

ЭНЕРГИЙН СУДАЛГААНЫ ЛАБОРАТОРИ

Хөгжлийн түүхээс

Энергийн судалгааны лаборатори нь Хатуу биеийн физикийн тасаг нэртэйгээр анх 1961 онд байгуулагдсанаас хойш өнөөдрийг хүртэл эх орны эрдэс түүхий эдийн бүтэц, шинж чанарын судалгаа, өвөрмөц шинж чанартай шинэ материалыг хөгжүүлэх, гарган авах технологи боловсруулах, орчин үеийн дэвшилтэт эрчим хүчний технологийг нутагшуулах гэсэн чиглэлүүдээр ажиллаж ирсэн.



Энергийн судалгааны лабораторийн хамт олон

Бид дараах үндсэн судалгааны чиглэлүүдээр эрдэм шинжилгээ, судалгааны ажлуудыг хөгжүүлж иржээ.

- Эх орны эрдэс түүхий эд зэсийн кристаллжих үзэгдлийг тогтоох;
- Үндэсний үйлдвэрүүдийн бүтээгдэхүүний (ширэмний бүтэц, шаазангийн түүхий эд) судалгаа, шатаалтын горим, бүтэц, найрлагыг судлан тогтоох, бүтээгдэхүүний чанарт хяналт тавих стандарт, технологийн горим, зөвлөмж боловсруулж үйлдвэрлэлд нэвтрүүлэх;
- Цул ба нимгэн хагас дамжуулагч (кадми-теллур, хүхэрлэг кадми болон цахиур, германий гэх мэт) бодисын физик шинж чанарын судалгаа, гарган авах технологи хөгжүүлэх;
- Нарны эрчим хүчийг цахилгаанд хувиргах нарны зайн судалгаа;
- Монгол–Зөвлөлтийн сансрын хамтарсан нислэгийн “Союз” хөлгийн бүхээгт микрогравитацийн нөхцөлд кристаллын ургалт, бүтэц, физик шинж чанарт хэрхэн нөлөөлөхийг судлан тогтоох;
- Хагас дамжуулагч аморф хальсны технологи физик, шинж чанарын судалгаа, өндөр ашигт үйлийн коэффициент бүхий нарны элемент гарган авах технологи;

- ГХЭ агуулсан эрдэс чулуулгийг баяжуулах, боловсруулах технологийг судлах;
- Монгол орны элсний зарим ордын дээжээр шил хайлуулах, түүнийг шил, шилэн бүтээгдэхүүний үйлдвэрлэлийн зорилгоор ашиглах шинж чанарын судалгаа
- Нар, салхи, газрын гүний дулаан, биомасс, устөрөгч, цөмийн эрчим хүчний технологийг Монгол оронд нэвтрүүлэх боломжийн судалгаа;
- Монгол орны нар, салхины энергийн кадастр болон ашиглах технологийг нэвтрүүлэх туршилт судалгаа, зохион бүтээх;
- Гэрийн дулааныг тогтмол барьж, хоол цай бэлтгэх боломжийг хадгалсан гэрийн зуухны технологи.

Судалгааны чиглэл

Өнөөдөр манай лаборатори нь энерги хуримтлуур (батарей, конденсатор)-ын электродын материалыг хөгжүүлэх, технологи боловсруулах, Монгол орны нөхцөлд тохирсон байгаль орчинд ээлтэй цахилгаан, дулааны энергийг үйлдвэрлэх, техник технологийн шийдлийг гаргах чиглэлүүдээр 3 судалгааны багт 1 академич, 4 доктор (Ph.D), 3 докторант, 1 магистр, 3 магистрант, 1 эрдэм шинжилгээний туслах ажилтан ажиллаж байна.

