Домашнее задание для групп **5БС81**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Дата | Домашнее задание/Тема | Вид занятия | Задание для учащихся |
|  | 29.04.2020 | **Раздел 3. Детали машин**  **Тема 3.4. Зубчатые передачи**  **Рассматриваемые темы**  Общие сведения о зубчатых передачах  Характеристики, классификация и область применения зубчатых передач | Лекция  Написать конспект  Выполнить рис.3.44  Таблицу 3.5.  Формулы расчета | {$3.14}Стр. 270 |
|  | 02.05.2020 | **Раздел 3. Детали машин**  **Тема 3.4. Зубчатые передачи**  **Рассматриваемые темы**  Основные теории зубчатого зацепления Зацепление двух эвольвентных колес  Зацепление шестерни с рейкой Краткие сведения об изготовлении зубчатых колес. | Лекция  Написать конспект  Просмотреть презентацию  В Moodle | {$3.14}Стр. 270 |

**Электронная почта: vshalukhin@yandex.ru**

Домашнее задание для групп **5БС81**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Дата | Домашнее задание/Тема | Вид занятия | Задание для учащихся |
|  | 04.05.2020 | **Зубчатые передачи.**  Подрезание зубьев Виды разрушений зубчатых колес Основные критерии работоспособности и расчета Материалы и допускаемые напряжения | Лекция  Написать конспект  Просмотреть презентацию  В Moodle (выписать и зарисовать из слайда: Виды разрушения зубчатых колес) | {$3.14}Стр. 270 |
|  | 06.05.2020 | **Зубчатые передачи.**  Прямозубые цилиндрические передачи Геометрические соотношения Силы, действующие в зацеплении зубчатых колес Расчет на контактную прочность изгиб Косозубые цилиндрические передачи особенности геометрии и расчета на прочность Конические зубчатые передачи | Лекция  Написать конспект | {$3.14}Стр. 270 |
|  | 08.05.2020 | **Зубчатые передачи** Основные геометрические соотношения Силы, действующие в передаче Расчеты конических передач | Лекция  Написать конспект | {$3.14}Стр. 270 |
|  | 11.05.2020 | **Зубчатые передачи**  Передачи с зацеплением Новикова  Просмотреть презентацию  В Moodle (записать достоинства, недостатки, основные параметры.) Планетарные зубчатые передачи Принцип работы и устройство | Лекция  Написать конспект | {$3.14}Стр. 270 |
|  | 13.05.2020 | Практическое занятие №5,6 Тема: Способ восстановления шестеренчатой детали | Практическая работа  познакомиться с принципом восстановления шестеренчатой детали | Отчет |
|  | 14.05.2020 | Практическое занятие №5,6 Тема: Способ восстановления шестеренчатой детали | Практическая работа  познакомиться с принципом восстановления шестеренчатой детали | Отчет |
|  | 15.05.2020 | Практическое занятие №7 Расчет зубчатой передачи | Практическая работа научиться  Производить расчеты | Отчет |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

**Практическое занятие №5,6** 13.05.2020-14.05.2020

**Тема: Способ восстановления шестеренчатой детали**

**Цель:** сформировать умения по восстановлению шестеренчатой детали.

**Оборудование:** шестеренчатые детали (дефектные и в исправном состоянии), штангенциркуль, микрометр, глубиномер

**Время выполнения:** 4 часов

**Краткие теоретические сведения**

Основной причиной выхода бурового оборудования из строя является износ. При эксплуатации деталей оборудования наблюдается равномерный и неравномерный износ, а также образование рисок и надиров на рабочих поверхностях деталей. Односторонний износ зубьев шестерни и венца стола ротора является основной причиной отказов деталей. Риски и надиры образуются на рабочих поверхностях деталей от загрязненной смазки или при работе деталей в абразивной среде. Быстрому изнашиванию подвергаются бурильные замки, из-за многократного свинчивания - развинчивания, усталости от циклических нагрузок изнашивания резьбы струей промывочной жидкости и наружной поверхности трением о стенки скважины. Износ от действия промывочной жидкости служит причиной быстрого разрушения деталей буровых насосов: цилиндровых втулок, поршней, клапана, штока. Если разделить условно все детали, которые наиболее часто подвергаются восстановлению, то: − 53,3% всех восстанавливаемых деталей имеют цилиндрическую форму, как наружную, так и внутреннюю; − 12,7% всех восстанавливаемых деталей приходится на долю резьбовых деталей; − примерно по 10% – на зубчатые (шестерёнки, звёздочки и т. д.) и шлицевые (валы, втулки) детали. Более интенсивному изнашиванию подвержены зубчатые колеса непостоянного зацепления – переключаемые шестерни коробок передач, изнашиваются преимущественно торцы зубьев. Зубчатые колеса при эксплуатации подвергаются воздействию значительных изгибающих, контактных и ударных нагрузок, часто работают в условиях загрязнения масла почвенной пылью. В настоящее время разработано большое количество методов восстановления деталей, каждый из которых имеет свою область применения.

