

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АВТОМОБІЛЬНО-ДОРОЖНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

КАФЕДРА ТЕХНОЛОГІЇ МЕТАЛІВ ТА МАТЕРІАЛОЗНАВСТВА

**Дисципліна: „ Конструкційна міцність та способи її
підвищення ”**

КОМПЛЕКСНІ КОНТРОЛЬНІ РОБОТИ

для студентів денної форми навчання
за спеціальністю 132 «Матеріалознавство»
за освітньо-кваліфікаційним рівнем «Бакалавр»

Харків 2020

Вступ

Дисципліна «Конструкційна міцність та способи її підвищення» відноситься до блоку вибіркових професійно-орієнтованих дисциплін підготовки студентів з дисципліни «Матеріалознавство».

Ускладнення умов експлуатації конструкцій (зростання навантажень, тиску, швидкості руху, наявність вібрацій тощо) ставлять нові вимоги до властивостей матеріалу. При цьому, поряд з міцністю необхідно забезпечити високі показники пластичності та тріщиностійкості, що призведе до підвищення надійності виробу. В зв'язку з цим в сучасній техніці поряд з міцністю, яка є характеристикою так званої загальної міцності матеріалу, використовують поняття «конструкційна міцність». Це комплексний показник, який містить загальні механічні властивості матеріалу, а також критерії надійності та довговічності його роботи в реальній конструкції.

Метою дисципліни є надання студентам знань про такі важливі властивості виробів як надійність і довговічність та конструкційну міцність матеріалу, що зумовлює працездатність матеріалу конкретної деталі (конструкції) за даних умов експлуатації.

Студенти повинні знати поняття надійності та довговічності, фактори, які на них впливають, поняття тріщиностійкості, причини, що спричиняють окрихчення металевих виробів, основні механізми зміцнення матеріалів та їх вплив на тріщиностійкість, поняття конструкційної міцності і методи її підвищення.

Набуті знання надають можливість обґрунтовано та економічно доцільно вибирати матеріали конкретної деталі (зварної конструкції) призначити необхідну термічну обробку для отримання потрібних експлуатаційних властивостей. Крім того студент повинен мати уявлення про зв'язок даного курсу з іншими, які попереджують знання даної дисципліни.

Загальні положення

Комплексна контрольна робота (ККР) забезпечують об'єктивне оцінювання рівня залишкових знань студентів з навчальної дисципліни «Конструкційна міцність та способи її підвищення».

До пакету ККР входять:

- навчальна програма дисципліни;
- комплект контрольних завдань (безпосередньо ККР);
- відповіді на контрольні завдання;
- критерії оцінки виконання ККР;
- перелік довідкової літератури.

Такий ККР використовується:

- для оцінки показників рівня підготовки студентів з метою коригування робочих навчальних програм та вдосконалення організації навчального процесу;
- при проведенні самоаналізу випускової кафедри щодо підготовки фахівців даного напрямку;
- при проведенні акредитаційної експертизи підготовки фахівців з метою оцінювання рівня їх підготовки.

Структура контрольних завдань

Контрольне завдання (ККР) містить перелік питань, що передбачають демонстрацію студентами вміння використовувати набуті знання з даної дисципліни для вирішення практично спрямованих задач.

До комплексу ККР входять 15 варіантів контрольних завдань рівнозначної складності, які охоплюють весь програмний матеріал навчальної дисципліни. Трудомісткість вирішення кожного варіанту завдань складає максимально 90 хвилин.

Оцінювання успішності студентів за ККР

Завдання містять 2 теоретичних і одне практичне питання. Кожне теоретичне питання оцінюється за 25-бальною шкалою, а практичне – за 50-бальною.

Система оцінювання теоретичних питань:

- «відмінно», повна відповідь (не менше 90 % потрібної інформації) – 50...45 балів;
- «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75 % потрібної інформації) або з незначними неточностями – 44...37 бали;
- «задовільно», не повна відповідь (не менше 60 % потрібної інформації) та деякі помилки – 36...30 балів;

- «не задовільно», незадовільна відповідь – 0 балів.
- Система оцінювання практичних питань:
- «відмінно», повне безпомилкове розв'язування завдання – 50...45 балів;
 - «добре», повне розв'язування завдання з незначними неточностями – 44...37 балів;
 - «задовільно», завдання виконане з певними недоліками – 36...30 балів;
 - «не задовільно», завдання не виконане – 0 балів.

