



Експериментальна й дослідна база Фізико-механічного інституту ім. Г.В. Карпенка НАН України

Електронна мікроскопія та рентгенівський мікроаналіз

**ЦЕНТР КОЛЕКТИВНОГО КОРИСТУВАННЯ НАУКОВИМИ ПРИЛАДАМИ
ФМІ НАН УКРАЇНИ**

https://www.ipm.lviv.ua/collective_use_center.php



**Сканівний електронний мікроскоп
Zeiss EVO 40XVP
із EDX ULTIM MAX та EBSD-системами**



**Сканівний електронний мікроскоп
Zeiss EVO-MA10
з системою мікроаналізу із EDX X-MAX**

Oxford Instruments

Лабораторія сертифікаційних випробовувань механічних характеристик матеріалів



https://www.ipm.lviv.ua/department/department_id=12.php



Маятниковий копер ИО-5003



Розривна машина EU-20 (20 т)

Лабораторія дослідження корозійних та корозійно-механічних властивостей металів у сірководеньвмісних середовищах

Кредо лабораторії: Дослідження корозії, трибокорозії та корозійно-механічного руйнування металів та сплавів у високоагресивних середовищах що містять сірководень в умовах нормальних та підвищених температури і тиску.

У лабораторії виконуються випробування зразків на корозію, трибокорозію, корозійне розтріскування, корозійну втому, циклічну та статичну тріщиностійкість, наводнювання, механічні властивості в агресивних середовищах, що містять сірководень та інші агресивні компоненти в умовах нормальних та підвищених температури і тиску.

Лабораторія працює у Фізико-механічному інституті ім. Г.В. Карпенка НАН України на базі відділу корозії та протикорозійного захисту, і є єдиною лабораторією в Україні, діяльність якої спрямована на вирішення науково-технічних та прикладних питань роботоздатності матеріалів у високоагресивних сірководневих середовищах. Вона обладнана оригінальними установками для визначення опору матеріалів корозійному розтріскуванню, корозійній втомі та трибокорозії в таких середовищах.

Обладнання для підготовки зразків до випроб

Полірувально-шліфувальні обладнання для пробопідготовки



Struers labo 5



ПШВ-12



Jeol JFC-1600

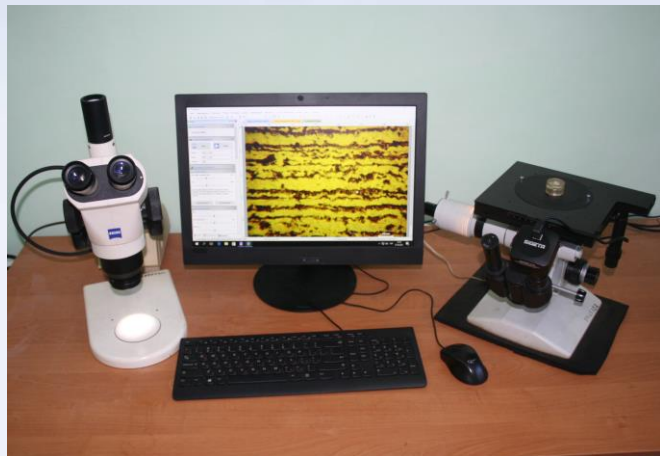
установка для напильовання зразків
магнетронного типу



Retsch PM 100

планетарний кульовий млин

Обладнання для металографічних досліджень



Оптичні мікроскопи Zeiss Stemi 2000-C та METAM PB-21



Оптичний мікроскоп "Epiquant" для кількісного та якісного фазового аналізу



Оптичний мікроскоп BH200-T



Мікротвердомір ПМТ-3М

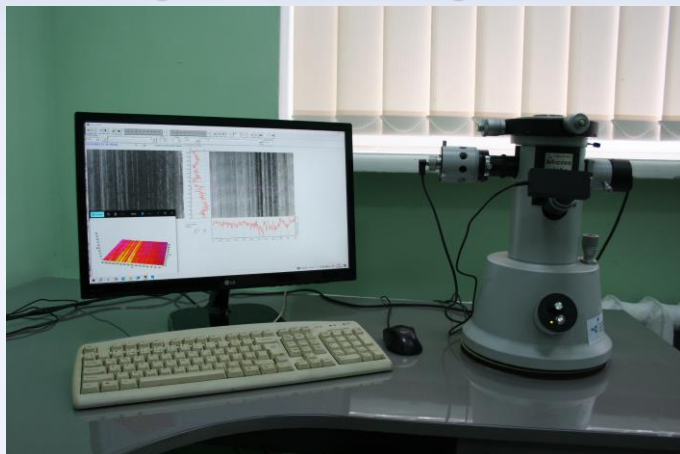


Оптичний мікроскоп Neophot-21

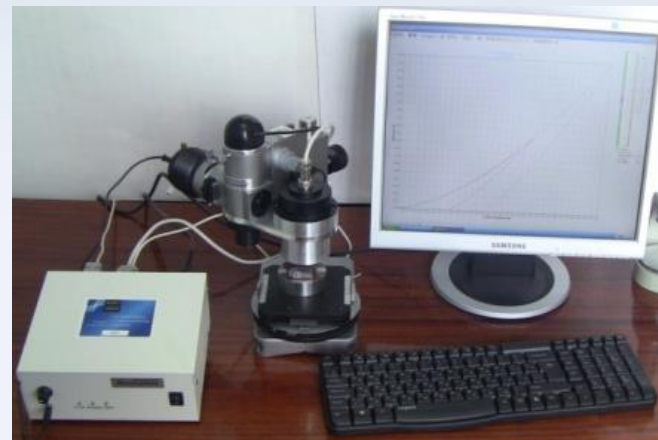


Прилади ТБ-2109 та ТК-2 для виміру твердості методом Брінелля та Роквелла.

