



**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**



**Сканівний електронний мікроскоп Zeiss EVO 40XVP
із EDX- та EBSD-системами (Oxford Instruments)**

Лабораторія сертифікаційних випробовувань механічних характеристик матеріалів



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



Маятниковий копер ІО-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

Полірувальньо-шліфувальні обладнання для пробопідготовки



Struers labo 5



ПШВ-12



мікроскоп УИМ-21



JET HVBS-712K
Стрічковопилний верстат

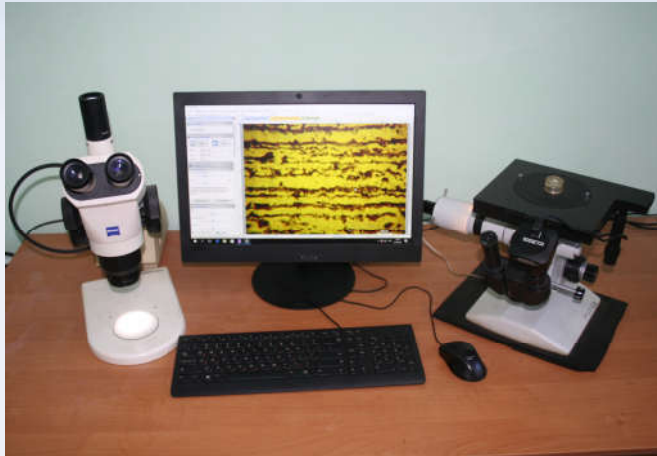


Jeol JFC-1600
установка для напилювання
зразків магнетронного типу



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 PMT-3M

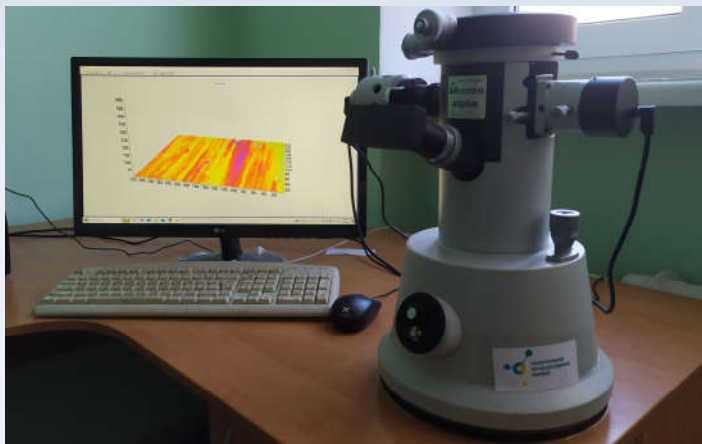


Оптичний мікроскоп Neophot-21



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

Обладнання для досліджень поверхні матеріалів



3D-профілометр "MICRON-ALPHA"



Профілометри моделей «Калибр С-265» та 170621



Мікро/нанотвердомір
"Micron-gamma"

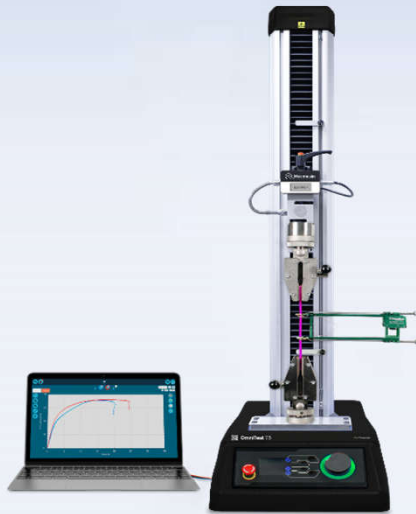


Дифрактометр рентгенівський ДРОН 3.0



Енергодисперсійний
рентгенофлуоресцентний
аналізатор «EXPERT 02L»

Обладнання для механічних випроб



OmniTest 5

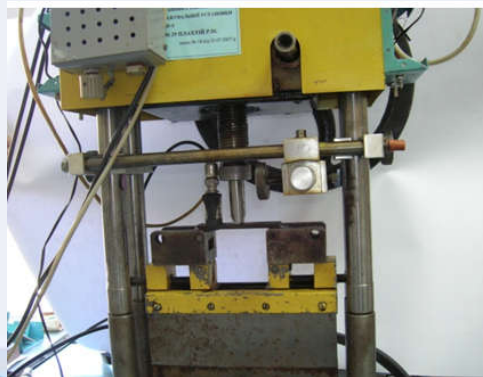
Універсальна випробувальна машина для випробувань на розтяг, розрив, стиск, згин, адгезію та інші.



