

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Перший проректор з науково-
педагогічної роботи по організації
навчального процесу та його
науково-методичного забезпечення

_____ Романюк О. Н.

“ 23 ” _____ 10 _____ 2015 року

«Поверхневі фізико-хімічні процеси»

(назва навчальної дисципліни)

ПРОГРАМА
нормативної навчальної дисципліни

підготовки _____ бакалавра _____

(назва освітньо-кваліфікаційного рівня)

напряму _____ 6.050504 «Зварювання» _____

(шифр і назва напряму)

Вінниця 2015 рік

РОЗРОБЛЕНО ТА ВНЕСЕНО:

кафедрою технології підвищення зносостійкості
(повна назва кафедри)

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ:

Савуляк В.І., д.т.н., проф. кафедри ТПЗ

Шенфельд В.Й., к.т.н., ст. викладач кафедри ТПЗ

Програма нормативної навчальної дисципліни «Поверхневі фізико-хімічні процеси» затверджена на засіданні кафедри технології підвищення зносостійкості

Протокол від « 1 » _____ 09 _____ 2015 року № 1

Завідувач кафедри _____ (проф. Савуляк В. І.)
(підпис) (прізвище та ініціали)

Заступник декана з НМР _____ к.т.н., доцент Петров О.В.

Схвалено Методичною радою факультету машинобудування та транспорту

Протокол від «09» _____ 09 _____ 2015 року № 1

Голова Методичної ради ФМТ _____ (проф. Буренніков Ю. А.)
(підпис) (прізвище та ініціали)

Схвалено Методичною радою ВНТУ

Протокол від « 22 » _____ 10 _____ 2015 року № 2

Голова _____ (проф. Романюк О. Н.)
(підпис) (прізвище та ініціали)

Вступ

Програма вивчення нормативної навчальної дисципліни складена з урахуванням вимог освітньо-професійних програм підготовки *бакалаврів* *напрямку* 6.050504 «Зварювання»

Предметом вивчення навчальної дисципліни «Поверхневі фізико-хімічні процеси» є сучасні уявлення про поверхневі явища на міжфазових межах контактних систем, що перебувають у рідкому чи твердофазовому стані.

Міждисциплінарні зв'язки: знання, що здобувають студенти під час вивчення дисципліни «Поверхневі фізико-хімічні процеси» використовуються ними в подальшому навчанні при опануванні наступних нормативних дисциплін програми підготовки бакалаврів.

Програма навчальної дисципліни складається з таких змістових модулів:

1. Основи теорії фізичної адсорбції та хемосорбції;
2. Змочування і розтікання;
3. Дифузійні явища;
4. Вплив поверхневих сил на процес утворення зварного з'єднання;
5. Поверхневі процеси в різних умовах створення поверхонь.

1. Мета та завдання навчальної дисципліни

1.1. Мета викладання дисципліни «Поверхневі фізико-хімічні процеси» є формування сучасних уявлень і знань про сукупність явищ, що мають місце безпосередньо при наплавленні, напиленні, зварюванні і пов'язані з особистими властивостями поверхневих шарів контактуючих тіл і речовин, поверхневими фізико-хімічними процесами, які протікають у міжфазній зоні і суттєво впливають на якість з'єднання в умовах цих процесів, а в подальшому на функціональні властивості композиційних матеріалів.

- 1.2. Завдання дисципліни** «Поверхневі фізико-хімічні процеси»
- засвоєння основних положень і уявлень про поверхневі фізико-хімічні процеси, що обумовлені наявністю поверхневої енергії, складом, структурою поверхневих шарів;
 - засвоєння знань щодо змочування, розтікання, адгезії, когезії, тертя, фізичної та хімічної адсорбції;

- засвоєння положень про зміну складу та структури поверхневих шарів в умовах напилення, наплавлення, зварювання та вплив міжфазних явищ на властивості взаємодіючих матеріалів.
- отримання навичок щодо методів визначення основних параметрів, що супроводжують поверхневі фізико-хімічні процеси і відповідають за адгезійну чи адгезійно-когезійну міцність з'єднання.

1.3. Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні:

- знати:

- загальні уявлення про поверхневі явища на міжфазових межах контактних систем, що перебувають у рідкому чи твердофазовому стані;
- основні поверхневі характеристики: поверхневий натяг, ступінь змочування, робота адгезії, міцність зчеплення, фізична та хімічна адсорбція;

- вміти:

- провести аналіз основних характеристик поверхневих явищ таких, як поверхнева енергія, поверхневий натяг, змочування, адсорбція, адгезія в умовах контактування різних матеріалів, в тому числі при напиленні, наплавці, зварюванні;
- оцінити повноту протікання реакції на поверхні твердого тіла в умовах конкретного технологічного процесу з метою визначення його основних показників продуктивності і оптимізації;
- прогнозувати ймовірність протікання конкретних фізико-хімічних процесів у з'єднанні при зварюванні, наплавці, напиленні.