Обладнання для досліджень поверхні матеріалів



3D-профілометр "MICRON-ALPHA"



Мікро/нанотвердомір "Micron-gamma"



Профілометри моделей «Калибр С-265» та 170621



Профілометр-профілограф
HANDYSURF 50

Обладнання для досліджень хімічного складу матеріалів



Дифрактометр рентгенівський ДРОН 3.0



Енергодисперсійний
рентгенофлуоресцентний
аналізатор «EXPERT 02L»

Обладнання для механічних випроб



OmniTest 5

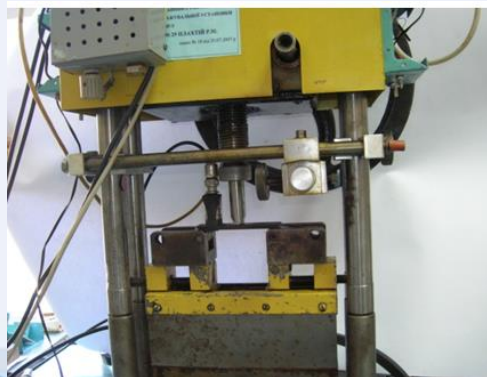
**Універсальна випробувальна машина
для випробувань на розтяг,
розрив, стиск, згин, адгезію та інші.**



Розривна машина Р-0,5



Розривна машина УМЕ-10ТМ

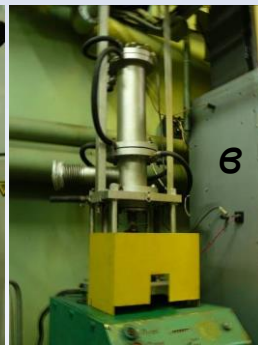


**Універсальна
навантажувальна
установка СВР-5**



**Експериментальний стенд
для дослідження механічних
(міцність, витривалість,
циклічна тріщиностійкість)
і фізичних (питомий
електроопір) властивостей
матеріалів у
високотемпературному
середовищі.**

Обладнання для механічних випроб



Установки для випроб на малоцикловий чистий згин в широкому температурному діапазоні: 20...600°C (а) та -196...20°C (б) та на втому за циклічного розтягу з асиметричним циклом (в).



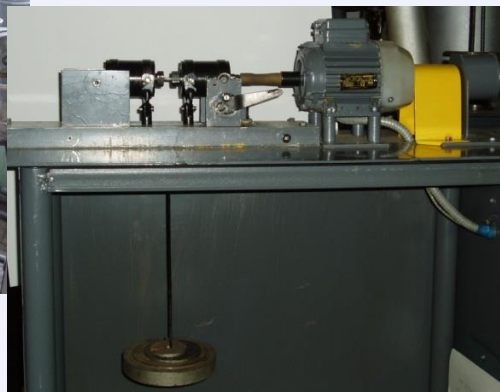
Установка для втомних випроб за умов циклічного розтягу



Установка для випроб на тривалу міцність (сповільнене руйнування)



Машина для випроб на малоцикловий чистий згин у вакуумі та газових середовищах (Ar, He, N₂).



Установка для випробувань на циклічну втому



Установки для випроб на тривалу міцність за температурах 20...900°C у безмасляному вакуумі



Обладнання для механічних випроб



Експериментальні установки для дослідження зразків за навантаження згином



Переносний оптико-цифровий спекл-корелятор у складі експериментальної установки для дослідження пружно-пластичних деформацій біля концентраторів напружень в трубчастих елементах конструкцій



Експериментальна установка для дослідження зразків за навантаження розтягом



Експериментальна установка для дослідження зразків з гладкою поверхнею

Обладнання для термічної обробки металів



Печі для термічної обробки металів: СНОЛ 6,7/1300; СНОЛ 1,6.2,5,1/9-ИЗ та СНОЛ 0,35



Установки для термічної обробки в вакуумі та контрольованих газових середовищах

Обладнання для хіміко-термічної обробки металів



Установка для термодифузійного борування



Установки для термодифузійного насичення з порошків у вакуумі та контрольованих газових середовищах

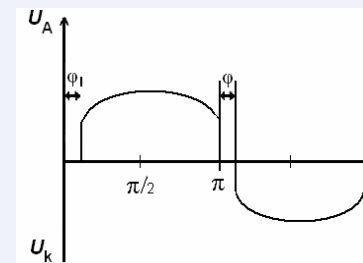
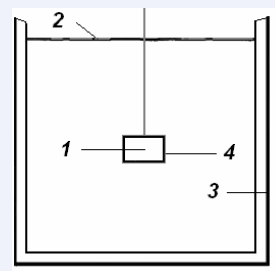
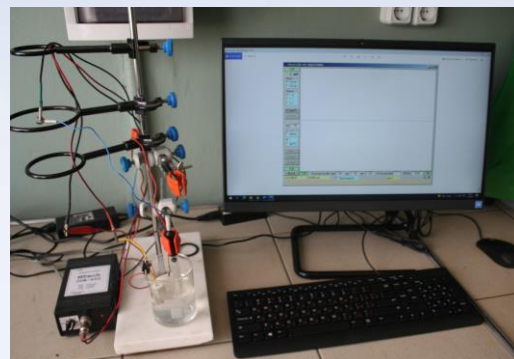


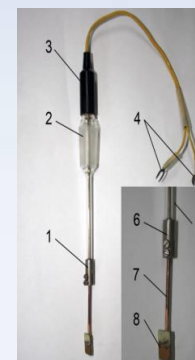
схема процесу плазмоелектролітного оксидування:
а – електролітна комірка: 1 – робочий електрод;
2 – електроліт; 3 – ванна; 4 – контур локалізації іскрових розрядів ; б – функція напруги.