**Задания к работе:**

**Задание 1.** Рассмотрите классификацию видов изнашивания: абразивное, гидроабразивное, газоабразивное, эрозионное, усталостное, кавитационное. Какому виду изнашиванию более подвержены детали бурового оборудования?

**Задание 2.** Сделать замеры всех зубьев и отметить дефектные.

**Задание 3.** Какие методы восстановления изношенных деталей применяются при ремонте бурового оборудования? Расскажите о технологии восстановления деталей каждым методом, их преимущества и недостатки, области их применения.

**Заполните таблицу:**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Метод восстановления | Технология восстановления | Преимущества | Недостатки | Область применения |
| 1.Восстановление деталей механической обработкой |  |  |  |  |
| 2.Восстановление деталей давлением |  |  |  |  |
| 3.Восстановление деталей сваркой |  |  |  |  |
| 4.Восстановление деталей наплавкой |  |  |  |  |
| 5.Восстановление деталей металлизацией |  |  |  |  |
| 6.Восстановление деталей переливкой |  |  |  |  |
| антифрикционными сплавами. |  |  |  |  |
| 7. Восстановление деталей с помощью замазок и клеев |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

Какие методы восстановления подходят для ремонта шестеренчатой детали?

**Задание 4.** Рассмотрите основные факторы потери работоспособности зубьев шестерни:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| №п/п | Причина появления поломки | Вид поломки |
|  | Перегрузки, возникающие при перекосе осей или неточности изготовления шестрен |  |
|  | Усталость рабочих поверхностей зубьев из-за многократного механического перенапряжения металла в зоне начальных окружностей |  |
|  | Попадании металлических и абразивных частиц, а так же при малой вязкости масла и недостаточной твердости зубьев |  |
|  | Изнашивание посадочных мест, шлицевых отверстий и шпоночных канавок |  |
|  | Перегрузки шестерен при нарушении требований эксплуатации машины |  |
|  | Пластические деформации колеса |  |

**Задание 5.** Опишите каждый этап восстановления шестеренчатой детали согласно приведенной ниже схеме:

**Задание 6.** Составить схему восстановления конкретной шестеренчатой детали.

**Задание 7.** Рассмотрите последовательность операций при наварке зубьев:

|  |  |
| --- | --- |
| Этап восстановления | Название и описание этапа |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |

**Контрольные вопросы и задания:**

1. Какие факторы влияют на выбор методов восстановления деталей?

2. Расскажите о технологии ремонта класса «валы».

3. Расскажите о технологии ремонта класса «втулки».

4. Расскажите о технологии ремонта класса «диски».

5. Расскажите о технологии ремонта крупногабаритных деталей бурового оборудования

6. Описать процесс восстановления шестеренчатой детали методом наплавки. 7. Описать процесс восстановления шестеренчатой детали методом сварки.

**Рекомендуемая литература:**

**А.А. Эрдеди, Техническая механика:**

**учебное пособие. – Москва: Академия, 2014.**

[**http://www.academia-moscow.ru/reader/?id=54116&demo=Y**](http://www.academia-moscow.ru/reader/?id=54116&demo=Y)

1) Л.И. Вереина, Техническая механика: учебник.- Москва: Академия, 2015.

<http://www.academia-moscow.ru/reader/?id=168240&demo=Y>

2) А. М. Михайлов, Техническая механика: учебник. - Москва: Инфра - М, 2017. [http://znanium.com/bookread2.php?book=550272](http://znanium.com/bookread2.php?book=467542)

**Дополнительная:**

1) В.П. Олофинская, Детали машин. Основы теории, расчета и конструирования: учебное пособие.- Москва: НИЦ ИНФРА-М, 2015.