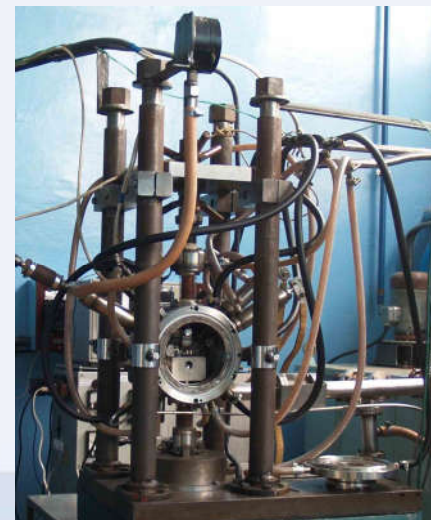
Розривна машина P-0,5



Розривна машина UME-10TM

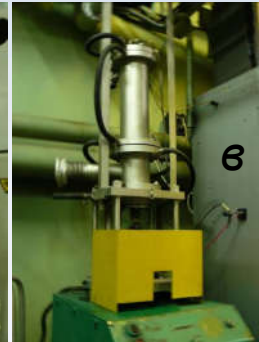


Універсальна навантажувальна установка CBP-5



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)



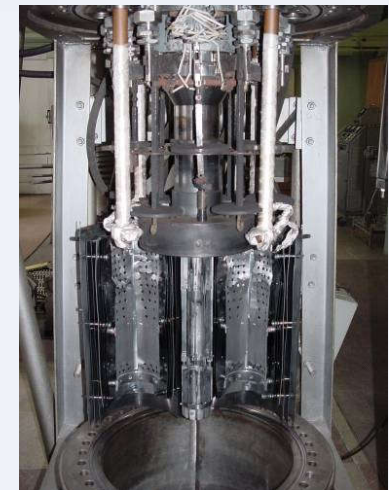
Машина для випроб на малоцикловий чистий згин у вакуумі та газових середовищах (Ar, He, N₂).



Установка для випробувань на циклічну втому



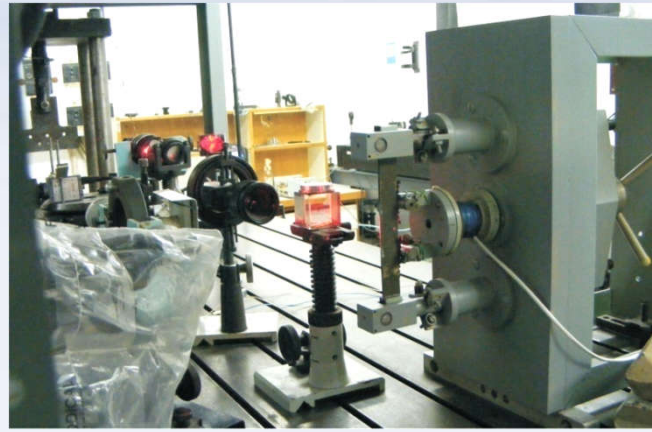
Установки для випроб на тривалу міцність за температурах 20...900°C у безмасляному вакуумі



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 конструкції



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



Установка для плазмоелектролітного оксидування (ПЕО)

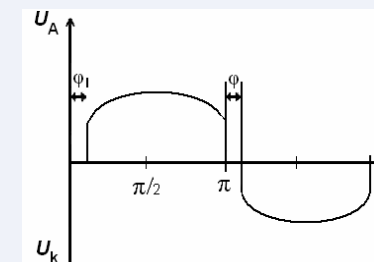
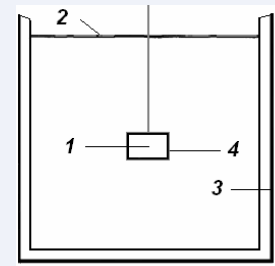
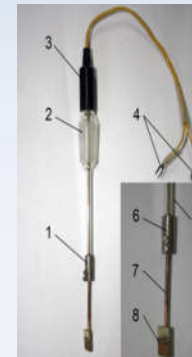
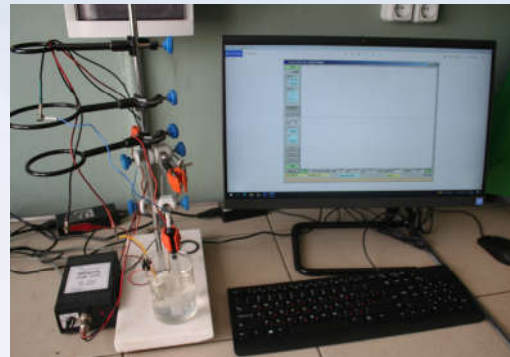


схема процесу плазмоелектролітного оксидування:
а – електролітна комірка: 1 – робочий електрод;
2 – електроліт; 3 – ванна; 4 – контур локалізації іскрових розрядів ; б – функція напруги.