Бидний бүтээл (сүүлийн 5 жилд):

✓ Олон улсад хэвлүүлсэн өгүүлэл	30
✓ Стандарт	2
✓ Ашигтай загвар	2
✓ ТЭЗҮ	4

Литийн ионы батарейн судалгааны баг нь литийн ионы батарейн электродын материалууд гарган авах, түүний бүтэц шинж чанарыг судлах, гарган авсан материалын хувьд онолын тооцоо хийх зэрэг ажлуудыг гүйцэтгэж байна. Манай лаборатори нь шинэ төрлийн батарейн анод болон катодын нано хэмжээст материал гарган авах, лабораторийн түвшинд литийн ионы батарей гарган авах, түүний цэнэглэгдэх болон цэнэг алдах үеийн процессын загварчлал хийх орчин үеийн шаардлага хангасан иж бүрэн багаж тоног төхөөрөмжтэй. Электродын материалын онол, туршилтын судалгааны үр дүнд LIR2032 (20 мм диаметртэй 3.2 мм-ийн зузаантай *LITHIUM ION RECHARGEABLE BATTERY*), LIR2016 (20 мм диаметртэй 1.6 мм-ийн зузаантай *LITHIUM ION RECHARGEABLE BATTERY*) төрлийн зоосон батарейг манай лабораторид гарган аваад байна.



Гарган авсан электродын материалын нунтаг дээжүүд, $Li_4Ti_5O_{12}$ анодын нимгэн хальс, гарган авсан литийн ионы дахин цэнэглэгддэг батарей

Литийн ионы батарейн лабораторид ашиглагдаж буй багаж тоног төхөөрөмжүүд:

1. Хийн урсгалын орчинд шатаах зуух /OTF-1200х/
2. Вакуум хатаагч /DZF-6020/
3. Өндөр хурдны холигч машин /MSK-SFM-16/
4. Homogenizer /D1030-E/
5. Coating machine /MSK-AFA-ES2000/
6. Cutting machine /MSK-TR/
7. Rolling machine /MSK-2150/
8. BD-50ML электролитын автомат дусаагуур /BD-50ml/
9. Crimping machine /MSK-E110/





Нано материалын судалгааны баг нь орчин үеийн техник, технологийн үндэс суурь болсон өвөрмөц шинж чанартай шинэ материалыг гарган авах, тэдгээрийн физик, химийн шинж чанарыг тодорхойлох судалгааг гүйцэтгэж байна. Манай лаборатори химийн энергийг цахилгаан энергид хувиргагч түлшний элементийн катализатор болон энергийн хуримтлуур конденсаторын электродын материалыг гарган авах, тэдгээрийн бүтэц, шинж чанарыг сайжруулах туршилт судалгааг явуулах орчин үеийн багаж тоног төхөөрөмжтэй.



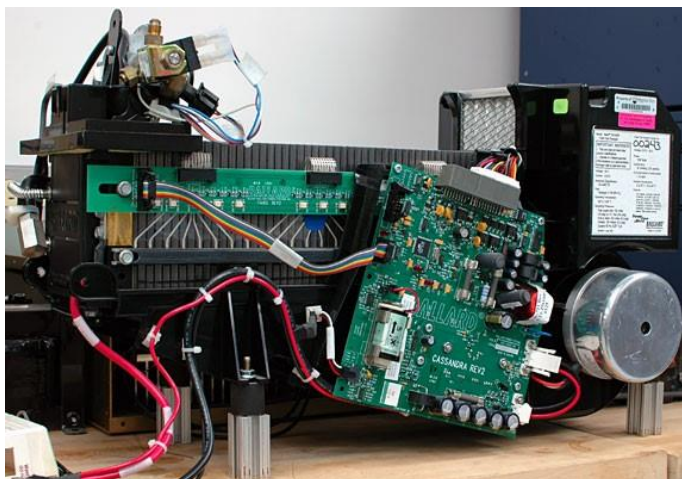
Гарган авсан электродын материалууд, Pt/C катализаторын нимгэн хальс

Химийн синтез явуулахад ашиглагдаж буй тоног төхөөрөмжүүд:

1. Ионгүжүүлэн нэрэх аппарат /Millipore Advantage 3/
2. Хатаах зуух /БНХАУ 202-0/
3. рН метр /Hanna HI 2221/
4. Соронзон хутгуур /Stuart/
5. Хэт авианы соникатор /Sonios Vibra cell/
6. Центрифуги /CTG-THR16/
7. Шатаах зуух /SX-10-12/



Хэмжилтийн багажууд:



NEXA POWER MODULE СИСТЕМ

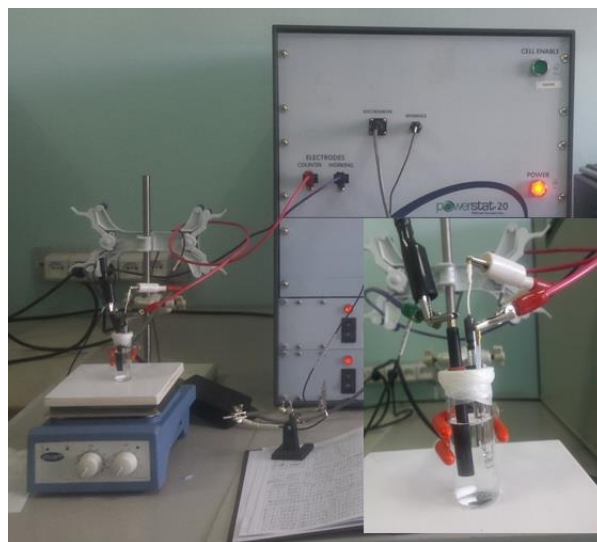
1.2 кВт-ын Протон солилцооны мембрант түлшний элементийн систем дээр термодинамик судалгаа хийх, ажиллах горимыг ачааллаас хамааруулан тогтоож, технологийн горимыг боловсруулах судалгаа хийх боломжтой.

Powerstat-20 ПОТЕНЦИОМЕТР

Гурван электродын (ажлын электрод, харьцуулагч электрод, тоологч электрод) системийг ашиглан дараах цахилгаан химийн хэмжилтүүдийг гүйцэтгэнэ. Үүнд:

1. Циклик вольтамперметр (CV) – Бүх төрлийн электродын болон катализаторын потенциалыг гүйдлээс хамааруулан хэмжинэ.

2. Цахилгаан химийн импеданс спектроскоп (EIS)-ийн хэмжилтийг хувьсах гүйдлийн 1мГц–10КГц давтамжийн мужид бүх төрлийн электродын материал дээр гүйцэтгэнэ.



SA 9600 BET ГАДАРГУУН АНАЛИЗАТОР

Бүх төрлийн нунтаг дээжийн хувийн гадаргуун талбайг хийн молекулуудын физик адсорбцоор тодохойлно. Хэмжилтэнд азотын хий (N₂) болон шингэн азотыг ашигладаг.

EPSILON ECLIPSE ПОТЕНЦИОМЕТР

Эргэдэг диск электрод (эргэлтийн хурд: 50-10000rpm) бүхий ажлын электродтой холбогдон (Ag/AgCl харьцуулагч электрод болон тоологч электрод) дараах цахилгаан химийн хэмжилтүүдийг гүйцэтгэнэ. Үүнд:

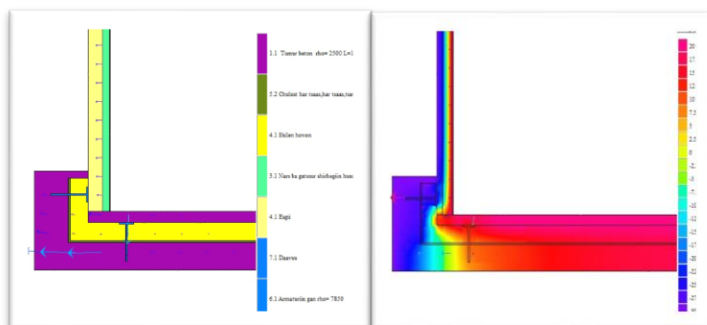
1. Циклик вольтамперметр (CV)
2. Цэнэглэгдэх/цэнэг алдуулах (CD) процессын хэмжилтийг бүх төрлийн электродын материал дээр гүйцэтгэнэ.