<http://znanium.com/bookread2.php?book=467542>

2) С.А. Чернавский, Курсовое проектирование деталей машин: учебное пособие.- Москва: НИЦ ИНФРА-М, 2014.

[http://znanium.com/bookread2.php?book=429967](http://znanium.com/bookread2.php?book=371458)

3) Г.Г.Сафонова, Техническая механика: учебник. - Москва:Инфра - М, 2018. [http://znanium.com/bookread2.php?book=958520](http://znanium.com/bookread2.php?book=467542)

**Российские журналы:**

1. Курсовое проектирование деталей машин: учебное пособие/С.А. Чернавский, К.Н.Боков, И.М.Чернин. - Москва: ИНФРА - М, 2019

2. В.И. Андреев, Детали машин и основы конструирования. Курсовое проектирование: учебное пособие. - Санкт - Петербург, 2019

**Практическое занятие №7** 15.05.2020 пример решения и формулы вам высланы на телефон

**Тема:** Расчет зубчатой передачи

**Цель:** научиться производить расчеты зубчатой передачи

**Время выполнения:** 2 часов

**Последовательность решения задачи**

1. Определяем передаточное число , округляем до стандартного. Номинальные передаточные числа цилиндрических редукторов общего назначения согласно СТ СЭВ 221-83, причем первый ряд предпочтительнее второго.

2. Выбираем материал. Для изготовления шестерни и колеса первой группы, это колеса с твердостью Н≤350НВ, зубья которых хорошо прирабатываются, рекомендуется изготавливать из средне или высоко углеродистых конструкционных сталей подверженных улучшению.

3. Определяем предел выносливости по контактным напряжениям:

3. Определяем предел выносливости по контактным напряжениям:

НВ1 –твердость по Бринеллю шестерни.

4. Определяем допускаемое контактное напряжение

SH=1,1 –требуемый запас прочности.

5. Определяем предел выносливости на изгиб

6. Определяем допускаемое напряжение изгиба

SF=2 – требуемый запас прочности на изгиб.

8. Определяем требуемое межосевое расстояние из условия контактной прочности

u- передаточное отношение Т1-крутящий момент на быстроходном валу, Н⋅м kНВ – коэффициент неравномерности нагрузки kНВ=1,02 ψba коэффициент длины зуба (для прямозубых колес ψba=0,3; для косозубых колес ψba=0,4) [σН]- допускаемое контактное напряжение.

Округляем aω до стандартного значения по СТ СЭВ 229-75

9. Определяем требуемый модуль зацепления: m=(0,01÷0,02)⋅ aω

Округляем до стандартного значения по СТ СЭВ 310-76

При назначении модулей 1-й ряд следует предпочитать 2-му.

10. Определяем суммарное число зубьев.

11. Определяем число зубьев в шестерне:

12. определяем число зубьев колеса:

13. Определяем размеры колес:

- диаметр начальной окружности шестерни

-диаметры окружностей выступов и впадин шестерни

- диаметры начальной окружности колеса

- диаметры окружностей выступов и впадин колеса

- высота головки и ножки зуба

- полная высота зуба

- ширина колеса

Для компенсации неточностей монтажа длины зуба шестерни принимаются несколько больше длины зуба колеса

14. Уточняем межосевое расстояние

15. Определяем силы в зацеплении

- определяем окружную силу

- определяем радиальную силу

Определяем осевую силу

16. Проводим сравнительную оценку прочности зубьев шестерни и колеса на изгиб

Так как меньшее отношение получилось у шестерни, то и проверку необходимо вести для шестерни.

17. Напряжение изгиба в зубьях шестерни

γF1- коэффициент формы зуба Ft1-окружная сила, Н kFv=1,4 – коэффициент динамичности kFβ=1,4 – коэффициент неравномерности нагрузки m – модуль зацепления b2 – ширина колеса, мм [σF] - допускаемое напряжение изгиба. Если σF<[σF] то зубья шестерни условию прочности на изгиб удовлетворяют. Межосевое расстояние определяется из условия контактной прочности и округляется в большую сторону, поэтому проверка на контактную прочность нецелесообразна.

