

Донбаська державна машинобудівна академія
Кафедра “Автоматизовані металургійні машини та обладнання”

Затверджую

Проректор з навчальної роботи

А.М. Фесенко

НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ
“Динаміка і міцність металургійних машин”

для спеціальності 7.090218 “Металургійне обладнання”

Краматорськ, 2012

1 АНОТАЦІЯ ДИСЦИПЛІНИ

Дисципліна «Динаміка і міцність металургійних машин» є однією з дисциплін, що розширює і поглиблює пізнання студентів в області розрахунку і проектування основного і допоміжного обладнання металургійних цехів, дає можливість розраховувати не тільки технологічні, але і динамічні навантаження, що виникають у машинах при різних режимах роботи.

Самостійна робота над курсом містить у собі пророблення лекційного матеріалу і рекомендованої літератури; підготовку до виконання і захисту лабораторних робіт; підготовку до практичних занять; виконання домашнього завдання. Самостійну роботу з вивчення курсу студент повинен систематично контролювати. З цією метою після вивчення чергового розділу варто ставити питання для самоперевірки і відповідати на них.

Вивчення дисципліни базується на матеріалах таких дисциплін, як “Вища математика”, “Теоретична механіка”, “Теорія механізмів і машин”, “Опір матеріалів”, “Розрахунок і конструювання прокатних станів” і “Металургійне обладнання заводів чорної металургії”.

Матеріали даної дисципліни слід використовувати при виконанні дипломного проекту і переддипломної практики.

В кінці вивчення дисципліни студенти складають іспит.

Мета викладання дисципліни “Динаміка і міцність металургійних машин” – розширити та поглибшати знання студентів в області розрахунків і проектування металургійних машин з урахуванням динамічних процесів у лініях приводу та елементах конструкцій машин.

Програмою дисципліни передбачене вивчення динамічних характеристик металургійних машин і методів розрахунку на міцність при напругах, перемінних у часі, факторів, що викликають коливальні процеси і шляхи зниження динамічних навантажень у машинах.

В області динаміки і міцності металургійних машин студент повинен знати: основи аналітичного й експериментального аналізу коливальних процесів у приводах і елементах конструкцій машин; основні фактори, що викликають коливальні процеси і способи зниження динамічних навантажень; основи розрахунку деталей машин на міцність при перемінних у часі напругах

2 РОЗПОДІЛ НАВЧАЛЬНОГО ЧАСУ

Дисципліна «Динаміка і міцність металургійних машин» вивчається у 13 і 14 триместрах. Розподіл навчального часу здійснюється відповідно до навчальних планів спеціалістів і магістрів спеціальності 7.090218 (8.090218) “Металургійне обладнання”.

3 ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

3.1 ЛЕКЦІЇ

РОЗДІЛ 1. ОСНОВИ ПРИКЛАДНОЇ ДИНАМІКИ МАШИН.

Тема 1.1. Вступ. Загальні зведення про динамічні навантаження металургійних машин.

Таблиця 2.1

ЛЕКЦІЯ 1.

- Історія розвитку науки про динаміку.
- Загальні зведення про динамічні навантаження металургійних машин.
- Перевантажувальні грейферні козлові крани (рудні двори доменних цехів).
- Механізм повороту кисневих конверторів.
- Безперервні прокатні стани.
- Обтискні стани.
- Загальні властивості металургійних машин.
- Основні напрямки зниження динамічності металургійних машин.

[1, с. 350-430]; [2, с. 71-73; 87-89]

Тема 1.2. Основні положення прикладної динаміки машин.

ЛЕКЦІЯ 2.

- Коливання й удар в елементах конструкцій металургійних машин.
- Основні закони динаміки.
- Схематизація механічної системи.
- Число ступенів волі механічної системи.
- Класифікація сил.

[1, с.7-13]; [2, с.73-86]; [3, с.26-51]; [4, с. 10-49].

Тема 1.3. Складання рівнянь руху системи. Визначення основних характеристик механічних систем. Стійкість станів рівноваги і руху.

ЛЕКЦІЯ 3.