Установка для плазмоелектролітного оксидування (ПЕО)

Обладнання для корозійно-електрохімічних досліджень



Потенціостати VersaSTAT 3 та Mtech cor-500



Будова робочого електроду

- 1 – вузол кріплення зразка;
- 2 – корок;
- 3 – ізоляційна ручка;
- 4 – клема струмознімача;
- 5 – кожух скляний;
- 6 – затискач;
- 7 – контакт;
- 8 – зразок



Установка з дисковим
обертним
електродом для
вивчення
електрохімічних
характеристик



Камера тепла та вологи 12 КТВ



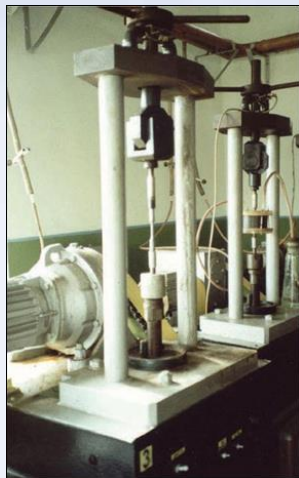
Установка для корозивних
випробувань методом
періодичного змочування

Обладнання для корозійно-механічних випроб



Установка для випробовування призматичних зразків за чистого згину в умовах циклічного навантаження і впливу корозивних середовищ

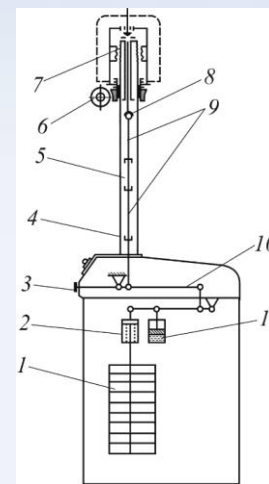
Обладнання для дослідження опірності корозійному розтріскуванню та втомі



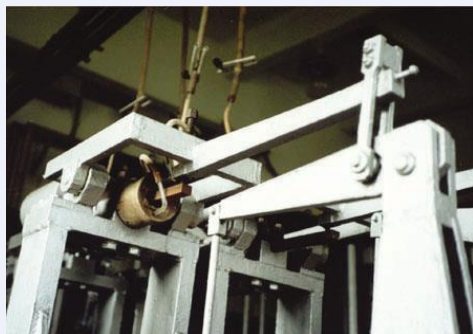
УВП - дослідження механічних характеристик з постійною швидкістю деформації 10^{-6} с^{-1}



Установки для випробувань зразків на опір корозійному розтріскуванню

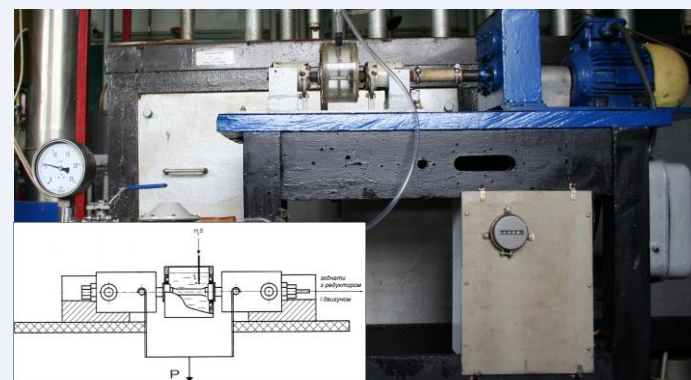
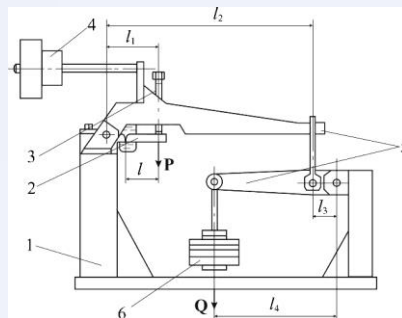


- 1 – вантажі;
- 2 – демпфер пружний;
- 3 – індикатор;
- 4 – нижнє з'єднання;
- 5 – зразок; 6 – маховик;
- 7 – навантажувальний пристрій;
- 8 – кульове з'єднання;
- 9 – тримачі;
- 10 – важільна система;
- 11 – демпфер оливний.



Установка ДП-1 для дослідження тріщиностійкості матеріалів

- 1 – станина; 2 – зразок; 3 – гвинт для регулювання; 4 – противага;
- 5 – важелі; 6 – вантажі; l, l_1, l_2, l_3, l_4 – довжина важелів.