Обладнання для корозійно-електрохімічних досліджень



Потенціостати VersaSTAT 3 та Mtech cor-500

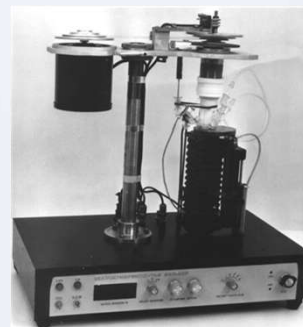


Будова робочого електроду

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



IP- Pro.



Установка з дисковим обертовим електродом для вивчення електрохімічних характеристик



СВА-1Б-М.



ПИ-2МК-10А

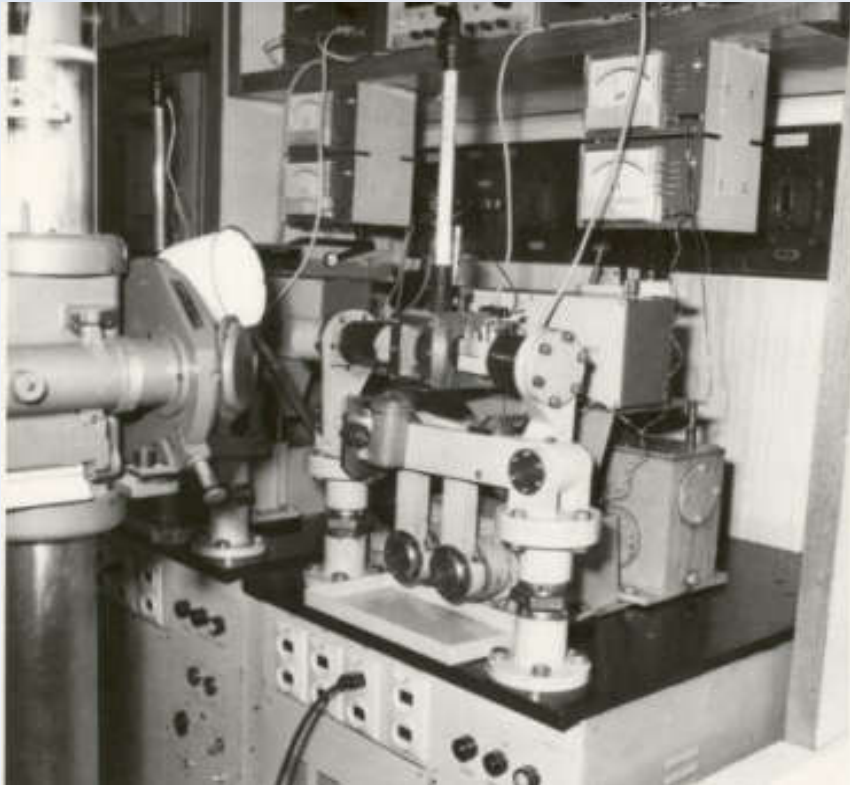


Установка для корозивних випробувань методом періодичного змочування

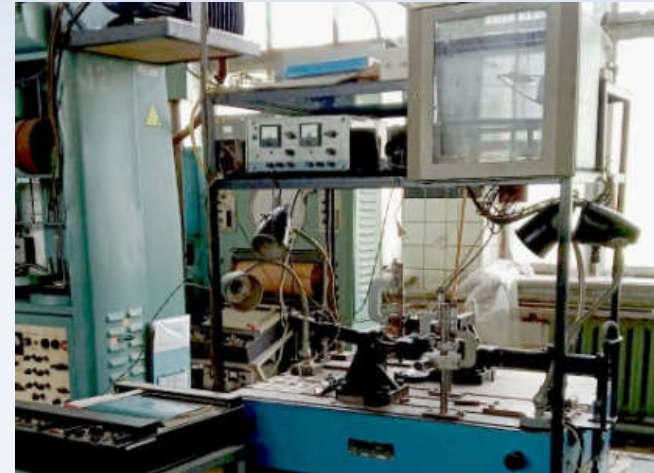


Камера тепла та вологи 12 КТВ

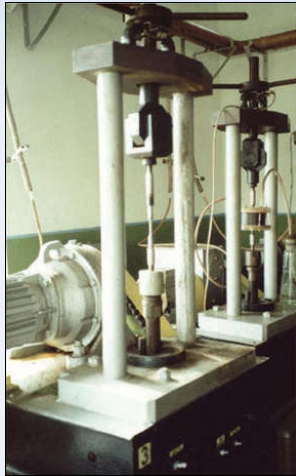
Обладнання для корозійно-механічних випроб