- Способи складання рівнянь руху.
- Основне рівняння вільних коливань лінійної системи.
- Основні характеристики механічних систем.
- Стійкість станів рівноваги і режимів руху

[1, с.13-50]; [4, с. 124-131, с. 22-61].

РОЗДІЛ 2. ДИНАМІЧНІ ПРОЦЕСИ В МЕТАЛУРГІЙНИХ МАШИНАХ.

Тема 2.1. Динамічні навантаження і вплив на головну лінію привода і робочу кліть прокатного стану.

ЛЕКЦІЯ 4.

- Хитливий процес прокатки і його динамічних впливів на головну лінію прокатного

стану.

- Колювання низької частоти.
- Автоколювання, близькі до гармонійних.
- Релаксаційні автоколювання.
- Вплив динамічного навантаження на зміну пружної деформації робочої кліти і точність прокату.

[1, с.84-106; с.232-238].

Тема 2.2. Динамічні процеси в безперервних прокатних станах

ЛЕКЦІЯ 5.

- Аналіз виходу з стану рівноваги однієї кліти стану.
- Складання рівнянь руху.
- Аналіз динамічних процесів в стані.

[1, с. 226-232].

Тема 2.3. Способи зниження динамічних навантажень.

ЛЕКЦІЯ 6.

- Принципи дії віброізоляторів, поглиначів (демпферів) і амортизаторів.
- Віброізолятори.
- Поглиначі колювань (демпфери).
- Динамічні гасителі колювань.
- Амортизатори, буфери.
- Запобіжні пристрої.

[4, с. 198-219].

РОЗДІЛ 3. МІЦНІСТЬ МЕТАЛУРГІЙНИХ МАШИН.

Тема 3.1. Основні передумови і методи розрахунку на міцність. Розрахунок на міцність при статичних навантаженнях. Малоциклова стомленість.

ЛЕКЦІЯ 7.

- Основні передумови і методи розрахунку на міцність.
- Розрахунок на міцність при статичних навантаженнях.
- Малоциклова стомленість.
- Види руйнувань і основні механічні властивості матеріалів.
- Розрахунок на міцність за коефіцієнтами запасу міцності.
- Розрахунок на міцність при статичних навантаженнях.

[2, с.89-100]; [3, с.54-56].

Тема 3.2. Оцінка розрахункових характеристик опору втоми і експлуатаційної навантаженості машин. Розрахунки на міцність і довговічність при напругах, перемінних у часі.

ЛЕКЦІЯ 8.

- Визначення величини опору втоми.
- Фактори, що знижують опір втоми.
- Розрахункові характеристики опору втоми
- Розрахункові характеристики експлуатаційної навантаженості машин.
- Розрахунки на міцність і довговічність при напругах, перемінних у часі.

[3, с.56-70].

3.2 ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №1.

Складання розрахункових схем механізмів. Визначення параметрів механічних систем.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №2.

Вільні коливання механічних систем металургійного устаткування

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №3.

Змусені коливання в механічних системах металургійного устаткування

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №4.

Ударні явища в механічних системах металургійного устаткування

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №5.

Розрахунки на втомлену міцність і довговічність деталей металургійного устаткування

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №6.

Зниження динамічних навантажень у металургійному устаткуванні

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №7.

Вивчення механізму тріщинотворення в деталях металургійних машин.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №8.

Конструктивні рішення по зниженню динамічності металургійного устаткування.

3.3 ЛАБОРАТОРНІ РОБОТИ

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №1.

Експериментальне визначення параметрів механічних систем металургійного устаткування (2 години).

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №2.

Дослідження динамічних навантажень у канатах механізму підйому вантажу (2 години).

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №3.

Дослідження динамічних навантажень у приводі механізму перекидання конвертера (2 години).

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №4.

Дослідження динамічних навантажень у приводі прокатного стану (2 години).

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №5.

Оцінка експлуатаційної навантаженості елементів конструкцій металургійного устаткування (4 години).

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №6.

Розрахунок і забезпечення надійності деталей металургійних машин за критерієм стомленого руйнування (4 години).

4 КОНТРОЛЬНІ РОБОТИ

Метою контрольних робіт є контроль рівня засвоєння студентами основних теоретичних положень курсу та спроможність ви користування їх на практиці під час рішення інженерних задач.