Установка для випробувань зразків на корозійну втому

Обладнання для корозійно-механічних випробів у рідкометалевих середовищах



**Шестипозиційні установки для випробувань
на тривалу та короточасну міцність**



**Установка для випробувань матеріалів
чистим згином УМДУ-01 у
рідкометалевих середовищах**

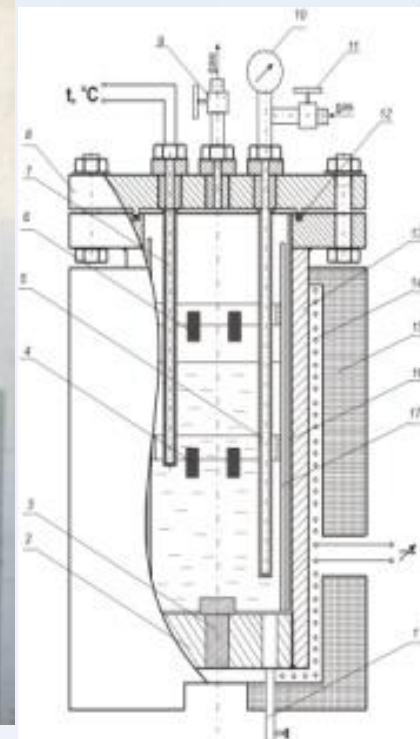


**Установка для
випробувань на циклічну
втому чистим згином у
розплаві рідких металів**



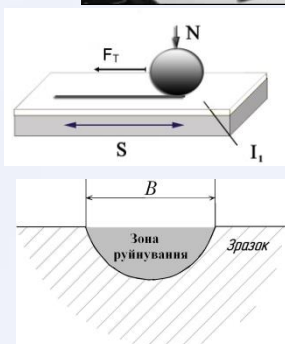
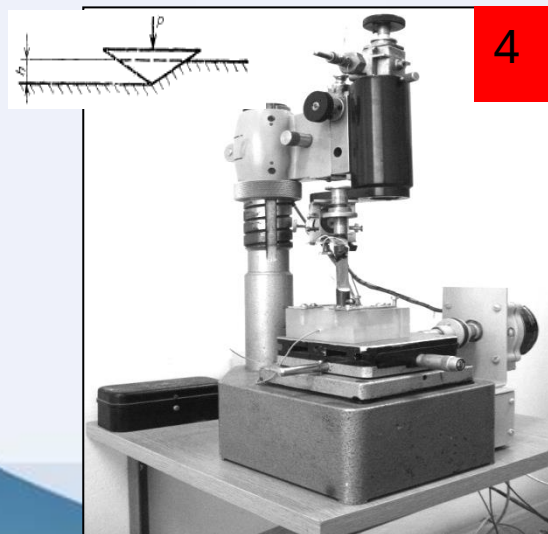
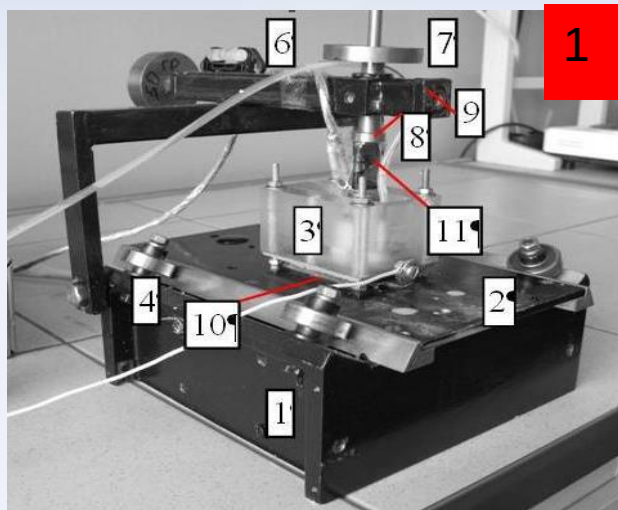
**Ванночка зі свинцем для
випробувань на малоциклову втому**

Обладнання для корозійних випробів під тиском



**Автоклави
для корозійних та корозійно-механічних досліджень
у агресивних середовищах
($t = 25 \dots 150^\circ\text{C}$; $P = 0,1 \dots 10 \text{ МПа}$)**

Обладнання для дослідження процесів тертя і зношування



- 1- зворотно-поступальний рух індентора;
- 2 – однонарямлений рух індентора;
- 3 – дослідження тертя у середовищі газів за нормальних та підвищених температур;
- 4 – скретч випробування матеріалів.

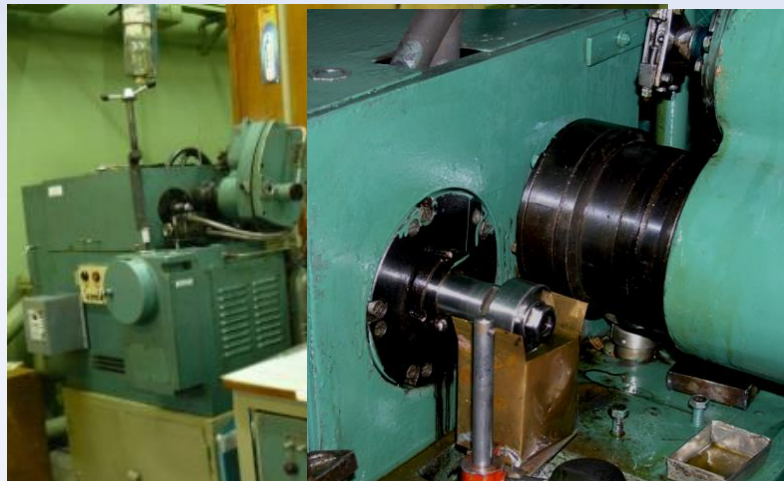
Контртіло кераміка Al_2O_3

ХАРАКТЕРИСТИКИ, ЩО ФІКСУЮТЬСЯ:

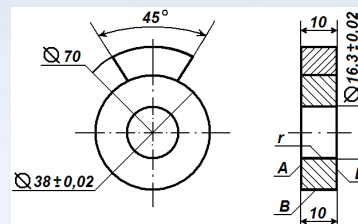
Коефіцієнт тертя; Електродний потенціал; Поляризаційні криві та поляризація при терті; Втрати матеріалу

- Електронна та оптична мікроскопія;
- Вимірювання профілю та шорсткості поверхонь тертя.
- Рентгеноструктурний аналіз та хімічний спектральний аналіз.