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 108 годин, 3 кредити ECTS.

2. Інформаційний обсяг навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Основи теорії фізичної адсорбції та хемосорбції.

Тема 1. Основні поняття про поверхневі фізико-хімічні процеси при контактуванні твердого тіла із зовнішнім середовищем.

Фізична та хімічна неоднорідність поверхні твердого тіла. Поняття і визначення поверхні тіла. Будова поверхні твердого тіла. Поверхневі дефекти. Дислокації.

Тема 2. Термодинаміка поверхневих явищ.

Поверхнева енергія, поверхневий натяг. Поверхневий шар рідини, твердого тіла. Згущення поверхневої енергії. Фізична адсорбція, умови виникнення хемосорбції. Десорбція. Рівняння Гібса.

Змістовий модуль 2. Змочування і розтікання.

Тема 3. Явища на межі "рідина - рідина", "рідина - тверде тіло.

Краєвий кут змочування твердого тіла рідиною в рівноважних та нерівноважних умовах. Розтікання. Вплив рельєфу поверхні на кінетику розтікання. Адгезія, когезія. Поверхневі явища в процесі кристалізації.

Тема 4. Електричні та електрохімічні явища на межі розділу фаз.

Робота виходу, електрокапілярні явища. Силова взаємодія атомів у поверхні тіла та її залежність від кривизни поверхонь. Термоіонний ефект. Взаємозв'язок роботи виходу з поверхневим натягом. Механізм корозії.

Змістовий модуль 3. Дифузійні явища.

Тема 5. Кінетика переміщень атомів на поверхні

Механізм поверхневої дифузії, приповерхневий шар. Самодифузія, гетеродифузія. Поверхнева дифузія. Дифузія по межі зерен, через міжфазну поверхню. Дифузійна зона. Зпікання твердих тіл.

Змістовий модуль 4. Вплив поверхневих сил на процес утворення зварного з'єднання.

Тема 6. Поверхневі явища в процесах зварювання.

Роль поверхневих сил на перенесення електродного матеріалу. Дефекти швів і поверхневі явища. Поверхневі сили, що діють на електродні краплі. Процес пороутворення. Взаємодія розплавленого металу з газами. Окислення. Утворення кристалізаційних тріщин.

Тема 7. Осадження матеріалів із парової фази.

Фізичне осадження із парової фази. Хімічне осадження із парової фази (CVD метод). Осадження із рідкої і твердої фаз.

Тема 8. Поверхневі фізико-хімічні процеси при газотермічному напиленні покриттів.

Особливості умов формування поверхневого шару при газотермічному напиленні. Стадійність при формуванні покриттів. Фізико-хімічні процеси при формуванні фізичної і фактичної площини контакту.

Змістовий модуль 5. Поверхневі процеси в різних умовах створення поверхонь.

Тема 9. Рушійні сили процесів утворення з'єднань у твердій фазі.

Фізичні основи процесів захоплення. Механізми взаємодії, електронний механізм утворення з'єднань у твердому стані. Утворення фізичного

контакту при зварюванні і протіканні споріднених процесів. Термодинаміка адгезії, теоретичні критерії активації та адгезії плівок і покриттів. Адгезійно-когезійні зв'язки, сила зчеплення.

Тема 10. Механізми активації процесу газотермічного напилення.

Теплофізика контактної взаємодії при нанесенні газотермічних покриттів. Теплофізика контактної взаємодії при нанесенні газотермічних покриттів. Роль поверхневої енергії, вакансій і дислокацій у підвищенні температури при плазмовому напиленні.

Тема 11. Термічно-напружений стан композиції основа - тверде покриття.

Залишкові напруження у системі тверде тіло - покриття. Вплив залишкових напружень у міжфазній зоні на зміну механічних властивостей матеріалів з газотермічними покриттями.