Контроль знань проводиться на планових заняттях шляхом відповіді на індивідуальні завдання.

5 ІНДИВІДУАЛЬНА РОБОТА

Студенти спеціальності 7.090218 "Металургійне обладнання" виконують курсовий проект з дисципліни "Механічне обладнання заводів чорної металургії. Частина II" і курсовий проект з дисципліни "Розрахунок і конструювання прокатних станів". Тому в якості домашнього завдання з дисципліни "Динаміка і міцність металургійних машин" студентам спеціальності 7.090218 пропонується виконати динамічний аналіз машини або агрегату, що являється об'єктом курсового проектування.

Основні етапи виконання домашнього завдання:

- розрахувати технологічні навантаження, визначити характер наростання технологічного навантаження й описати його аналітично, визначити характер зміни технологічного навантаження при сталому режимі роботи машини й описати його аналітично;
- виходячи з призначення машини та її конструктивних особливостей, вибрати розрахункову схему для динамічного розрахунку (дво-, трьохмасову або ін.);
- на підставі енергосилового розрахунку машини визначити характер зміни моменту електродвигуна в період пуску або в період сталого руху;
- на основі проектувальних розрахунків визначити масу і податливість пружних елементів обраної динамічної розрахункової схеми;
- у залежності від режиму роботи машини скласти диференціальні рівняння руху мас розрахункової схеми відповідно для періоду пуску або для сталого руху;
- на основі рішення диференціальних рівнянь визначити рівень динамічних навантажень і коефіцієнт динамічності;
- на основі отриманих даних зробити перевірочний розрахунок на міцність найбільше слабкої ланки приводної лінії машини з урахуванням динамічних навантажень.

Домашнє завдання виконується в процесі роботи над курсовим проектом, здається на перевірку викладачу, що читає курс "Динаміка і міцність металургійних машин" за два тижні до захисту і захищається разом із курсовим проектом по відповідній дисципліні.

6 МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

Учбовий процес забезпечується наступним методичним матеріалом:

- конспект лекцій;
- методичні вказівки до практичних занять;
- методичні вказівки до лабораторних робіт;
- методичні вказівки до самостійної роботи.

7 НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ

Основна література за курсом

1. Динамика и прочность прокатного оборудования / Ф.К. Иванченко, П.И. Полухин, М.А. Тылкин, В.П. Полухин. – М.: Metallurgiya, 1970. – 486 с.
2. Машины и агрегаты металлургических заводов. В 3-х томах. Т.3. Машины и агрегаты для производства и отделки проката. Учебник для вузов/ Целиков А.И., Полухин П.И., Гребеник В.М. и др. 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Metallurgiya, 1988. – 680 с.
3. Когаев В.П. Расчеты на прочность при напряжениях, переменных во времени. – М.: Машиностроение, 1977. – 232 с.
4. Иванченко Ф.К. та ін. Розрахунок машин і механізмів прокатних цехів: Навч. посібник / Ф.К. Иванченко, В.М. Гребеник, В.І. Ширяев. – К.: Вища школа. – 1995. – 455 с.
5. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине “Динамика и прочность металлургических машин” для студентов специальности 7.090218 “Металлургическое оборудование”/ Сост. Э.П. Грибков. – Краматорск: ДГМА, 2003. – 48 с.
6. Методичні вказівки до практичних занять з дисципліни “Динаміка і міцність металургійних машин” для студентів спеціальності 7.090218 “Металургійне обладнання”/ Укл. Ю.В. Фоменко. – Краматорськ: ДДМА, 1999. – 24 с.

Додаткова література за курсом

1. Гребеник В.М. Усталостная прочность и долговечность металлургического оборудования – М.: Машиностроение, 1969. – 256 с.
2. Яковлев Р.А. Динамический расчет прокатных станов: Методическое пособие. – М.: МВТУ им. Баумана, 1984. – 25 с.
3. Смирнов В.В., Яковлев Р.А. Механика приводов прокатных станов. – М.: Metallurgiya, 1975. – 216 с.
4. Когаев В.П., Дроздов Ю.Н. Прочность и износостойкость деталей машин. – М.: Высш. шк., 1991. – 319 с.