Обладнання для дослідження процесів тертя і зношування



**Установка визначення
зносостійкості пар тертя СМЦ-2**



**Трибоспряження
“диск – колодка”**

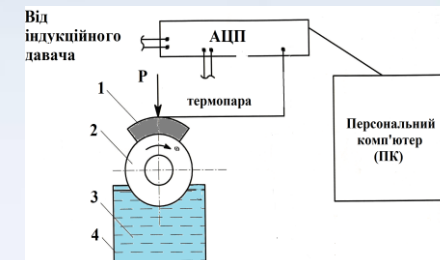


Схема трибологічних досліджень на установці СМЦ-2: 1 – контртіло, 2 – зразок, 3 – мастило; 4 – ванна.

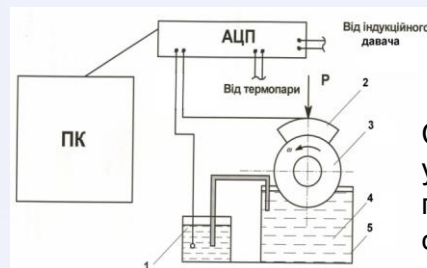


Схема трибокорозійних досліджень на установці СМЦ-2: 1-хлорсрібний електрод порівняння; 2 – контртіло; 3 – зразок; 4 – середовище; 5 – робоча камера.

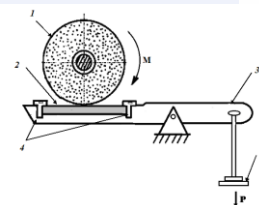


Схема для дослідження абразивного зношування зразків жорстко закріпленим абразивом: 1 – абразивний диск; 2 – зразок; 3 – важіль; 4 – кріплення зразка; 5 – вантаж; P – навантаження

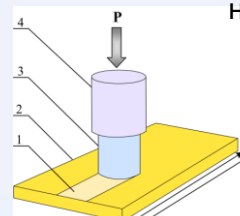
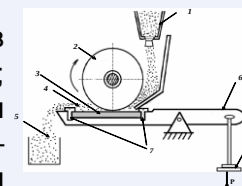


Схема для дослідження абразивного зношування зразків незакріпленим абразивом: 1 – ємність для подачі абразиву; 2 – гумовий диск; 3 – зразок; 4 – пісок; 5 – ємність для збирання абразиву; 6 – важіль; 7 – кріплення зразка; 8 – вантаж; P – навантаження



Трибоспряження «палець–пластина»

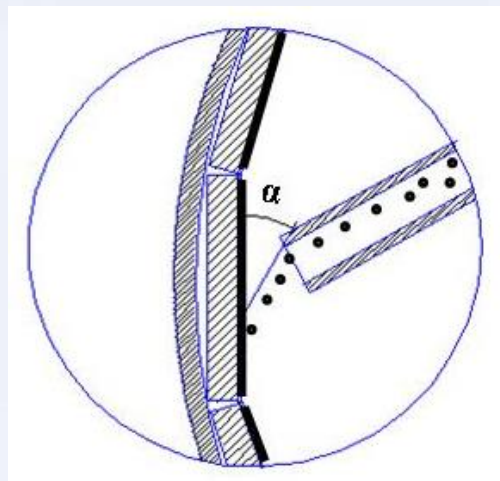
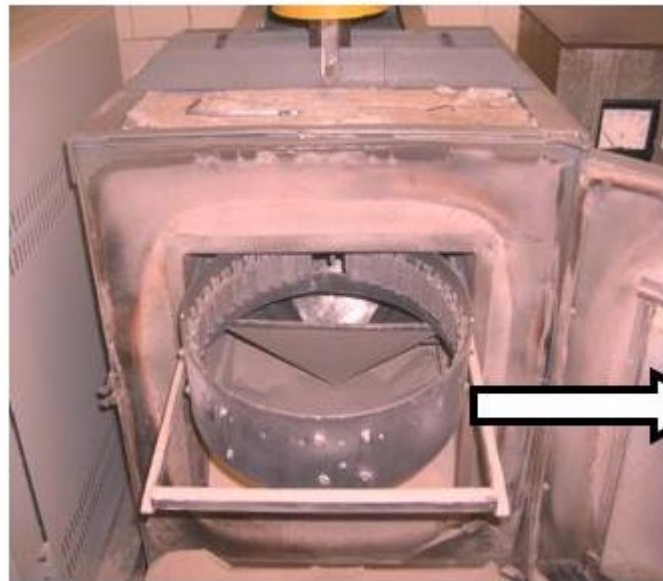
1 – доріжка зношування, 2 – досліджуваний зразок (пластина); 3 – контртіло (палець); 4 – шток

