



ЗАТВЕРДЖУЮ

Заступник директора з навчально-методичної роботи
ЗНТ «Дніпровський професійний технологічний
коледж»

Сергій ГОРДІЄНКО

« » серпня 2026 р.

БАНК ТЕСТОВИХ ЗАВДАНЬ ДО МОДУЛЬНИХ КОНТРОЛІВ

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. ОСНОВИ МАТЕРІАЛОЗНАВСТВА ТА КРИСТАЛІЧНА БУДОВА МЕТАЛІВ

Рівень 1 (Базовий: відтворення знань)

1. Якою характеристикою відрізняються аморфні тіла від кристалічних?
 - А) Наявністю дальнього порядку
 - Б) Чітко визначеною температурою плавлення
 - В) Відсутністю дальнього порядку (хаотичним розташуванням атомів)
 - Г) Високою анізотропією властивостей
 2. Яку кристалічну ґратку має γ -залізо (аустеніт)?
 - А) Об'ємноцентровану кубічну (ОЦК)
 - Б) Гранецентровану кубічну (ГЦК)
 - В) Щільнопаковану гексагональну (ЩГ)
 - Г) Тетрагональну
 3. Який дефект кристалічної будови належить до лінійних дефектів?
 - А) Вакансія
 - Б) Міжвузловий атом
 - В) Крайова дислокація
 - Г) Межа зерна
 4. Здатність металу існувати в різних кристалічних формах при зміні температури називається:
 - А) Ліквідацією
 - Б) Поліморфізмом (алотропією)
 - В) Рекристалізацією
 - Г) Анізотропією
 5. Яка деформація повністю зникає після зняття зовнішнього навантаження?
 - А) Пластична
 - Б) Пружна
 - В) Залишкова
 - Г) Температурна
 6. Що відображає правило Бочвара?
 - А) Залежність між температурою рекристалізації та температурою плавлення
 - Б) Зв'язок між твердістю та границею міцності
 - В) Залежність критичного розміру зародка від переохолодження
 - Г) Швидкість дифузії домішок
 7. Який індентор використовується для вимірювання твердості за методом Віккерса (HV)?
 - А) Сталева кулька
 - Б) Алмазний конус з кутом 120°
 - В) Твердосплавна кулька
 - Г) Чотиригранна алмазна піраміда з кутом 136°
- Рівень 2 (Аналітичний: розуміння та взаємозв'язки)
8. Як впливає збільшення ступеня переохолодження (ΔT) на процес первинної кристалізації?
 - А) Зменшує швидкість утворення центрів кристалізації
 - Б) Зменшує критичний розмір зародка та сприяє утворенню дрібного зерна
 - В) Сприяє утворенню крупнозернистої структури

Г) Метал стає аморфним

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. ЗАЛІЗОВУГЛЕЦЕВІ СПЛАВИ. ДІАГРАМА СТАНУ Fe-C Рівень 1 (Базовий: відтворення знань)