Загальна оцінка визначення за таблицею:

Кількість балів за виконання ККР	Оцінка
90-100	відмінно
75-89	добре
60-74	задовільно
< 60	не задовільно

Список довідкової літератури

1. Дяченко С.С. Матеріалознавство : підручник / С. С. Дяченко, І. В. Дощечкіна, А. О. Мовлян, Е. І. Плешаков. – Харків : Вид-во ХНАДУ, 2007. – 440 с.
2. Дьяченко С.С., Дощечкина И.В., Мовлян А.А., Плешаков Э.И. Материаловедение: Учебник. – Харьков: Издательство ХНАДУ, 2010. – 464с.
3. Дяченко С.С. Матеріали різного призначення, їх обробка та властивості: навч. посібник / С. С. Дяченко, І. В. Дощечкіна, І. В. Пономаренко, С.І. Бондаренко. – Харків: ХНАДУ, 2016. – 348с.
4. Дяченко С.С., І.В. Дощечкіна, А.О. Мовлян. Фізичні основи міцності та пластичності металів: лаборат.практикум. Навчальний посібник. – Харків: ХНАДУ, 2004. – 88с.
6. Арзамасов Б. Н. Материаловедение : учебник для высших технических учебных заведений / Б. Н. Арзамасов, И. И. Сидорин, Г. Ф. Косолапов и др. // Под общ. ред. Б. Н. Арзамасова. –3-е изд., испр. и доп. – М. : Машиностроение, 2002. – 648 с.

КОМПЛЕКСНА КОНТРОЛЬНА РОБОТА

з дисципліни «Конструкційна міцність та способи її підвищення»
для студентів з напрямку підготовки 6.050504 «Зварювання»

Студент _____

(Прізвище, ім'я та по батькові)

Курс _____

Група _____

Початок роботи ____ год. ____ хв.

Завершення роботи ____ год. ____ хв.

Контрольне завдання №1

1. Поняття надійності та довговічності виробів. Фактори, що впливають на них. Показники, що характеризують надійність та довговічність.
2. Поверхнева пластична деформація. Суть, способи, причини позитивного впливу на тріщиностійкість.
3. Підрахуйте критичну довжину тріщини, при напруженні 700 МПа для одного матеріалу, G_{Ic} якого дорівнює 0,4 МПа*м і для другого з $G_{Ic} = 0,1$ МПа*м; $E = 210 \cdot 10^3$ МПа. Поясніть отримані результати.

Контрольне завдання №2

1. Поняття тріщиностійкості, якими показниками її характеризують.
2. Перелічіть основні механізми зміцнення, що зумовлюють високе значення $G_{0,2}$ загартованих сталей. Поясніть їх вплив.
3. Оцініть критичну довжину тріщини для двох матеріалів з $K_{Ic1} = 100$ МПа*м^{-1/2} і $K_{Ic2} = 180$ МПа * м^{-1/2} при напруженні 500 МПа.

Контрольне завдання №3

1. Поняття в'язкості руйнування та коефіцієнту інтенсивності напружень, їх визначення.
2. Втомне руйнування, його причини та ознаки.

3. Оцінити, чому дорівнює зміна $T_{кр}$, якщо твердо розчинне зміцнення досягає 100 МПа, а зерно граничне – 300 МПа. Поясніть природу зазначених механізмів зміцнення.

Контрольне завдання №4

1. Поняття «безвідмовність», «ресурс», «напрацювання» їх значення.
2. Закономірності зміни границі текучості і тріщиностійкість при різних механізмах зміцнення. Пояснити характер змін.
3. Підрахувати G_{Ic} сталі, якщо $K_{Ic} = 140 \text{ МПа} \cdot \text{м}^{-1/2}$ ($E = 210 \cdot 10^3 \text{ МПа}$, $\mu = 0,3$).

Контрольне завдання №5

1. Основні механізми зміцнення матеріалів.
2. Конструкційна міцність матеріалів. Її показники.
3. Підрахувати критичне розкриття тріщини δ_c , якщо відомо, що границя текучості матеріалу дорівнює 700 МПа, а $G_{Ic} \sim 0,3 \text{ МПа} \cdot \text{м}$, $E = 210 \cdot 10^3 \text{ МПа}$.