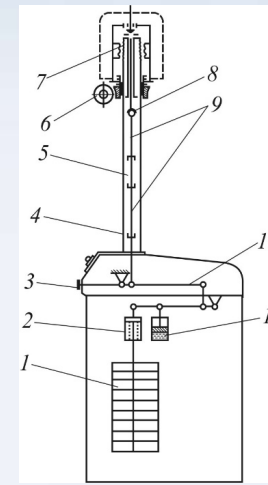
**Установка для випробовування
призматичних зразків за чистого згину в
умовах циклічного навантаження і впливу
корозивних середовищ**



Обладнання для дослідження опірності корозійному розтріскуванню та втомі

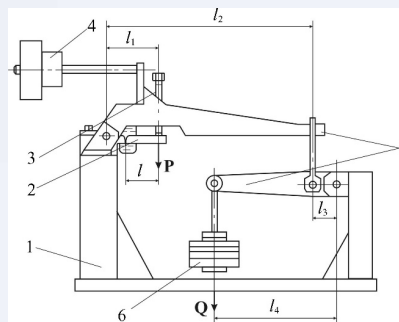


УВП - дослідження механічних характеристик з постійною швидкістю деформації 10^{-6} c^{-1}



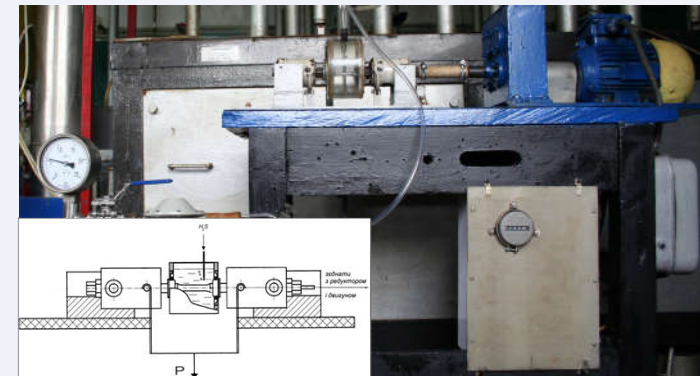
- 1 – вантажі;
- 2 – демпфер пружний;
- 3 – індикатор;
- 4 – нижнє з'єднання;
- 5 – зразок; 6 – маховик;
- 7 – навантажувальний пристрій;
- 8 – кульове з'єднання;
- 9 – тримачі;
- 10 – важільна система;
- 11 – демпфер оливний.

Установки для випробувань зразків на опір корозійному розтріскуванню



Установка ДП-1 для дослідження тріщиностійкості матеріалів

- 1 – станина; 2 – зразок; 3 – гвинт для регулювання; 4 – протизага; 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



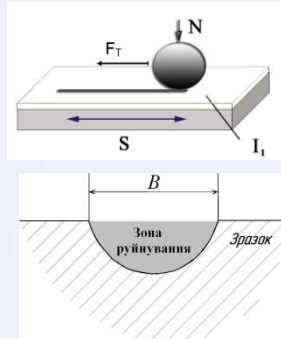
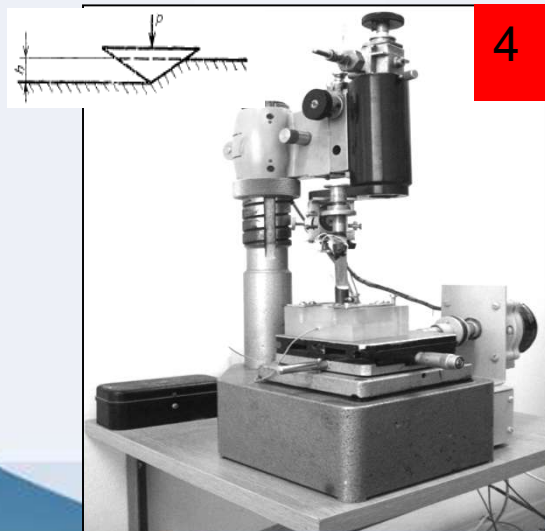
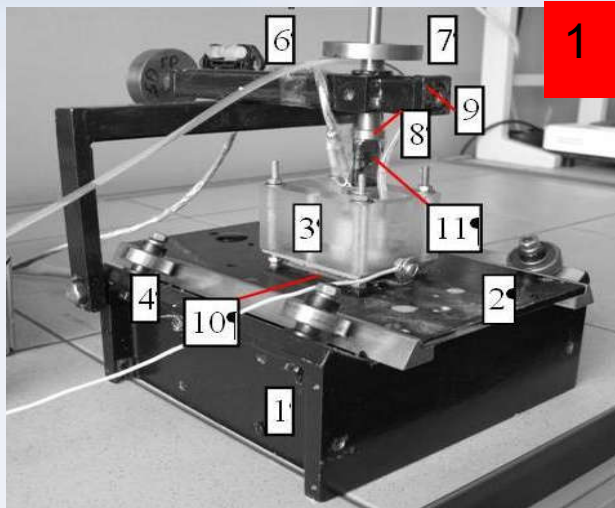
Ванночка зі свинцем для випробувань на малоциклову втому

