой системы коленчатого вала под действием ударной возмущающей силы	32
2.2 Механизм взаимодействия динамического ударного нагружения КШМ и демпфирования деталей цилиндро-поршневой группы дизеля	35
2.3 Комплексный критерий для оценки динамической напряжённости КШМ при инерционном нагружении быстроходных дизелей	39
2.4 Концентрация начальных технологических остаточных напряжений в галтелях коленчатых валов после ППД	45
2.5 Динамическое ударное нагружение шатунного подшипника скольжения форсированного дизеля в условиях использования поверхностно-активных веществ	52

3. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ДИНАМИЧЕСКОГО УДАРНОГО НАГРУЖЕНИЯ КРИВОШИПНО-ЩАТУННОГО МЕХАНИЗМА В УСЛОВИЯХ ВИБРАЦИОННОГО СТАРЕНИЯ	58
3.1 Оценка динамического ударного нагружения коленчатого вала на работающем дизеле от сил давления газов	58
3.2 Экспериментальная оценка динамики нагружения КШМ при инерционном нагружении форсированных дизелей	64
3.3 Эффект П. А. Ребиндера в подшипниках скольжения комбинированных форсированных дизелей	67
4. ВЛИЯНИЕ ВИБРАЦИОННОГО СТАРЕНИЯ НА УСТАЛОСТНУЮ ПРОЧНОСТЬ КОЛЕНЧАТЫХ ВАЛОВ ФОРСИРОВАННЫХ ДИЗЕЛЕЙ	73
4.1 Общий анализ типа машин для испытаний деталей на усталостную прочность	73
4.2 Машины для усталостных исследований образцов-свидетелей и коленчатых валов	75
4.3 Испытание коленчатых валов и образцов-свидетелей на усталостную прочность	80
4.4 Анализ результатов испытаний коленчатых валов и образцов-свидетелей на усталостную прочность	82
4.5 Методика оценки усталостной прочности валов при совместном действии изгиба и кручения	87
4.6 Методика оценки усталостной прочности коленчатых валов при совместном действии изгиба и кручения	90
4.7 Полный многофакторный план при поверхностном пластическом деформировании коленчатых валов форсированных дизелей	97
4.8 Влияние вибрационного старения на усталостную прочность коленчатых валов форсированных дизелей	104
5. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТЕХНОЛОГИИ ВИБРАЦИОННОГО СТАРЕНИЯ КОЛЕНЧАТЫХ ВАЛОВ ФОРСИРОВАННЫХ ДИЗЕЛЕЙ	120
ВЫВОДЫ	127
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	129
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	132