Контрольне завдання №6

1. Поняття руйнування конструкції: головні стадії, причини, види і характер зламів. Параметри різних видів руйнування.
2. Суть термомеханічної обробки (ТМО). Види ТМО і їх вплив на конструкційну міцність.
3. Знайти середнє напруження, амплітуду напружень, коефіцієнт асиметрії циклу, якщо $G_{max} = 600 \text{ МПа}$, $G_{min} = 300 \text{ МПа}$.

Контрольне завдання №7

1. Вплив розміру зерна на границю текучості (закон Холла-Петча) і на показники пластичності та в'язкості матеріалу. Основні методи одержання дрібного зерна.
2. Суть відпуску під навантаженням і його вплив на схильність матеріалу до крихкого руйнування.
3. Оцінити в'язкість руйнування, якщо відоме прикладне навантаження і довжина тріщини.

Контрольне завдання №8

1. Фактори, що спричиняють окрихчення деталей або зварних конструкцій.

2. Поясніть вимоги до структури, що забезпечує високу конструкційну міцність матеріалу.
3. Підрахувати максимальне напруження, яке може витримати виріб до руйнування, при даній довжині тріщини.

Контрольне завдання №9

1. Втомне руйнування. Опір втоми. Показники опору матеріалу втомному руйнуванню.
2. Мартенситно-старіючі сталі. Чим пояснюється можливість досягнення в них високої конструкційної міцності.
3. Оцінити, чому дорівнює $\Delta t_{кр}$ для сталі, у якої зернограничне зміцнення сягає 200 МПа, а дислокаційне – 100 МПа.

Контрольне завдання №10

1. Критерії надійності і довговічності.
2. Сталі з пластичністю наведеною перетворенням (ПНП-сталі). Чим пояснюється можливість досягнення в них високої конструкційної міцності.
3. У матеріалі густина дислокацій після термообробки підвищилася з 10^9 до 10^{12} см^{-2} . Оцінити, як це позначиться на зміні $t_{кр}$. Поясніть причини такої зміни.

Контрольне завдання №11

1. Суть термомеханічної обробки (ТМО). Види ТМО і їх вплив на конструкційну міцність.
2. Втомне руйнування, його причини та ознаки.
3. Підрахувати критичне розкриття тріщини δ_c , якщо відомо, що границя текучості матеріалу дорівнює 700 МПа, а $G_{Ic} \sim 0,3 \text{ МПа}\cdot\text{м}$, $E = 210 \cdot 10^3 \text{ МПа}$.

Контрольне завдання №12

1. Поняття тріщиностійкості, якими показниками її характеризують.
2. Як впливає на механічні властивості розташування дислокацій в субзернах (ліс дислокацій, комірчаста структура)?
3. Визначити в'язкість руйнування, якщо відоме прикладне навантаження і довжина тріщини.

Контрольне завдання №13

1. Як впливає на конструкційну міцність матеріалу розмір зерна? Чому?
2. Сталі з карбонітридним зміцненням. За рахунок чого досягається висока конструкційна міцність?
3. Знайти середнє напруження, амплітуду напружень, коефіцієнт асиметрії циклу, якщо $G_{\max} = 600$ МПа, $G_{\min} = 300$ МПа.

Контрольне завдання №14

1. Які основні механізми зміцнення зумовлюють високе значення $\sigma_{0,2}$ для загартованих сталей?
2. Що таке надійність виробу, які показники є критеріями надійності?
3. У матеріалі густина дислокацій після термообробки підвищилася з 10^9 до 10^{12} см⁻². Оцінити, як це позначиться на зміні $t_{кр}$. Поясніть причини такої зміни.

Контрольне завдання №15

1. Як впливає ППД на конструкційну міцність?
2. Які механізми зміцнення зумовлюють значення границі текучості матеріалу?
3. Знайти середнє напруження, амплітуду напружень, коефіцієнт асиметрії циклу, якщо $G_{\max} = 600$ МПа, $G_{\min} = 300$ МПа.

Укладач к.т.н., проф. Дощечкіна Ірина Василівна