Обладнання для корозійних випроб 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- зворотньо-поступальний рух індентора;
- 2 – однонарямлений рух індентора;
- 3 – дослідження тертя у середовищі газів за нормальних та підвищених температур;
- 4 – скретч випробування матеріалів.

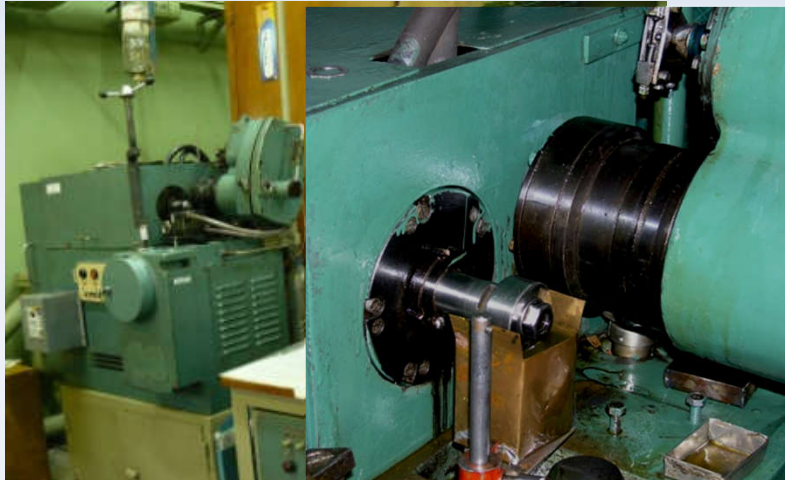
Контртіло кераміка Al_2O_3

ХАРАКТЕРИСТИКИ, ЩО ФІКСУЮТЬСЯ:

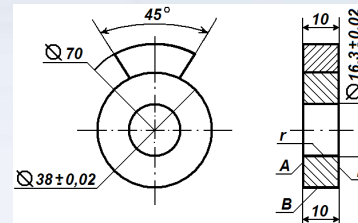
Коефіцієнт тертя; Електродний потенціал; Поляризаційні криві та поляризація при терті; Втрати матеріалу

- 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»

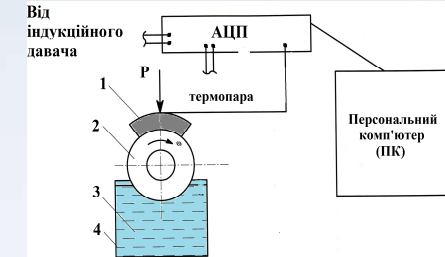


Схема трибологічних досліджень на установці СМЦ-2: 1 – контртіло, 2 – зразок, 3 – мастило; 4 – ванна.

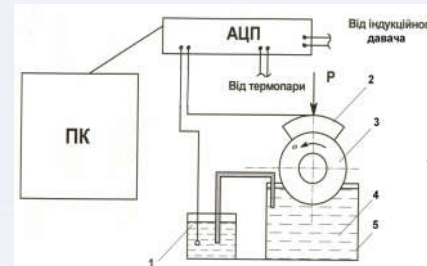


Схема трибокоровісних досліджень на установці СМЦ-2: 1-хлорсрібний електрод порівняння; 2 – контртіло; 3 – зразок; 4 – середовище; 5 – робоча камера.

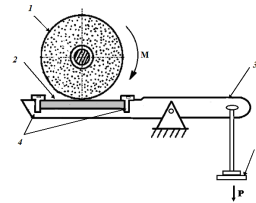


Схема для дослідження абразивного зношування зразків жорстко закріпленим абразивом: 1 – абразивний диск; 2 – зразок; 3 – важіль; 4 – кріплення зразка; 5 – вантаж; P – навантаження

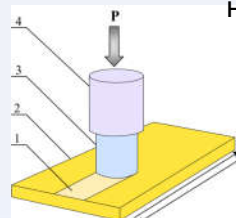
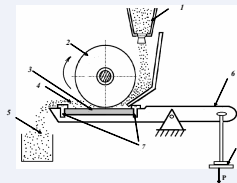