Установка для дослідження поверхні матеріалів при терті ковзанням

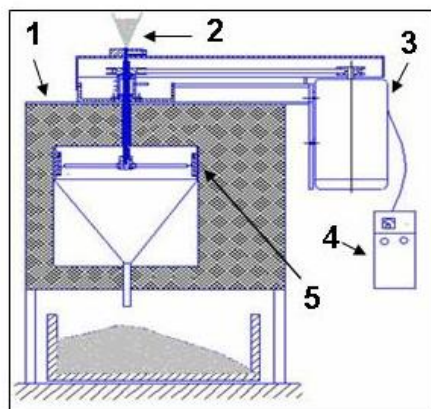
Дослідження газоабразивної зносостійкості

$T = 25 - 600\text{ }^{\circ}\text{C}$; $v_{\text{абр.}} = 5 - 40\text{ м/сек}$;
кут атаки $\alpha - 30^{\circ}$ і 60° .

Абразив – річковий пісок зернистістю $< 200\text{ мкм}$,
промийтий і висушений

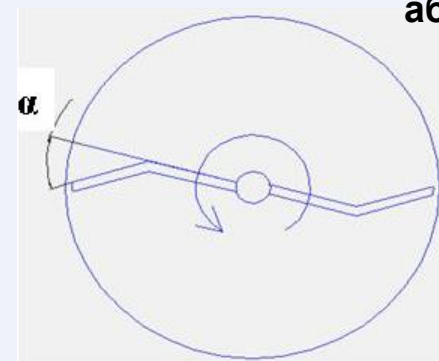


Касета зі зразками

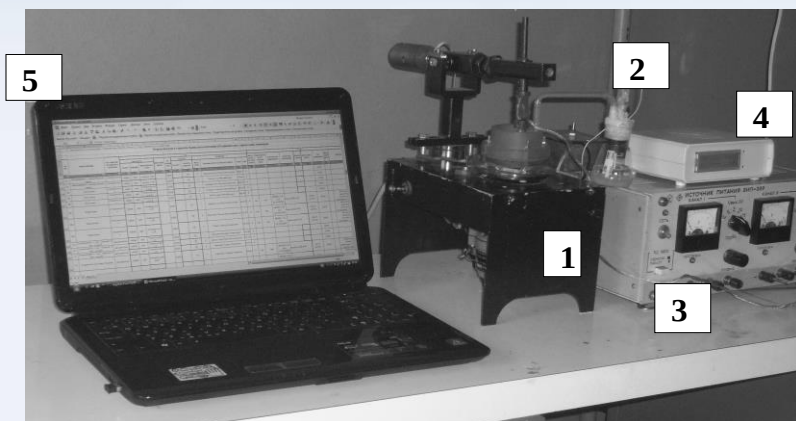


1 – корпус; 2 – абразив,
3 – електродвигун постійного
струму, 4 – пульт управління,
5 – зразки

Зміна кута атаки
абразиву

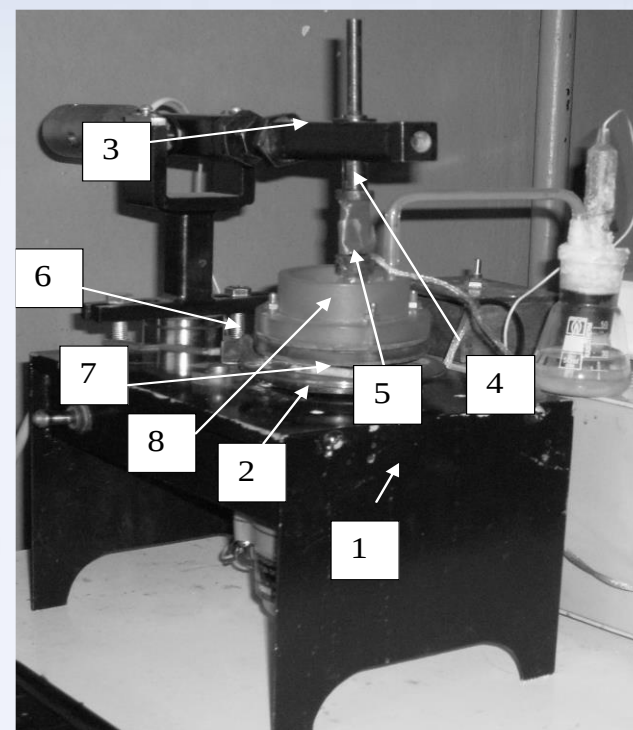


Обладнання для трибокорозійних досліджень



Установка для трибокорозійних досліджень матеріалів за умов однонапрявленого руху:

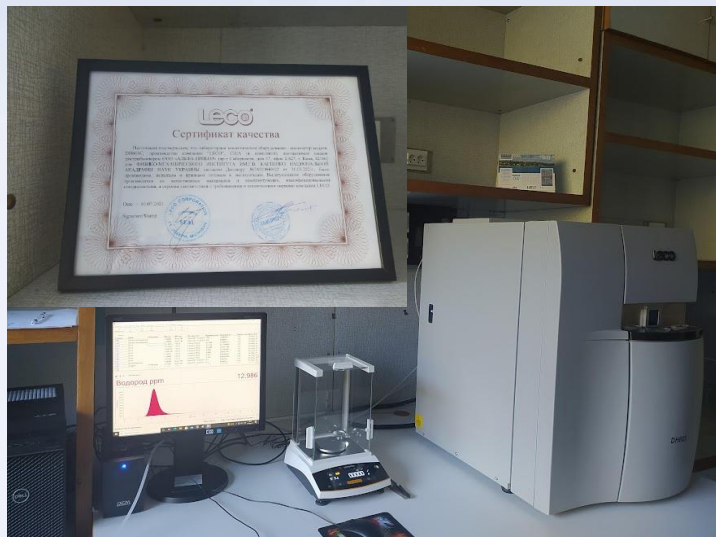
- 1 – механічна частина;
- 2 – хлоридсрібний електрод порівняння; 3 – блок живлення тензодавачів;
- 4 – аналого-цифровий перетворювач (АЦП);
- 5 – персональний комп'ютер.