1. Яка максимальна розчинність вуглецю в аустеніті (при 1147°C)?
А) 0,02% Б) 0,8% В) 2,14% Г) 6,67%
2. Яка фаза системи Fe-C є хімічною сполукою заліза з вуглецем (Fe 3 C)?
А) Аустеніт Б) Ферит В) Цементит Г) Ледебурит
3. Який структурний компонент кристалізується з розплаву при температурі 1147°C (точка C діаграми)?
А) Перліт Б) Вторинний цементит В) Ледебурит Г) Мартенсит
4. При якій температурі відбувається евтектоїдне перетворення (утворення перліту з аустеніту)? А) 1539 °C Б) 1147 °C В) 911 °C Г) 727 °C
5. Що означає літера "У" в марці сталі У12А?
А) Універсальна Б) Вуглецева інструментальна (Углеродистая) В) Покращена Г) Легована
6. Який хімічний елемент викликає явище червоноламкості (крихкості в гарячому стані)?
А) Фосфор Б) Кремній В) Сірка Г) Марганець
7. За якою ознакою залізовуглецеві сплави поділяють на сталі та чавуни?
А) За вмістом марганцю Б) За вмістом сірки
В) За вмістом вуглецю (межа 2,14%) Г) За наявністю перліту
- Рівень 2 (Аналітичний: розуміння та взаємозв'язки)
8. Згідно з правилом фаз Гіббса, скільки ступенів свободи має сплав Fe-C в момент евтектичного перетворення (при одночасному існуванні рідини, аустеніту і цементиту)?
А) 2 Б) 1 В) 0 (нонваріантна система) Г) -1
9. Як впливає збільшення вмісту вуглецю від 0,1% до 0,8% на механічні властивості сталі у відпаленому стані?
А) Міцність і твердість зростають, пластичність падає
Б) Міцність і пластичність зростають одночасно
В) Твердість падає, пластичність зростає
Г) Властивості не змінюються
10. З якої фази виділяється вторинний цементит (Ц II) при охолодженні заевтектоїдних сталей?
А) З рідини Б) З фериту В) З перліту
Г) З аустеніту (через зменшення розчинності вуглецю)
11. Що означає літера "А" в кінці марки конструкційної легованої сталі 30ХГСА?
А) Сталь легована азотом Б) Автоматна сталь
В) Високоякісна сталь (знижений вміст S та P) Г) Аустенітний клас сталі
12. У чому полягає відмінність високоміцного чавуну (ВЧ) від сірого чавуну (СЧ)?
А) У ВЧ відсутній графіт Б) У ВЧ графіт має кулясту (глобулярну) форму завдяки модифікуванню магнієм
В) У ВЧ графіт має пластинчасту форму Г) ВЧ містить більше 6,67% вуглецю
13. Які елементи належать до аустенітоутворювачів (розширюють γ-область)?
А) Хром і Титан Б) Вольфрам і Молібден
В) Нікель і Марганець Г) Кремній і Алюміній
14. Як впливає фосфор на властивості сталі?
А) Покращує зварюваність Б) Викликає холодноламкість (крихкість при низьких температурах)
В) Підвищує пластичність Г) Запобігає росту зерна
- Рівень 3 (Прикладний: розрахунки та вирішення проблем)
15. Застосовуючи правило відрізків, визначте масову частку перліту в доевтектоїдній сталі з 0,4% C при кімнатній температурі (вважаючи склад фериту ≈0%, а перліту 0,8%).
А) 20% Б) 40% В) 50% Г) 80%
16. Деталь маркована як "12Х18Н10Т". До якого структурного класу вона належить при кімнатній температурі завдяки високому вмісту нікелю?
А) Мартенситного Б) Феритного В) Перлітного Г) Аустенітного

17. Яка мікроструктура формується в доєвтектичному білому чавуні (напр., 3,0% C) при охолодженні до кімнатної температури?

- А) Тільки ледебурит
- Б) Перліт + Ледебурит перетворений + Вторинний цементит
- В) Ферит + Перліт + Графіт
- Г) Первинний цементит + Ледебурит

18. На заводі необхідно виготовити пружину з гарантованою високою границею пружності. Яку марку сталі слід обрати?

- А) Ст3кп
- Б) 12Х18Н10Т
- В) 60С2А
- Г) У12А

19. Якщо розплав чавуну (напр., 3,5% C) залити у масивну металеву форму (кокіль) із дуже високою швидкістю охолодження, що утвориться замість сірого чавуну?

- А) Ковкий чавун
- Б) Білий чавун (відбудеться "відбіл" через відсутність часу на графітизацію)
- В) Аустенітна сталь
- Г) Високоміцний чавун

20. Розшифруйте хімічний склад сталі 09Г2С:

- А) Вуглець $\approx 0,9\%$, Марганець $\approx 2\%$, Свинець $\approx 1\%$
- Б) Вуглець $\approx 0,09\%$, Марганець $\approx 2\%$, Кремній $\approx 1\%$
- В) Вуглець $\approx 9\%$, Марганець $\approx 0,2\%$, Хром $\approx 1\%$
- Г) Вуглець $\approx 0,09\%$, Марганець $\approx 0,2\%$, Сірка $\approx 1\%$

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 3. ТЕРМІЧНА ТА ХІМІКО-ТЕРМІЧНА ОБРОБКА МЕТАЛІВ І СПЛАВІВ Рівень 1 (Базовий: відтворення знань)