Схема для дослідження абразивного зношування зразків незакріпленим абразивом: 1 – ємність для подачі абразиву; 2 – гумовий диск; 3 – зразок; 4 – пісок; 5 – ємність для збирання абразиву; 6 – важіль; 7 – кріплення зразка; 8 – вантаж; P – навантаження



Трибоспряження «палець–пластина»

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

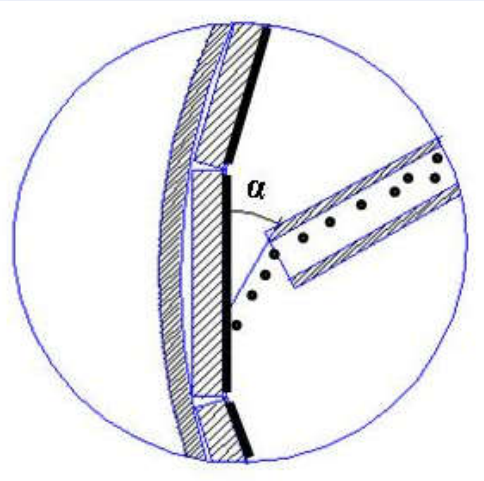
Установка для дослідження поверхні матеріалів при терті ковзанням

Дослідження газоабразивної зносостійкості

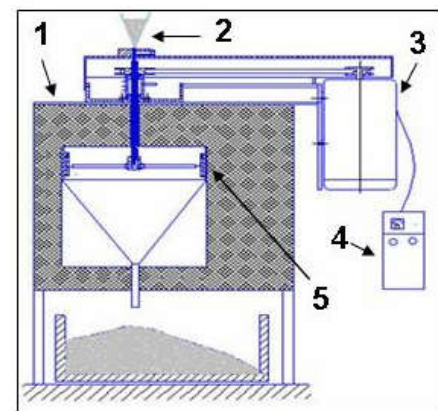
$T = 25 - 600 \text{ }^\circ\text{C}$; $v_{\text{абр.}} = 5 - 40 \text{ м/сек}$;

кут атаки $\alpha - 30^\circ \text{ і } 60^\circ$.

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

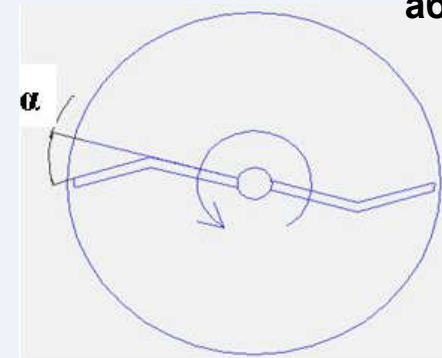


Касета зі зразками

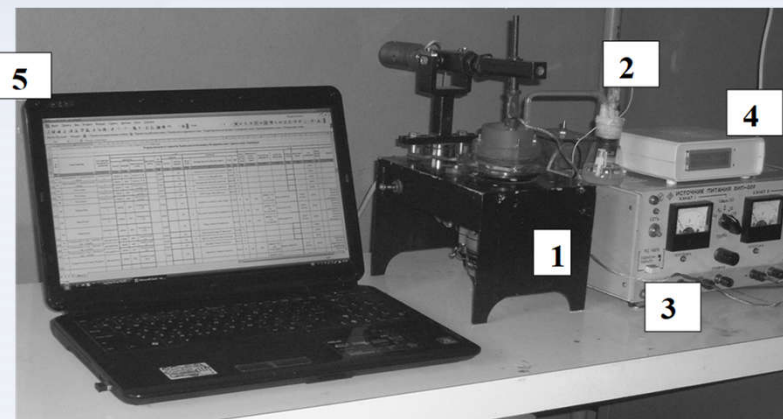


1 – корпус; 2 – абразив,
3 – електродвигун постійного
струму, 4 – пульт управління,
5 – зразки