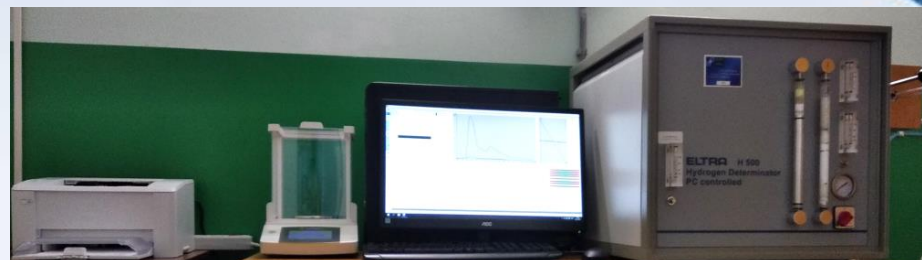
Механічна частина установки для електрохімічних досліджень за умов однонапрявленого руху:

- 1 – станина; 2 – обертовий столик; 3 – горизонтальна балка; 4 – вертикальне коромисло; 5 – тензодавач; 6 – струмознімач;
- 7 – зразок; 8 – електрохімічна комірка.

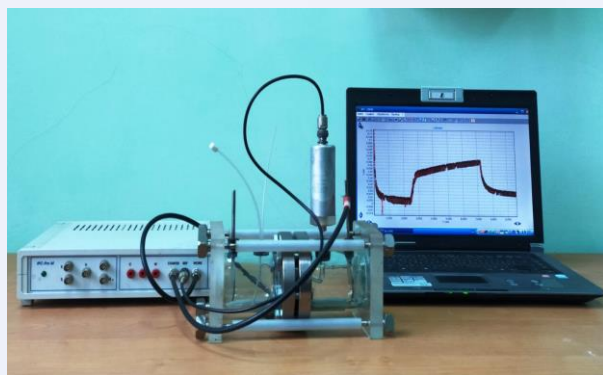
Обладнання для визначення вмісту водню в металах



Аналізатор дифузійно-рухомого і залишкового водню LECO DH603



Аналізатор водню Eltra H-500



Установка Деванатхана–Стахурського для дослідження проникності водню через мембрану



Пристрій для визначення вмісту водню в металах методом анодного розчинення

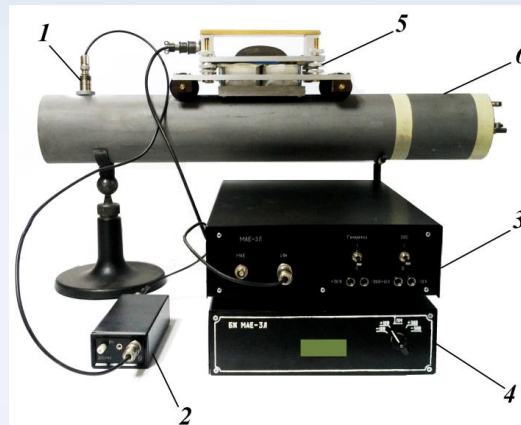


Біпотенціостат Bio-Logic SP-300 та електрохімічна комірка для вимірювання проникнення водню крізь мембрану

Обладнання для технічної діагностики матеріалів та елементів конструкцій



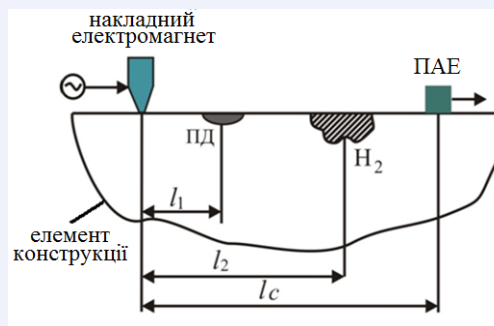
АЕ вимірювальна система SKOP-8M



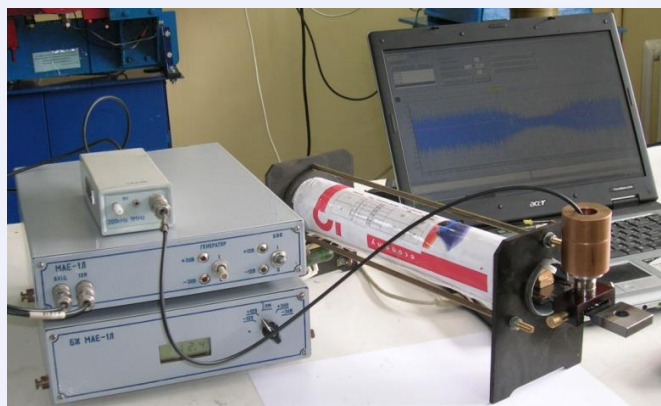
- 1 – перетворювач АЕ, 2 –
попередній підсилювач,
3 – блок відбору,
опрацювання і збереження
сигналів,
4 – блок живлення, 5 –
накладний електромагнет,
6 – об'єкт контролю

**Магнетоакустична вимірювальна
система МАЕ-3Л**

Схема сканування об'єкта контролю.