Рассчитать прямозубую передачу одноступенчатого цилиндрического редуктора привода конвейера, выполнить прочностной расчет передачи по контактным напряжениям и

определить параметры элементов зацепления.

Исходные данные необходимые для решения своего варианта задачи, выбрать из таблицы:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № варианта | Цилиндрический зубчатый редуктор | | | |
| Мощность на ведущем валу, Р1, кВт | Частота вращения ведущего вала, n1, мин-1 | | Частота вращения ведомого вала, n2, мин-1= |
| 1 | 0,8 | | 930 | 310 |
| 2 | 0,8 | | 930 | 232 |
| 3 | 1,0 | | 950 | 380 |
| 4 | 1,0 | | 930 | 465 |
| 5 | 1,1 | | 930 | 330 |
| 6 | 1,5 | | 1420 | 284 |
| 7 | 1,5 | | 950 | 238 |
| 8 | 1,5 | | 930 | 600 |
| 9 | 1,7 | | 1420 | 226 |
| 10 | 1,7 | | 930 | 640 |
| 11 | 2,2 | | 720 | 228 |
| 12 | 2,2 | | 950 | 235 |
| 13 | 2,2 | | 1420 | 290 |
| 14 | 2,8 | | 930 | 330 |
| 15 | 2,8 | | 950 | 258 |
| 16 | 2,8 | | 1420 | 226 |
| 17 | 3,0 | | 720 | 28 |
| 18 | 3,0 | | 960 | 480 |
| 19 | 3,0 | | 1420 | 286 |
| 20 | 4,0 | | 730 | 330 |
| 21 | 4,0 | | 960 | 342 |
| 22 | 4,0 | | 1450 | 460 |
| 23 | 4,05 | | 950 | 526 |
| 24 | 5,5 | | 725 | 580 |
| 25 | 5,5 | | 730 | 456 |
| 26 | 5 | | 950 | 676 |
| 27 | 5,5 | | 1450 | 580 |
| 28 | 7,0 | | 980 | 544 |
| 29 | 7,0 | | 1440 | 515 |
| 30 | 7,5 | | 970 | 606 |
| 31 | 7,5 | | 1460 | 462 |
| 32 | 10 | | 980 | 398 |
| 33 | 10 | | 1460 | 580 |

Контрольные вопросы:

1. Из каких механизмов состоит машина?

2. Что такое механизм?

3. Какие зубчатые передачи вы знаете?

4. Назовите преимущества и недостатки зубчатых передач.

5. Что такое модуль зубчатого колеса?

6. Чем отличается червячное колесо от цилиндрического прямозубого?

7. Для какого расположения валов применяются конические зубчатые передачи?

**Рекомендуемая литература:**

**А.А. Эрдеди, Техническая механика:**

**учебное пособие. – Москва: Академия, 2014.**

[**http://www.academia-moscow.ru/reader/?id=54116&demo=Y**](http://www.academia-moscow.ru/reader/?id=54116&demo=Y)

1) Л.И. Вереина, Техническая механика: учебник.- Москва: Академия, 2015.

<http://www.academia-moscow.ru/reader/?id=168240&demo=Y>

2) А. М. Михайлов, Техническая механика: учебник. - Москва: Инфра - М, 2017. [http://znanium.com/bookread2.php?book=550272](http://znanium.com/bookread2.php?book=467542)

**Дополнительная:**

1) В.П. Олофинская, Детали машин. Основы теории, расчета и конструирования: учебное пособие.- Москва: НИЦ ИНФРА-М, 2015.

<http://znanium.com/bookread2.php?book=467542>

2) С.А. Чернавский, Курсовое проектирование деталей машин: учебное пособие.- Москва: НИЦ ИНФРА-М, 2014.

[http://znanium.com/bookread2.php?book=429967](http://znanium.com/bookread2.php?book=371458)

3) Г.Г.Сафонова, Техническая механика: учебник. - Москва:Инфра - М, 2018. [http://znanium.com/bookread2.php?book=958520](http://znanium.com/bookread2.php?book=467542)

**Российские журналы:**

1. Курсовое проектирование деталей машин: учебное пособие/С.А. Чернавский, К.Н.Боков, И.М.Чернин. - Москва: ИНФРА - М, 2019

2. В.И. Андреев, Детали машин и основы конструирования. Курсовое проектирование: учебное пособие. - Санкт - Петербург, 2019