1. Яка структура утворюється при швидкості охолодження аустеніту, більшій за критичну швидкість гартування ($V_{кр}$)?
А) Сорбіт Б) Перліт В) Мартенсит Г) Троостит
2. Яку кристалічну ґратку має мартенсит?
А) Об'ємноцентровану кубічну Б) Гранецентровану кубічну
В) Викривлену тетрагональну Г) Гексагональну
3. Технологічна операція, що складається з гартування та наступного високого відпуску, називається:
А) Нормалізацією Б) Термічним покращенням
В) Рекристалізацією Г) Цементациєю
4. Температурний інтервал мінімальної стійкості переохолодженого аустеніту ("ніс" С-кривої) для вуглецевих сталей знаходиться поблизу:
А) 727°C Б) $500\ldots 550^{\circ}\text{C}$ В) $200\ldots 250^{\circ}\text{C}$ Г) 0°C
5. Хіміко-термічна обробка, що полягає в дифузійному насиченні поверхні сталі азотом, називається:
А) Цементациєю Б) Ціануванням В) Азотуванням Г) Боруванням
6. В якому середовищі найчастіше охолоджують леговані сталі при гартуванні для уникнення тріщин?
А) У воді Б) У водних розчинах солей
В) У мінеральній оліві Г) На спокійному повітрі
7. Мета низького відпуску ($150\ldots 250^{\circ}\text{C}$):
А) Максимальне підвищення пластичності
Б) Зняття пікових макронапружень при збереженні високої твердості мартенситу
В) Отримання структури сорбіту
Г) Подрібнення зерна
- Рівень 2 (Аналітичний: розуміння та взаємозв'язки)
8. Чому заевтектоїдні інструментальні сталі (напр., У12) піддають неповному гартуванню (нагрівання вище $A_{с1}$, але нижче $A_{сm}$)?
А) Щоб розчинити весь цементит
Б) Щоб зекономити електроенергію
В) Щоб зберегти тверді частинки вторинного цементиту для максимальної зносостійкості та уникнути росту зерна
Г) Щоб отримати 100% аустеніту перед охолодженням
9. Як впливають легуючі елементи (Cr, Mo, Ni) на критичну швидкість гартування ($V_{кр}$)?
А) Збільшують $V_{кр}$
Б) Знижують $V_{кр}$ (зсувають С-криві вправо), що покращує прогартованість
В) Не впливають на $V_{кр}$
Г) Перетворюють мартенсит на перліт
10. Чим відрізняється нормалізація від повного відпалу доевтектоїдних сталей?
А) Температурою нагрівання
Б) Швидкістю охолодження (на повітрі замість печі), що дає більш дисперсну структуру (сорбіт)
В) Відсутністю фазових перетворень
Г) При нормалізації утворюється мартенсит
11. В чому полягає суть явища відпускнуї крихкості II роду (зворотної)?
А) Падіння ударної в'язкості легованих сталей при повільному охолодженні після високого відпуску ($500\ldots 550^{\circ}\text{C}$) через сегрегацію домішок
Б) Розтріскування металу у воді під час гартування
В) Зниження міцності при низькому відпуску
Г) Утворення залишкового аустеніту

12. Чому бейнітне перетворення називають проміжним (комбінованим)?

А) Бо воно відбувається між 727°C та 1147°C

Б) Бо перебудова гратки відбувається зсувним (мартенситним) шляхом, а вуглець виділяється дифузійним шляхом

В) Бо утворюється проміжна фаза - ледебурит

Г) Бо воно вимагає двох етапів нагрівання

13. Які сталі піддають цементації?

А) Високовуглецеві інструментальні

Б) Аустенітні нержавіючі

В) Низьковуглецеві ($0,1 \dots 0,25\% \text{C}$), щоб серцевина після гартування залишалася в'язкою

Г) Високоміцні чавуни

14. Для якого інструменту застосовують багаторазовий (триразовий) відпуск при 560°C для досягнення явища "вторинної твердості"?

А) Для свердел з вуглецевої сталі У8

Б) Для матриць зі сталі Х12М

В) Для різального інструменту зі швидкорізальних сталей (напр., Р6М5)

Г) Для вимірювальних калібрів

Рівень 3 (Прикладний: розрахунки та вирішення проблем)

15. Визначте температуру нагрівання під гартування для сталі 45, якщо її критичні точки $A_{c1} = 727^{\circ}\text{C}$, $A_{c3} = 830^{\circ}\text{C}$.

А) $\approx 750^{\circ}\text{C}$

Б) $\approx 860 \dots 880^{\circ}\text{C}$

В) $\approx 1000^{\circ}\text{C}$

Г) $\approx 600^{\circ}\text{C}$

16. На підприємстві виготовляють масивний вал діаметром 100 мм. Необхідно забезпечити наскрізну прогартуваність (мартенсит по всьому перерізу). Яку сталь слід обрати?

А) Сталь 45

Б) У10

В) 40ХН2МА

Г) Ст3сп

17. Деталь після цементації має структуру: поверхня — перліт + цементит, серцевина — ферит + перліт. Яку термічну обробку ОБОВ'ЯЗКОВО потрібно провести для забезпечення робочих властивостей?