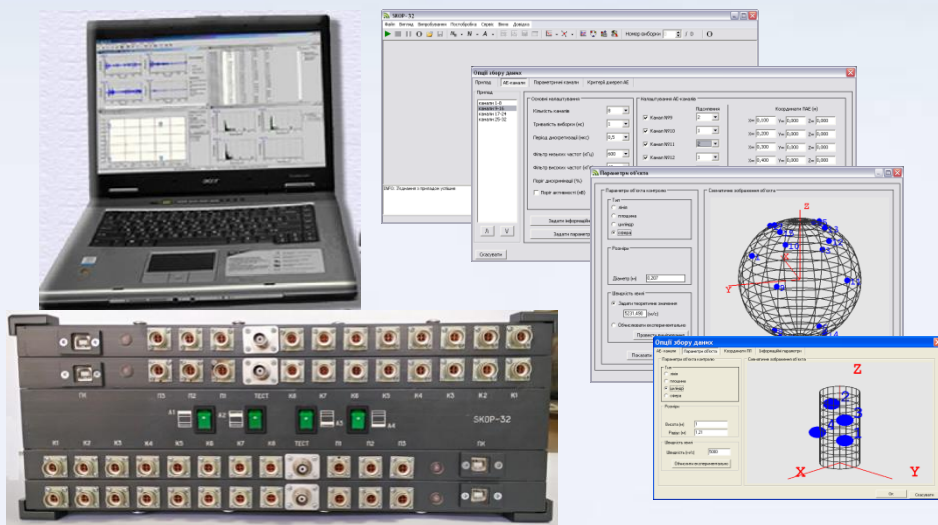


Технічні характеристики
коефіцієнт підсилення сигналу
МАЕ ≥ 90 дБ
об'єм однократної вибірки
сигналу МАЕ 64 кбайт
частота дискретизації сигналу
МАЕ 0,015...2 МГц
частота сигналу генератора
переманечування 0,5...100 Гц
амплітуда сигналу генератора
переманечування (0...2)×36 В
максимальний струм генератора
переманечування 2 А



**Комплект апаратури
магнетоакустичної емісії МАЕ-1Л**

Обладнання для технічної діагностики матеріалів та елементів конструкцій



Багатоканальні інформаційно-вимірювальні АЕ-системи SKOR-8М, SKOR-8АМ, SKOR-32

Технічні характеристики SKOR-32

кількість каналів 32
параметричних входів..... 12
коефіцієнт підсилення..... 40...60 дБ
період дискретизації..... ≤ 125 нс
оцінка амплітуд огинаючої не більше 2 дБ
габаритні розміри..... 385x245x155 мм



Радіотелеметрична система акустико-емісійного моніторингу AERTMS-8

Технічні характеристики:

- кількість каналів – 8;
- діапазон радіочастот – 2400-2483,5 МГц;
- дальність передачі – до 100 м;
- час неперервної роботи ПППМ – до 24 год;
- розміри: периферійний приймально-передавальний модуль: 170×83×24 мм;
- базовий приймально-передавальний модуль: 125×83×24 мм

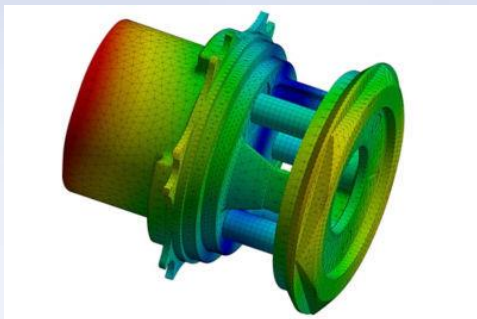
Програмне забезпечення



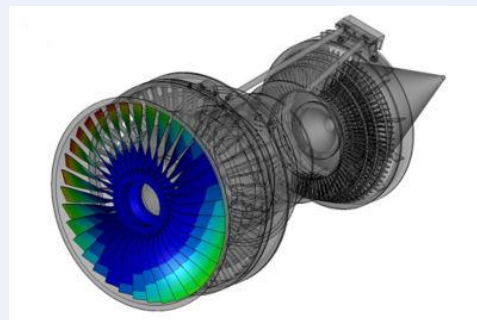
Свідоцтва про реєстрацію авторського
права на комп'ютерні програми

<https://www.ipm.lviv.ua/files/opiv.pdf>

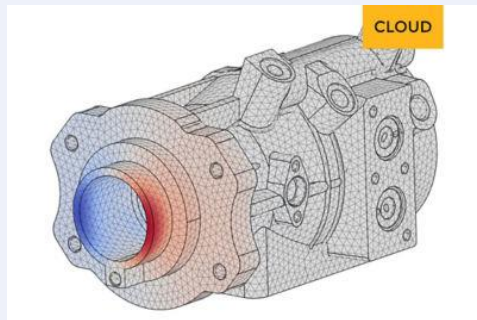
Програмне забезпечення



<https://www.ansys.com/academic/students/ansys-student>



<https://www.ansys.com/academic/students/ansys-ls-dyna-student>



<https://www.ansys.com/academic/students/ansys-onscale>

Безкоштовне програмне забезпечення для студентів