

KIMYO MUHANDISLIGI SOHASIDA SI(AI) IMKONYATLARI VA ISTIQBOLLARI

*Jizzax politexnika instituti
Transport fakulteti talabalari
Raxmatov Sunnatillo Baxtiyor o'g'li,
Abdusamadov Ziyovuddin G'ayrat o'g'li*

Annotatsiya Ushbu tezisdagi zamonaviy texnika, xususan, kimyo va elektrokimyo sohasida sun'iy intellekt (SI) texnologiyalarining tutgan o'rnini va istiqbollari tahlil qilingan. Sanoat 4.0 konsepsiyasi doirasida "aqlli" zavodlar, bashoratli texnik xizmat ko'rsatish va mahsulot dizaynini optimallashtirish masalalari ko'rib chiqilgan. Shuningdek, elektrokimyoviy jarayonlarda batareyalarning xizmat muddatini uzaytirish, yangi elektrolitlar sintezi va korroziyaga qarshi kurashda SI algoritmlarining samaradorligi asoslab berilgan. Maqola kiber-kimyo va avtonom laboratoriyalarning shakllanishi muhandislik sohasidagi inson omili bilan uyg'unligini yoritib beradi

Kalit so'zlar Sun'iy intellekt, Sanoat 4.0, elektrokimyo, batareyalar texnologiyasi, molekulyar dizayn, kiber-kimyo, korroziya monitoringi, retrosintez, Bashoratli texnik xizmat (Predictive Maintenance), qayta tiklanuvchi energiya.

Texnika va muhandislik sohasida sun'iy intellekt (SI) shunchaki yordamchi vosita emas, balki sanoatni tubdan o'zgartirayotgan asosiy kuchga aylanmoqda. Hozirgi kunda texnika sohasidagi eng katta burilish — bu "aqlli" zavodlarning paydo bo'lishidir. Uning afzalliklariga SI datchiklar yordamida uskunaning holatini doimiy nazorat qiladi. Nosozlik yuz berishidan bir necha kun oldin tizim bu haqda ogohlantiradi. Bu esa kutilmagan to'xtashlarning oldini oladi. Kompyuter ko'rishi (Computer Vision) texnologiyasi mahsulotdagi nuqsonlarni inson ko'zidan tezroq va aniqroq aniqlaydi. Muhandis mahsulotning vazni va mustahkamligi bo'yicha parametrlarni kiritadi, SI esa minglab optimal dizayn variantlarini taklif qiladi.

Texnika olamida SI imkonyatlar cheksiz uning imkonyatlarini quyida bir necha sohalarda ko'rib chiqamiz. Transport vositalarining "miyasi" aynan SI hisoblanadi. Haydovchisiz avtomobillar, dronlar va yuk mashinalari murakkab algoritmlar yordamida yo'l harakatini tahlil qiladi. Ombordagi robotlar yuklarni eng qisqa yo'l bilan saralaydi, bu esa vaqt va energiyani sezilarli darajada tejaydi. Energetikada muhandislikning ushbu tarmog'ida SI samaradorlikni oshirishning asosiy kalitidir.

Yo'nalish	SI ning vazifasi
Smart Grid	Elektr energiyasini talabga qarab aqlli taqsimlash.

Qayta tiklanuvchi energiya	Quyosh va shamol stansiyalari samaradorligini ob-havoga qarab bashorat qilish.
Resurs tejash	Ishlab chiqarishda xomashyo sarfini minimal darajaga tushirish.

Ko'pchilik SI muhandislar o'rnini egallaydi deb qo'rqadi, biroq amalda u "Inson imkoniyatlarini kengaytiruvchi" vosita bo'lib xizmat qilmoqda. SI murakkab matematik hisob-kitoblarni va rutin ishlarni o'z zimmasiga oladi, bu esa muhandisga ijodiy yondashuv va strategik qarorlar qabul qilish uchun vaqt beradi.

Kimyo sohasi — bu laboratoriya tadqiqotlaridan tortib, yirik sanoat ishlab chiqarishigacha bo'lgan jarayonlarda sun'iy intellekt (SI) eng katta samaradorlik berayotgan sohalardan biridir. Hozirda SI kimyo muhandisligi va nazariy kimyoni "raqamli kimyo" bosqichiga olib chiqdi.