Сэргээгдэх эрчим хүчний судалгааны баг нь Монгол орны газар зүйн байрлал, цаг уурын нөхцөлд тохирсон байгальд ээлтэй нарны эрчим хүчийг цахилгаан болон дулааны энергид хувиргах технологийн судалгаа, төвийн шугам, сүлжээнд холбогдоогүй амины орон сууцны дулааны алдагдлыг бууруулах замаар эрчим хүчийг хэмнэх, сэргээгдэх эрчим хүчийг ашиглах боломжийн судалгааг явуулж байна. Түүнчлэн манай лаборатори нь сэргээгдэх эрчим хүчний төрөл бүрийн эх үүсгүүрийн сүлжээнд холбогдсон болон бие даасан системийн техник эдийн засгийн үндэслэл /ТЭЗҮ/, горимын тооцоо, барилгын хаших хийцийн дулаан алдалт, түгэлтийн загварчлал хийх, мөн зөвлөн туслах үйлчилгээг үзүүлж байна. Бид дараах захиалгат ажлуудыг гүйцэтгээд байна.

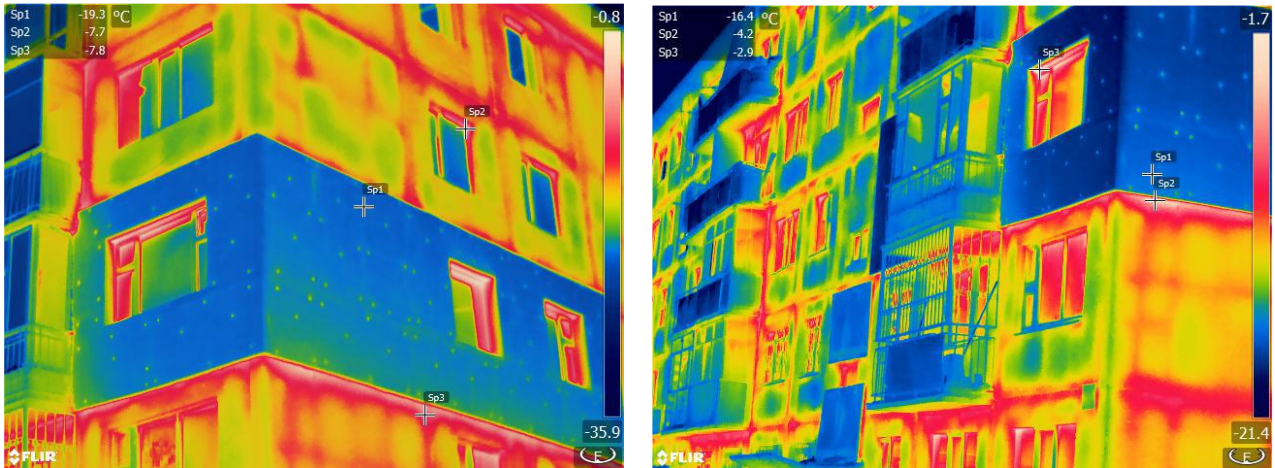
Энергийн алдагдлын загварчлал Монгол гэр болон Нийтийн орон сууц:

Дулааны физикийн тэгшитгэлүүдийг монгол гэрийн хэлбэр онцлогт тохируулан тооцоолж, хамгийн их дулаан алдах чиглэл байршлуудыг тогтоон, багасгах технологи боловсруулсан.