А) Лише низький відпуск

Б) Гартування (одинарне або подвійне) з наступним низьким відпуском

В) Нормалізацію

Г) Азотування

18. При ізотермічному гартуванні (витримка в соляній ванні при 300°C до повного розпаду аустеніту) отримують структуру:

А) Верхній бейніт

Б) Мартенсит

В) Троостит

Г) Нижній бейніт (має твердість мартенситу і високу пластичність)

19. Згідно з методом Джоміні (торцеве гартування), як визначається прогартуваність сталі?

А) За кольорами мінливості на поверхні

Б) Шляхом вимірювання твердості вздовж зразка, починаючи від охолоджуваного водою торця

В) За розміром аустенітного зерна

Г) За допомогою маятникового копра

20. Деталь з легованої сталі 30ХГСА після термічного покращення потребує швидкого охолодження (у воді або оливі) після високого відпуску (600°C). Чому?

А) Щоб утворився мартенсит

Б) Щоб запобігти розвитку відпускнуї крихкості II роду

В) Щоб збільшити розмір зерна

Г) Щоб розчинити карбіди титану

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 4. ЗВАРЮВАНІСТЬ МАТЕРІАЛІВ ТА ТЕРМІЧНА ОБРОБКА ЗВАРНИХ З'ЄДНАНЬ Рівень 1 (Базовий: відтворення знань)

1. Здатність металу утворювати нерознімне з'єднання, яке за своїми властивостями відповідає експлуатаційним вимогам, називається:

- А) Ковкістю
- Б) Рідкоплинністю
- В) Технологічною зварюваністю
- Г) Прогартованістю

2. Який емпіричний показник використовується Міжнародним інститутом зварювання (IIW) для кількісної оцінки зварюваності сталей?

- А) Індекс Міллера
- Б) Еквівалент вуглецю (C_{eq})
- В) Коефіцієнт Пуассона
- Г) Межа плинності

3. При якому значенні еквівалента вуглецю (C_{eq}) сталь відносять до І класу (добре зварювані сталі без обмежень)?

- А) $\leq 0,25\%$
- Б) $0,25 \dots 0,35\%$
- В) $0,35 \dots 0,45\%$
- Г) $> 0,45\%$

4. Гарячі (кристалізаційні) тріщини утворюються:

- А) Після повного охолодження деталі через 24 години
- Б) У температурному інтервалі крихкості (ТІК) при високих температурах у твердо-рідкому стані
- В) Лише при температурі нижче $0^\circ C$
- Г) Виключно в зоні термічного впливу, але не у шві

5. Який хімічний елемент є головним каталізатором утворення гарячих тріщин у сталях (викликає червоноламкість)?

- А) Марганець
- Б) Кремній
- В) Сірка (S)
- Г) Водень

6. Як називається ділянка ЗТВ, що нагрівається вище $1100^\circ C$, де відбувається інтенсивний ріст зерна аустеніту?

- А) Ділянка нормалізації
- Б) Ділянка неповної перекристалізації
- В) Ділянка синьоламкості
- Г) Ділянка перегріву

7. Який технологічний захід є найефективнішим для запобігання утворенню мартенситу в ЗТВ при зварюванні легованих сталей?

- А) Попередній підігрів виробу
- Б) Використання електродів з рутиловим покриттям
- В) Різде охолодження водою після зварювання
- Г) Збільшення швидкості зварювання

Рівень 2 (Аналітичний: розуміння та взаємозв'язки)

8. У чому полягає фундаментальна «тріада» умов, необхідна для утворення холодних (відкольних) тріщин?

- А) Мартенсит у ЗТВ + Напруження розтягу + Дифузійний водень
- Б) Велике зерно + Сірка + Висока погонна енергія
- В) Ферит + Стискаючі напруження + Кисень
- Г) Аустеніт + Відсутність водню + Легування нікелем

9. Чому для зварювання легованих та високовуглецевих сталей ОБОВ'ЯЗКОВО застосовують електроди з основним (фтористо-кальцієвим) покриттям (напр., УОНИ-13/55)?

- А) Вони забезпечують найгарніший зовнішній вигляд шва
- Б) Фтор ефективно зв'язує водень у летку сполуку HF, забезпечуючи мінімальний вміст дифузійного водню в шві
- В) Вони не потребують прожарювання перед зварюванням
- Г) Вони найдешевші у виробництві

10. Яка мета проведення післязварювальної термічної обробки (PWHT - високого відпуску при $600^\circ C$)?

- А) Утворення мартенситу в шві
- Б) Релаксація залишкових макронапружень, відпуск гартівних структур у ЗТВ та ефузія водню
- В) Насичення поверхні азотом
- Г) Подрібнення зерна в ділянці перегріву

11. Яку роль відіграє марганець (Mn) як технологічна домішка у зварювальній ванні для запобігання гарячим тріщинам?