Kimyoda SI qo'llanilishining asosiy ustunlari: Yangi materiallar va birikmalar sintezi An'anaviy usulda yangi modda yaratish yillab vaqt va minglab muvaffaqiyatsiz tajribalarni talab qiladi. SI bu jarayonni bir necha kunga qisqartirmoqda.

- Molekulyar dizayn: SI algoritmlari berilgan xususiyatlarga (masalan, yuqori issiqlikka chidamlilik yoki elektr o'tkazuvchanlik) ega bo'lgan yangi molekullar strukturasi chizib beradi.
- Retrosintez: Murakkab organik birikmalarni olish uchun eng qulay va arzon xomashyolarni hamda reksiya zanjirini SI aniqlab beradi.

Kimyo sanoatida jarayonlarni boshqarish murakkab matematik modellarni talab qiladi. Ya'ni reaktorlarni boshqarishda harorat, bosim va katalizator miqdorini real vaqt rejimida tahlil qilib, mahsulot unumdorligini maksimal darajaga ko'tarish. Korroziyani bashorat qilishda sanoat uskunalarning kimyoviy yemirilishini oldindan hisoblab, xavfsizlikni ta'minlash. Zamonaviy laboratoriya uskunalar (masalan, xromatograflar yoki spektrometrlar) juda katta hajmdagi ma'lumotlarni generatsiya qiladi. SI murakkab grafik va spektrlarni inson ko'zidan tezroq o'qib, modda tarkibini aniqlaydi. Robotlar SI boshqaruvida kecha-yu kunduz to'xtovsiz kimyoviy tajribalar o'tkazishi va natijalarni o'zi baholashi mumkin.

Kimyoviy yo'nalishlar bo'yicha SI ning roli

Yo'nalish	SI dan foydalanish maqsadi
Polimerlar kimyosi	Plastmassa va qoplamalarning chidamliligini oshirish.
Elektrokimyo	Akkumulyator va batareyalar uchun yangi elektrolitlar topish.
Ekologik kimyo	Chiqindilarni qayta ishlash va zararli gazlarni tutib qolish usullari.
Farmatsevtika	Dorivor moddalarning inson organizmidagi biologik faolligini modellashtirish.

Hozirda “Kiber-kimyó” tushunchasi shakllanmoqda, bunda muhandis-kimyogar laboratoriyada probirka bilan ishlashdan ko’ra, ko’proq ma’lumotlar tahlili va model yaratish bilan shug’ullanadi. Bu esa xavfli reaksiyalarni virtual muhitda, inson hayotiga xavf solmasdan sinab ko’rish imkonini beradi.

Elektrokimyó sohasida sun’iy intellekt (SI) qo’llanilishi bugungi kunda “aqli energetika” va “yashil texnologiyalar” rivojini tezlashtiruvchi asosiy drayver hisoblanadi. Bu yo’nalishda SI asosan murakkab jarayonlarni modellashtirish va yangi energiya manbalarini kashf qilishda qo’llaniladi.

SI zamonaviy elektrokimyoning eng og’riqli nuqtasi — batareyalarning ishlash muddatini uzaytirish va quvvatlash tezligini oshirish ustida ishlamoqda.

- Yangi elektrolitlar kashf qilish: SI millionlab kimyoviy birikmalar ichidan eng yuqori ion o’tkazuvchanlikka ega bo’lgan moddalarni virtual laboratoriyada saralab beradi.
- Xizmat muddatini bashorat qilish: Akkumulyatorning necha tsikl ishlay olishini (State of Health - SoH) va qachon ishdan chiqishini datchiklar ma’lumotlari asosida aniq hisoblaydi.
- Zaryadlashni optimallashtirish: SI algoritmlari batareyaning qizib ketishini oldini olgan holda, eng xavfsiz va tezkor quvvatlash rejimini tanlaydi.

Elektrokimyoviy korroziya sanoatda (ayniqsa metall konstruksiyalar va quvurlarda) katta iqtisodiy zarar keltiradi.

