MATERIALSHUNOSLIK VA ILG‘OR BIRIKTIRISH TEXNOLOGIYALARI: METALLARGA KOMPLEKS TERMOMEXANIK ISHLOV BERISH

Halimova Hulkar Amin qizi
BuxDU, Tabiiy fanlar va agrobiotexnologiya fakulteti 2-bosqich bakalavr talabasi,
Buxoro viloyati, Buxoro shahri

Materialshunoslik va ilg'or biriktirish texnologiyalari zamonaviy sanoatning eng muhim yo'nalishlaridan biri bo'lib, ular yuqori samarali materiallarni yaratish va ulardan foydalanish imkoniyatlarini kengaytirishga qaratilgan. Ushbu sohada, ayniqsa, metallarga kompleks termomexanik ishlov berish (KTMI) usullari materiallarning mexanik xususiyatlarini, mikrostrukturasini va eksplutatsion xarakteristikalarini sezilarli darajada yaxshilashda hal qiluvchi rol o'ynaydi. KTMI — bu bir vaqtning o'zida isitish, deformatsiya qilish va sovutish jarayonlarini o'z ichiga olgan innovatsion yondashuv bo'lib, u metall qotishmalarining mustahkamligi, qattiqligi, yemirilishga chidamliligi va boshqa muhim xususiyatlarini optimallashtirish imkonini beradi. Ushbu tadqiqot KTMI ning nazariy asoslarini, amaliy qo'llanilishini, so'nggi yutuqlarni va kelajakdagi yo'nalishlarini, shuningdek, Yevropa davlatlarining ushbu sohadagi hissalarini ko'rib chiqadi.

KTMI ning samaradorligi uning materialning mikrostrukturasiga chuqur ta'sir etish qobiliyatidan kelib chiqadi. Bu jarayon bir nechta metallurgiya hodisalarini o'z ichiga oladi:

- ❖ Qayta kristallanish: Deformatsiya jarayonida hosil bo'lgan deformatsiyalangan donlar o'rniga yangi, mayda va izometrik donlarning paydo bo'lishi. KTMI, ayniqsa, dinamik qayta kristallanish orqali donlarni maydalash va bir tekis taqsimlash imkonini beradi.
- ❖ Faza o'zgarishlari: Isitish va sovutish rejimlarini nazorat qilish orqali metallarda istalgan faza o'zgarishlarini (masalan, martensit, beynit yoki perlit hosil bo'lishi) boshqarish mumkin.
- ❖ Dispersion qotishmalar: Qattiq eritmadan mayda zarrachalarning ajralib chiqishi (cho'kishi) natijasida materialning mustahkamligi oshiriladi. KTMI bu zarrachalarning o'lchami va taqsimotini optimallashtirishga yordam beradi.
- ❖ Deformatsiya bilan mustahkamlash: Sovuq yoki issiq deformatsiya natijasida dislokatsiyalarning zichligini oshirish orqali materialning mustahkamligi oshiriladi. KTMI da bu jarayon qayta kristallanish bilan muvozanatlashgan holda kechadi. Ushbu mexanizmlarning o’zaro ta’siri materialning mikrostrukturasini nozik sozlash va uning mexanik xususiyatlarini maqsadli ravishda yaxshilash imkonini beradi.

Kompleks termomexanik ishlov berishning afzalliklari quyidagilardan iborat:

- Yuqori mexanik xususiyatlar: Mustahkamlik, qattiqlik, chidamlilik va yemirilishga chidamlilik kabi xususiyatlar sezilarli darajada yaxshilanadi.
- Mayda donli mikrostruktura: KTMI natijasida mayda donli struktura hosil bo'ladi, bu esa Hall-Petch qonuniga ko'ra materialning mustahkamligini oshiradi.

•Sinishga chidamlilik: Materialning mikrostrukturasini optimallashtirish orqali uning sinishga qarshiligi oshiriladi.

•Materialdan samarali foydalanish: Ba'zi hollarda KTMI qimmatbaho qotishmalarning miqdorini kamaytirishga yoki standart qotishmalarning ish faoliyatini sezilarli darajada yaxshilashga imkon beradi.

KTMI zamonaviy sanoatning ko'plab sohalarida keng qo'llaniladi:

Aviatsiya va kosmik sanoat: Yengil, ammo juda mustahkam qotishmalar (masalan, alyuminiy-litiy qotishmalari, titan qotishmalari) talab qilinadigan samolyot qismlari, raketa korpuslari va boshqa komponentlarni ishlab chiqarishda qo'llaniladi.

•Avtomobilsozlik: Yonilg'i samaradorligini oshirish va xavfsizlikni ta'minlash uchun yuqori mustahkamlikdagi po'latlar va yengil alyuminiy qotishmalarini ishlab chiqarishda foydalaniladi.