Зміна кута атаки
абразиву

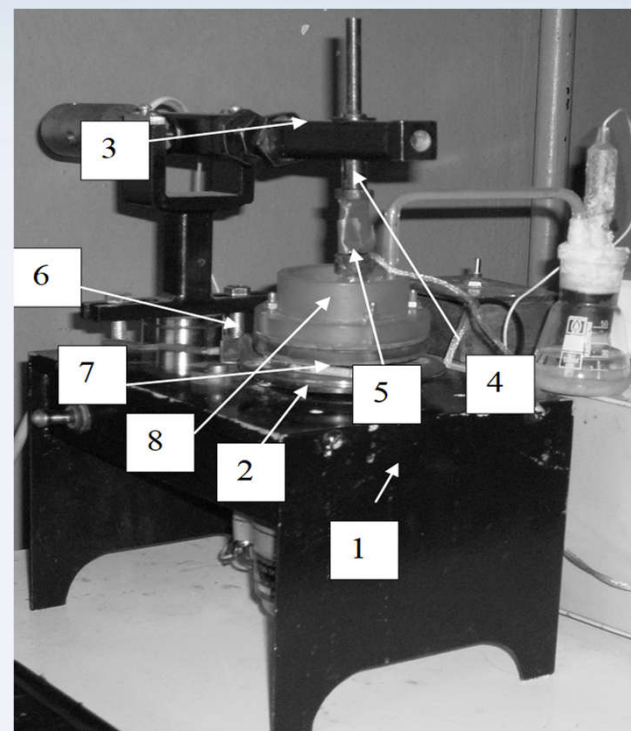


Обладнання для трибокорозійних досліджень



Установка для трибокорозійних досліджень матеріалів за умов однонапряженого руху:

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

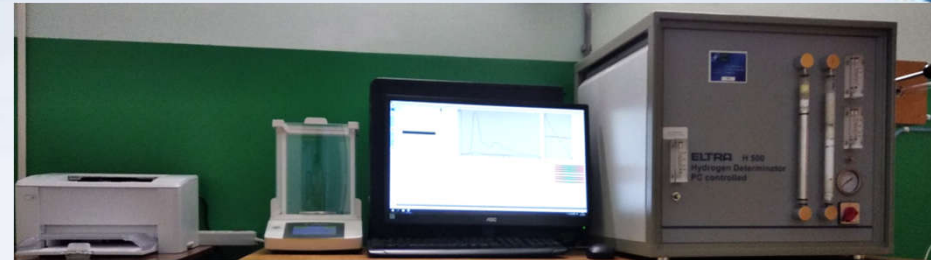


- ### Механічна частина установки для електрохімічних досліджень за умов однонапряженого руху:
- 1 – станина; 2 – обертовий столик; 3 – горизонтальна балка; 4 – вертикальне коромисло; 5 – тензодавач; 6 – струмознімач;
 - 7 – зразок; 8 – електрохімічна комірка.

Обладнання для визначення вмісту водню в металах



Аналізатор дифузійно-рухомого і залишкового водню LECO DH603



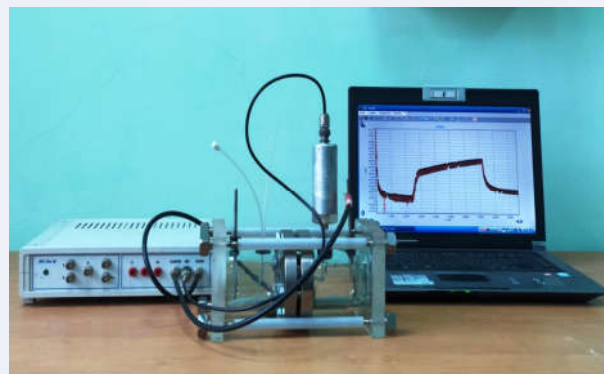
Аналізатор водню Eltra H-500



Пристрій для визначення вмісту водню в металах методом анодного розчинення



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

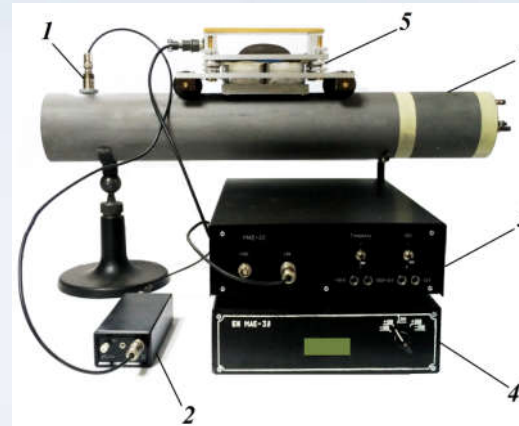


Установка Деванатхана–Стахурського для дослідження проникності водню через мембрану