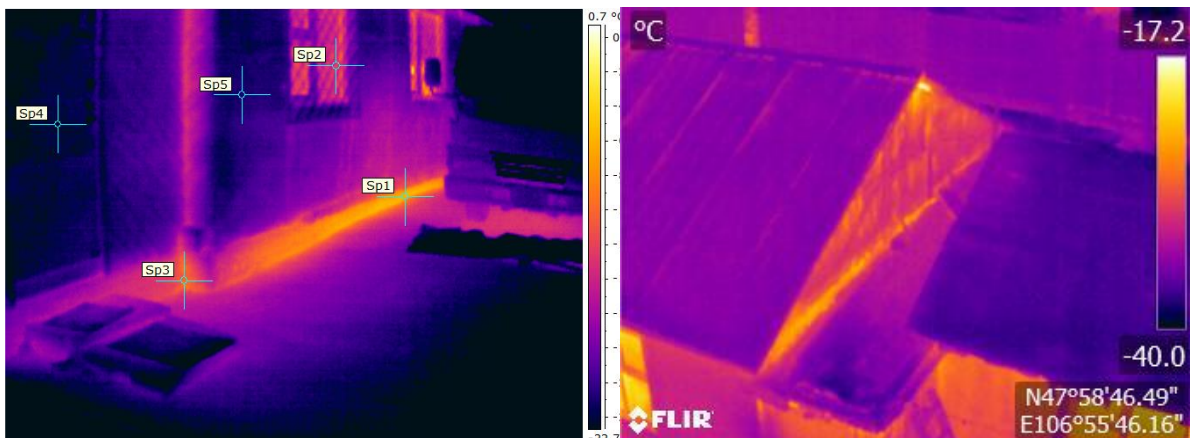


*Энерги-Эко монгол гэрийн хаших хийцүүдийн дулаан алдалтын түгэлт,
Энерги-Эко монгол гэрийн дулаалга*

Нийтийн болон амины орон сууцны дулааны алдагдал: Германы техникийн хамтын ажиллагааны нийгэмлэг (GTZ)-тэй хамтарсан төслийн хүрээнд нийтийн орон сууцны дулааны алдагдлыг бууруулах үр ашигтай болгон засварлах төслийг 2008 онд Чингэлтэй дүүргийн 5 давхар орон сууцанд амжилттай хэрэгжүүлсэн.



Нийтийн орон сууцны дулаан алдагдлын хэмжилт

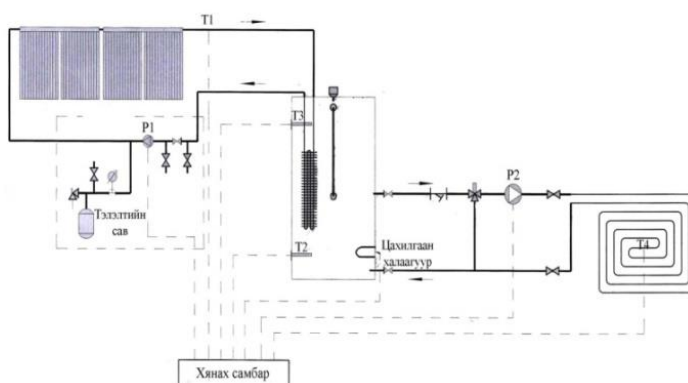


Амины орон сууцны дулааны алдагдлыг тооцож дулаалсан байдал

Нарны энергиэр халдаг Монгол гэр: Нарны вакуум коллектор бүхий халаалтын системтэй дулаан алдалт багатай гэрийн загварыг канад технологи дээр загварчлан зохион бүтээсэн алсын удирдлагатай нарны вакуум коллектор бүхий халаалтын систем.



Нарны халаалттай гэр



Коллекторыг суулгах ажлын зураг

Нарны вакуум коллектор болон цахилгаан халаагуур хосолсон халаалтын системтэй канад байшин: Физик Технологийн Хүрээлэн дээр нарны энергийг байр сууцны халаалтанд ашиглах талаар олон арван ажил хийгдсэн. Энэхүү туршлага дээрээ үндэслэн хөдөөний алслагдмал сум суурин газрын эмнэлэг, сургууль, цэцэрлэгийн халаалтыг шийдэх иж бүрэн системийн судалгааг хийж туршсан.