3. Рекомендована література

Базова

1. Аппен А.А. Температурустойчивые неорганические покрытия. Л.: Изд.-во "Химия", 1967.- 240 с.
2. Каминский М. Атомные и ионные столкновения на поверхности металла: Пер. с англ. М.: Мир, 1967.-467 с.
3. Порошковая металлургия и напыленные покрытия: под ред.Б.С.Митина.- М.: "Металлургия", 1987.- 792 с.
4. Кунин Л.Л. Поверхностные явления в металлах.- М.: Металлургиздат, 1955.- 304 с.
5. Семенченко В.К. Поверхностные явления в металлах и сплавах.М.: Госиздат техн. лит-ры, 1957.- 491 с.
6. Прохоров Н.Н. Физические процессы в металлах при сварке. 1960.
7. Кузнецов В.Д., Пашенко В.М. Фізико-хімічні основи створення покриттів.- Київ.: Фірма "Віпол", 1999.- 176 с.
8. Найдич Ю.В. Контактные явления в металлических расплавах.- Киев: Наук.думка, 1972.- 1967. Кузнецов В.Д., Пашенко В.М. Фізико-хімічні основи створення покриттів.- Київ.: Фірма "Віпол", 1999.- 176 с.

9. Русанов А.И. Фазовые равновесия и поверхностные явления.- Л.: Химия, 1967.- 388 с.
10. Кузнецов В.Д. Поверхностная энергия твердых тел. 1954
11. Адам Н.К. Физика и химия поверхностей, ОГИЗ, 1947.
12. Гегузин Я.Е. Диффузия по реальной кристаллической поверхности// В кн. Поверхностная диффузия и растекание.- М.: Наука, 1969.- С. 11-78.
13. Максимович Г.Г., Шатинский В.Ф., Копылов В.И. Физико-химические процессы при плазменном напылении и разрушении материалов с покрытиями.- Киев: Наук. думка,- 1983.-264 с.
14. Зимон А.Д. Адгезия пленок и покрытий.- М.: Химия, 1977.352 с.
15. Алехин В.П. Физика прочности и пластичности поверхностных слоев материалов.- М: Изд-во "Наука", 1983.- 280 с.
16. Лихтман В.И., Шукин Е.Д., Ребиндер П.А. Физико-химическая механика металлов.- М.: Изд-во АН СССР, 1962.- 303 с.
17. Крамер И., Демер Л. Влияние среды на механические свойства металлов.- М.: Металлургия, 1964.- 87 с.
18. Пацкевич И.Р., Деев Г.Ф. Поверхностные явления в сварочных процессах.-М.: Металлургия, 1974.- 120 с.
19. Бакли Д. Поверхностные явления при адгезии и фрикционном взаимодействии.- М.: Машиностроение, 1986.- 359 с.
20. Деев Г.Ф., Пацкевич И.Р. Дефекты сварных швов.- Киев.:Наук.думка, 1984.- 208 с.

Допоміжна

1. Френкель Я.И. Введение в теорию металлов.- Л.: Наука, 1972. 424 с.
2. Хауффе К. Реакции в твердых телах и на их поверхности.- М.: Изд-во иностр. лит., 1963.- 250 с.
3. Пинес Б.Я. Очерки по металлофизике.- Харьков.: Изд.-во ХГУ, 1961.- 315 с.
4. Карпенко Г.В. Про фізико-хімічну механіку металів.- Київ: Наук.думка, 1973.- 176 с.
5. Шукин Е.Д. Понижение поверхностной энергии и изменение механических свойств твердых тел под влиянием окружающей среды // Физ.хим. механика материалов.- N1, 1976, с. 3-20.
6. Дерягин Б.В., Кротова Н.А., Смилга В.П.Адгезия твердых тел.М.: Наука, 1973.- 279 с.
7. Сумм М.М., Горюнов Ю.В. Физико- химические основы смачивания и растекания.- М.: Химия, 1976.- 231 с.

8. Крагельский И.В. Трение и износ.- М.: Машгиз, 1962. 12.
Поверхностные свойства твердых тел /Под ред. М.Грина.- М.: Мир,
1972.- 432 с.

9. Новое в исследовании поверхности твердого тела / Пер. с англ.М.:
Мир, 1977.- 315 с.

10. Гегузин Я.Е. Диффузионная зона.- М.: Наука. 1979.- 343 с.

11. Копилов В.І., Смирнов І.В. Поверхневі фізико-хімічні процеси.
Навч. Пос.- К.: Вид. «КПІ», 2012.- 230 с.

4. Форми підсумкового контролю — іспит.

5. Засоби діагностики успішності навчання

Поточний контроль, який здійснюється у формі фронтального, індивідуального чи комбінованого контролю знань студентів під час лабораторного заняття, тестування, колоквиум, контрольна робота (для студентів заочної форми навчання), іспит.