Обладнання для технічної діагностики матеріалів та елементів конструкцій

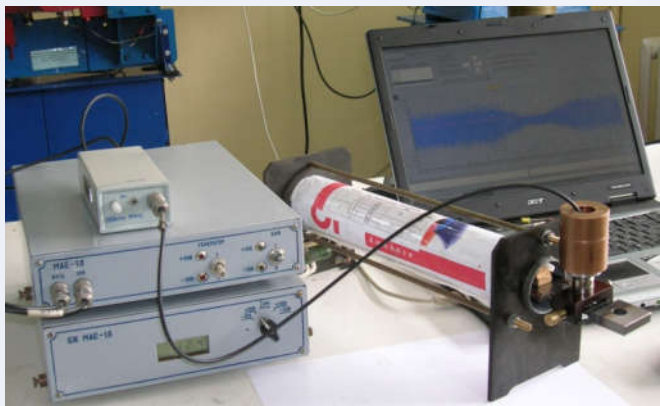


АЕ вимірювальна система SKOP-8M



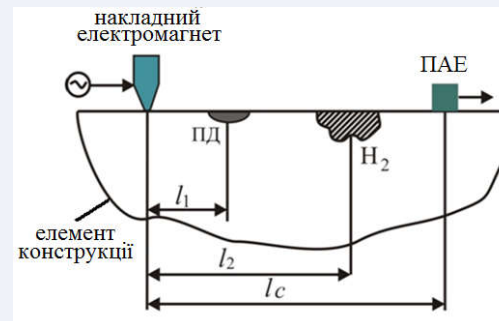
Магнетоакустична вимірювальна система MAE-3Л

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



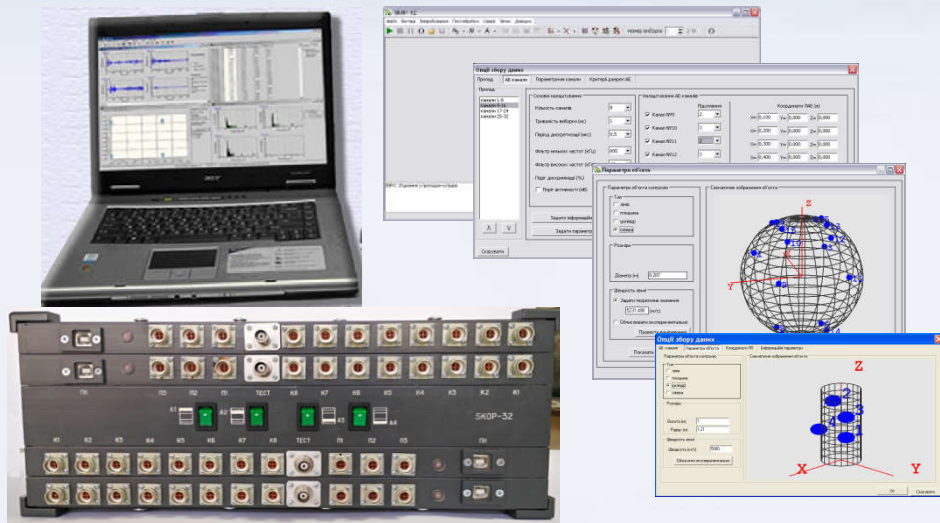
Комплект апаратури магнетоакустичної емісії MAE-1Л

Схема сканування об'єкта контролю.



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

Обладнання для технічної діагностики матеріалів та елементів конструкцій



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

Технічні характеристики SKOP-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



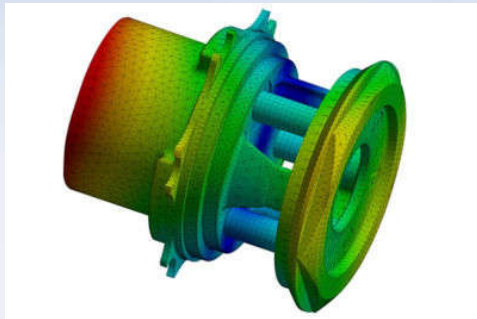
Програмне забезпечення



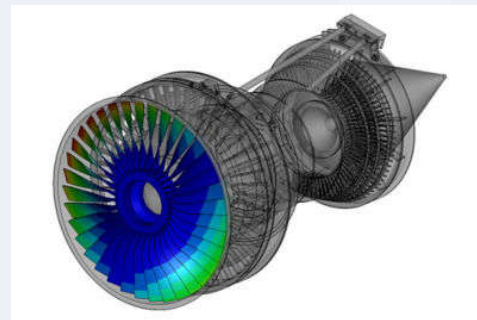
Свідоцтва про реєстрацію авторського
права на комп'ютерні програми

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

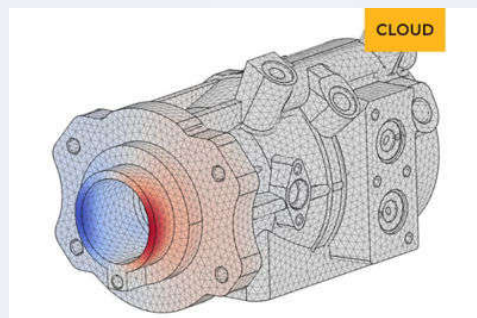
Програмне забезпечення



<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