Нарны вакуум коллекторт халаалтын системтэй канад байшин

Нарны усан сан: Манай оронд усан оргилуурын байгууламжийн ашиглалт муу байгаа нь урсгал зардал их, цахилгааны төлбөр өндөр гардагтай шууд холбоотой. Усан оргилуурын байгууламжийн цахилгааны хэрэглээ нь урсгал зардлын ихэнх хувийг эзэлдэг ба усны хэрэглээ нь үүнээс олон дахин бага зардалтай байдаг байна. Иймд дээрх асуудлыг шийдэхийн тулд нарны эрчим хүчийг усан оргилуурт ашиглах туршилтыг хийж гүйцэтгэсэн.



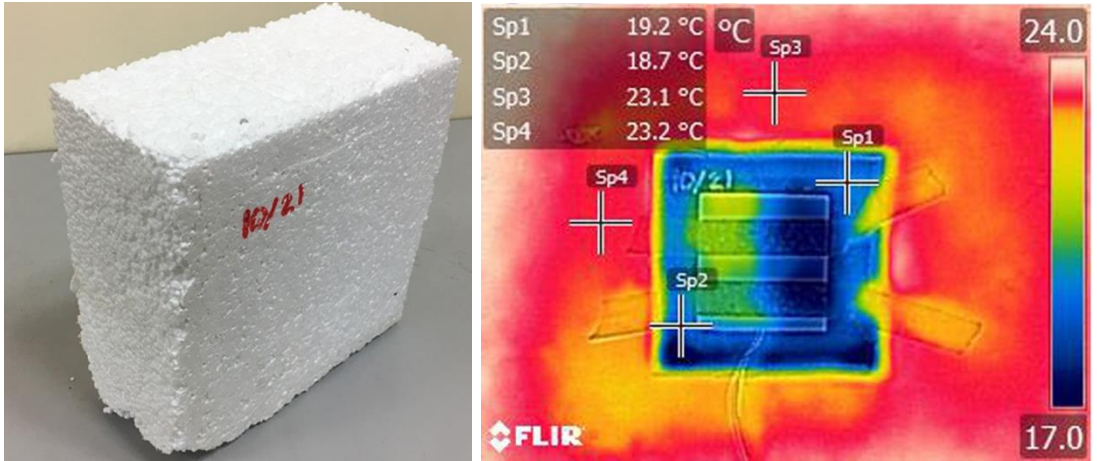
Нарны усан сан

Монгол орны нөхцөлд тохиромжтой, алсын удирдлагын автомат систем бүхий хүлэмж: Хөдөө аж ахуйн хамгийн их дулааны эрчим хүч зарцуулдаг байгууламж гэж үздэг. Хүлэмжийн эрчим хүчний эх үүсгүүрийг нарны энергиэр хангах, дулааныг хянах, тохируулах алсын зайн удирдлагатай систем, хаших хийцийн дулаан алдагдлыг багасгах ажлуудыг туршсан.



Нарны хүлэмж

Барилгын материалын дулаан дамжууллын итгэлцүүр тодорхойлох судалгаа: Дулаан нэвтрүүлэлтийн коэффициентийг ISO 9869 болон дулааны урсгал хэмжигчийн стандарт болох ASTM 1046 (American Society of the International Association for Testing and Materials), ASTM 1155, ASTM 1041 стандартын дагуу хэмжилт судалгааны ажлыг гүйцэтгэж байна. Барилгын дулаалгын материалын дулаан алдагдлыг тодорхойлон нээлттэй сан бүрдүүлснээр ард иргэдэд байр орон сууцаа хэрхэн ямар материалаар дулаалах, дулаалснаар үүсэх байгаль орчин, эдийн засгийн эерэг нөлөөг сайжруулах, таниулах боломж бүрдсэн.



Барилгын материалын дулааны дамжууллын итгэлцүүр тодорхойлох хэмжилт