- А) Утворює пори
- Б) Розчиняє цементит
- В) Є потужним десульфуратором (зв'язує сірку в тугоплавкий сульфід MnS, запобігаючи утворенню легкоплавких плівок)
- Г) Підвищує температуру плавлення сталі до 1800 °С

12. Формула Сеферіана ($T_{\text{п}} = 350 \cdot C_{\text{eq}} + 0,005 \cdot S - 0,25$) використовується для точного розрахунку температури попереднього підігріву. Чому в ній враховується товщина металу (S)?

- А) Товстий метал швидше плавиться
- Б) Товстий метал створює інтенсивний 3D-тепловідвід (діє як радіатор), що різко збільшує швидкість охолодження ЗТВ
- В) Товстий метал зменшує жорсткість конструкції
- Г) Товщина металу впливає на хімічний склад дуги

13. Як впливає на зварюваність легування сталі титаном (Ti) або ванадієм (V) у мікродозах (напр., 15ХСНД)?

- А) Робить сталь незварюваною
- Б) Утворює тугоплавкі карбіди/нітриди, які блокують ріст зерна в ділянці перегріву ЗТВ (сталь стає спадково-дрібнозернистою)
- В) Знижує температуру плавлення до 1000 °С
- Г) Викликає графітизацію

14. Яке явище робить вкрай складним зварювання міді?

- А) Утворення мартенситу
- Б) Феноменально висока теплопровідність, що вимагає потужного підігріву для розплавлення крайок
- В) Низька температура кипіння
- Г) Відсутність поліморфізму

Рівень 3 (Прикладний: розрахунки та вирішення проблем)

15. Розрахуйте еквівалент вуглецю (C_{eq}) для сталі 30ХГСА (0,30%С; 1,0%Mn; 1,0%Cr; 1,0%Si), використовуючи формулу ПВ: $C_{\text{eq}} = C + Mn/6 + (Cr + Mo + V)/5 + (Ni + Cu)/15$. (Кремній у формулі не враховується).

- А) $0,30 + 1,0/6 + 1,0/5 = 0,30 + 0,166 + 0,20 = 0,666\%$
- Б) $0,30 + 1,0/5 + 1,0/15 = 0,56\%$
- В) 0,30%
- Г) 2,30%

16. Виходячи з розрахунку в попередньому тесті ($C_{\text{eq}} \approx 0,67\%$), до якого класу зварюваності належить сталь 30ХГСА та яка технологія потрібна?

- А) I клас (без підігріву)
- Б) II клас (легкий підігрів)
- В) IV клас (погано зварювана). Вимагає високого підігріву (250...400 °С) та обов'язкового РВНТ.
- Г) Зварювання цієї сталі неможливе.

17. На виробництві зварили колону з міцної сталі, але електроди не прожарили. Через дві доби шов відірвався по лінії сплавлення (світлий відкол). Який металургійний дефект стався?

- А) Водневе окрихчення і утворення холодних (затриманих) тріщин
- Б) Утворення гарячих кристалізаційних тріщин
- В) Відпускна крихкість II роду
- Г) Деформаційне старіння

18. Чому при зварюванні титану та його сплавів критично необхідно забезпечити абсолютний захист інертним газом (аргоном) не лише ванни, але й усього нагрітого металу (навіть зі зворотного боку шва)?

А) Щоб запобігти випаровуванню титану

Б) Титан активно поглинає Оксиген та Нітроген, утворюючи крихкий "альфований шар" (газонасичену зону), що руйнується

В) Аргон підвищує міцність титану

Г) Для пришвидшення охолодження

19. Чому конструкції з киплячої сталі (СтЗкп) заборонено використовувати для відповідальних зварних вузлів, що працюють при мінусових температурах?

А) Через високу вартість

Б) Вона не розкислена, містить багато кисню, схильна до сильної ліквідації S і P, старіння та газової пористості при зварюванні

В) Вона має занадто високу міцність

Г) У ній утворюється 100% мартенситу

20. Для зварювання масивної деталі зі сталі 40Х (дуже схильної до холодних тріщин) в польових умовах без можливості підігріву інженер вирішив застосувати аустенітні електроди (типу Е-10Х25Н13Г2). На якому принципі базується це рішення?

А) Принцип хімічної ідентичності

Б) Принцип рівномірності

В) Принцип технологічної пластичності (аустенітний шов надзвичайно в'язкий, мікропластично деформується і "поглинає" напруження, рятує ЗТВ від відриву)

Г) Принцип економії матеріалів