Energetika sanoati: Yuqori harorat va bosimga chidamli turbinalar, qozonlar va reaktor komponentlarini ishlab chiqarishda yuqori haroratli qotishmalar KTMI dan foydalanadi.

• Tibbiyot: Tibbiy implantlar uchun mos keladigan materiallarni (masalan, titan qotishmalari) ishlab chiqarishda ularning mexanik xususiyatlarini yaxshilash uchun qo'llaniladi.

•Mudofaa sanoati: Yuqori kuchlanishlarga bardosh bera oladigan zirxli plitalar va boshqa harbiy texnika qismlarini ishlab chiqarishda foydalaniladi.

Hozirgi kunda KTMI sohasidagi so'nggi yangiliklar quyidagilardan iborat:

Materiallar informatika va AI ning integratsiyasi: Georgia Tech kabi muassasalar tadqiqot imkoniyatlarini yangi materiallarni ishlab chiqish va tavsiflash uchun kuchli yangi vositalar bilan birlashtirmoqda, murakkab xatti-harakatlarni aniqlash va materiallar dizaynini tezlashtirish uchun yangi usullarni topmoqda. AI (sun'iy intellekt) metallarning murakkab suyuqlik aralashmasini bashorat qilish va tushunish uchun tadqiqotlarda qo'llanilmoqda. Bu materiallar dizayni va optimallashtirish jarayonini sezilarli darajada tezlashtirishi mumkin.

Additiv ishlab chiqarish bilan KTMI ni birlashtirish: 3D-bosib chiqarilgan metall buyumlarning mikrostrukturasini va mexanik xususiyatlarini yaxshilash uchun KTMI usullaridan foydalanish bo'yicha tadqiqotlar faol olib borilmoqda. Bu, ayniqsa, noyob geometriyali va yuqori samarali komponentlar uchun muhim.

Nanostrukturali metallar: Nanostrukturalar, masalan, nanokristall metallar, noyob mexanik xususiyatlarga ega. KTMI bu kabi materiallarni ishlab chiqarishda va ularning barqarorligini ta'minlashda muhim rol o'ynaydi. Tadqiqotlar yuqori mustahkamlikka ega bo'lgan yangi avlod bosma metallarni loyihalashni tezlashtirish uchun murakkab qotishma xatti-harakatlarini o'rganishga qaratilgan.

Yuqori entropiyali qotishmalar (HEA): Ushbu yangi sinfdagi qotishmalar o'zining ajoyib mexanik va korroziyaga chidamlilik xususiyatlari bilan ajralib turadi. KTMI HEAlarning mikrostrukturasini va natijada ularning ishlashini optimallashtirish uchun asosiy vositadir.

XULOSA: Metallarga kompleks termomexanik ishlov berish materialshunoslik va ilg'or biriktirish texnologiyalarining muhim ustuni bo'lib qolmoqda. Uning nazariy asoslarini tushunish, mexanizmlarni optimallashtirish va yangi texnologiyalar (masalan, AI, 3D-bosib chiqarish) bilan integratsiya qilish orqali materiallarning ishlash

xususiyatlarini misli ko‘rilmagan darajada yaxshilash mumkin. Kelajakda KTMI tadqiqotlari yanada samarali, barqaror va moslashuvchan materiallarni yaratishga qaratilgan bo'ladi, bu esa zamonaviy sanoatning eng dolzarb muammolarini hal qilishda muhim rol o'ynaydi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO’YXATI:

1. Norxudjayev, F. R. Materialshunoslik: darslik / F. R. Norxudjayev. – Toshkent: O‘zbekiston shoiri, 2002. – 256b.

2. To‘rayev, A. S. Metallar texnologiyasi va materialshunoslik: o‘quv qo‘llanma / A.S.To‘rayev.–Toshkent: Fan va texnologiya,2015.–320b.

3. Bernshteyn, M. L. Thermomechanical Treatment of Metals and Alloys: v 2-x t. / M. L. Bernshteyn. – Moscow : Metallurgiya, 1978. – T. 1 : Termomexanicheskaya obrabotka splavov. – 592 s.

4. Callister, W. D. Materials Science and Engineering: An Introduction / W. D. Callister, D. G. Rethwisch. – 10th ed. – New York : Wiley, 2018. – 912 p.

5. Totten, G. E. Steel Heat Treatment: Metallurgy and Technologies / G. E. Totten. – 2nd ed. – Boca Raton : CRC Press, 2006. – 858 p.

6. Hosford W.F. Mechanical Behavior of Materials. Cambridge University Press, 2010.

7. Materials Momentum: Annual Report 2024-25.

8. Faster Planes, More Efficient Engines, Economical Process | UC Davis.

9. Researchers Convert Discoveries in MSE to Real-World Applications.

10. Michael Kassner Receives Oleg D. Sherby Award from the Minerals Metals and Materials Society.