- Inhibitorlar dizayni: SI metall yuzasini himoya qiluvchi eng samarali organik va noorganik inhibitorlarni molekulyar darajada loyihalashtiradi.
- Korroziya monitoringi: Elektrokimyoviy shovqin (electrochemical noise) va potentsiallar farqini tahlil qilib, metallning ichki yemirilishini erta aniqlaydi.

Vodorod olish jarayonida SI katalizatorlarning samaradorligini oshirishga xizmat qiladi.

- Katalizatorlar seleksiyasi: Suvni parchalash uchun qimmatbaho metallar (platina, iridiy) o’rnini bosa oladigan arzonroq va chidamliroq materiallarni (masalan, nanokompozitlar) topish.
- Elektrokimyoviy sintez: Ma’lum bir mahsulotni olish uchun zarur bo’lgan optimal tok zichligi va kuchlanishni avtomatik boshqarish.

Elektrokimyoda SI qo’llanilishining afzalliklari

Yo’nalish	Muammo	SI yechimi
Elektrokimyoviy qoplamalar	Qoplamaning notekisligi va g’ovakliligi	Ionlarning cho’kish jarayonini molekulyar modellashtirish
Yoqilg’i elementlari	Reaksiya tezligining pastligi	Membrana va elektrodlar uchun optimal struktura topish

Ma'lumotlar tahlili	Voltamperometrik egri chiziqlarni o'qish	Shovqinlarni tozalash va cho'qqilarni (peaks) aniq tahlil qilish
---------------------	--	--

Xulosa o'rnida aytish mumkinki, sun'iy intellekt texnika va muhandislik, xususan, kimyo va elektrokimyo sohalarida shunchaki yordamchi vositadan strategik texnologik hamkorga aylandi.

1. Samaradorlikning yangi bosqichi: SI algoritmlari yordamida yangi materiallar sintezi va batareyalar texnologiyasidagi tadqiqotlar muddati o'n yilliklardan bir necha oylarga qisqardi. Bu esa energetika va avtomobilsozlik sanoatida "texnologik sakrashni" amalga oshirish imkonini beradi.
2. Sanoat xavfsizligi va optimallashtiruv: "Aqli" datchiklar va bashoratli tahlil tizimlari ishlab chiqarishdagi kutilmagan to'xtalishlarni bartaraf etib, iqtisodiy samaradorlikni oshiradi. Korroziyani oldindan aniqlash va resurslarni tejash orqali ekologik barqarorlikka erishiladi.
3. Inson va texnologiya uyg'unligi: SI muhandis yoki olimning o'rnini bosish emas, balki ularni rutin va murakkab hisob-kitoblardan ozod qilib, ijodiy va yuqori darajadagi strategik tahlilga yo'naltirishga xizmat qiladi.

Kelajakda "Kiber-kimyo" va "Aqli energetika" tizimlarining yanada chuqur integratsiyalashuvi texnika sohasidagi barcha jarayonlarning to'liq raqamlashishiga va inson hayoti uchun xavfsiz, tejamkor hamda yuqori texnologik muhit yaratilishiga zamin yaratadi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). *Deep Learning*. MIT Press. (Sun'iy intellektning fundamental asoslari bo'yicha).
2. Butler, K. T., Davies, D. W., Cartwright, H., Isayev, O., & Walsh, A. (2018). *Machine learning for molecular and materials science*. *Nature*, 559(7715), 547-555. (Materialshunoslik va molekulyar dizayn bo'yicha).
3. Liu, Y., Zhao, Y., & Zhao, J. (2021). *Artificial Intelligence in Electrochemical Energy Storage: Recent Advances and Future Perspectives*. *Advanced Materials*. (Elektrokimyo va batareyalar tahlili).
4. Schleder, G. R., Padilha, A. C., Acosta, C. M., Costa, M., & Fazzio, A. (2019). *From an atom-by-atom fabrication to AI-guided design*. *Journal of Physics: Materials*.
5. Ayas, S., & Eksi, Z. (2022). *The Role of AI in Industry 4.0: Applications in Chemical Engineering*. *Journal of Chemical Technology and Metallurgy*.
6. Zhu, J., et al. (2020). *Data-driven prediction of battery cycle life before capacity degradation*. *Nature Energy*. (Batareyalar xizmat muddatini bashorat qilish bo'yicha).