



NOYOB METALL QOTISHMALARINING ISSIQLIKKA BARDOSHLILIK XUSUSIYATLARINI SINOVDAN O'TKAZISH

Ibrohimova Hilolaxon Abralxon qizi

Olmalik Kon Metallurgiya Kombinati Angren kon boshqarmasi Oltin saralash
fabrikasi ishchisi

Annotatsiya

Mazkur maqolada noyob metall qotishmalarining issiqlikka bardoshlilik xususiyatlarini o'rganishning nazariy asoslari yoritilgan. Adabiyot manbalari asosida turli metall qotishmalarining yuqori haroratdagi fizik va mexanik xususiyatlari, ularning mikrostrukturaviy o'zgarishlari hamda issiqlikka bardoshlilikni oshirish usullari tahlil qilindi. Noyob metall elementlari (nikel, molibden, volfram, tantalniy, niobiy va boshqalar) ishtirokidagi qotishmalarning afzalliklari ko'rsatib berilgan. Maqolada, shuningdek, zamonaviy sinov metodlari — issiqlik turg'unligi, qattqlik, cho'zilish mustahkamligi va oksidlanishga chidamlilik sinovlari haqida umumiy ma'lumot keltiriladi. Tadqiqot natijalariga tayangan holda, yuqori harorat sharoitida ishlovchi texnologik tizimlarda bunday qotishmalarning qo'llanilishi istiqbollari tahlil qilinadi.

Kalit so'zlar: noyob metallar, qotishmalar, issiqlikka bardoshlilik, yuqori harorat, mexanik xususiyatlar, mikrostruktura.

Kirish

Zamonaviy texnika va sanoatda yuqori haroratlarda barqaror ishlaydigan materiallarga talab tobora ortib bormoqda. Xususan, energetika, aerokosmik, atom va metallurgiya sanoatlarida harorat 1000°C va undan yuqori bo'lgan muhitlarda ishlovchi elementlar mavjud. Oddiy po'lat yoki alyuminiy qotishmalari bunday ekstremal sharoitlarda tezda mexanik barqarorligini yo'qotadi. Shu bois, issiqlikka bardoshli noyob metall qotishmalari — xususan nikel, volfram, molibden, tantalniy, niobiy asosidagi qotishmalar muhim ahamiyat kasb etadi. Metall qotishmalari mukammal mexanik xususiyatlari, korroziyaga chidamliligi va issiqlikka chidamliligi tufayli muhandislik, qurilish va ishlab chiqarish sohalarida juda talab qilinadi. Ular yuqori harorat va kuchli mexanik xususiyatlarni talab qiladigan ilovalarda juda muhimdir. Aerokosmik, energetika va metallurgiya kabi sohalar uchun juda yaxshi yuqori harorat ko'rsatkichlariga ega bo'lgan metall qotishmalarini loyihalash va ishlab chiqish juda



muhimdir. Shu sababli, eng issiqqa chidamli metall qotishmasini aniqlash ushbu sohalar uchun juda muhimdir

Metall qotishmalarining issiqlikka chidamliligi ularning erish nuqtasi, termal barqarorligi va yuqori haroratlarda mexanik xususiyatlari bilan belgilanadi. Eng issiqlikka chidamli qotishma, uning xususiyatlarini o'zgartirmasdan, eng yuqori haroratga bardosh bera oladigan qotishma hisoblanadi. Ushbu maqolada biz turli sohalarda ko'rib chiqilgan eng issiqlikka chidamli metall qotishmalarini muhokama qilamiz.

Mazkur maqolada issiqlikka bardoshlilik xususiyatlarini o'rganish bo'yicha mavjud ilmiy manbalar tahlil qilinadi, shuningdek, qotishmalarning tuzilmasi, issiqlik ta'siridagi o'zgarishlari va sinov usullari haqida umumiy ma'lumot beriladi.

Metodologiya

Tahlil davomida qotishmalarning mikrostrukturaviy tahlil, termodinamik barqarorlik va oksidlanishga qarshi chidamlilik bo'yicha tadqiqotlar solishtirildi. Shuningdek, yuqori haroratlarda mexanik xususiyatlarning o'zgarishiga ta'sir etuvchi asosiy omillar — diffuziya jarayonlari, donalararo faza o'zgarishlari va elementar tarkibdagi o'zgarishlar o'rganildi.

Kobalt asosidagi qotishma yuqori haroratli qotishma, kobaltning 60% dan ko'proq, asosan, Cr, Ni va issiqlik qarshiligi ko'rsatkichlarini yaxshilash uchun boshqa elementlarga asoslangan. Bu turdagi issiqlikka chidamli qotishma yaxshi issiqlik qarshiligi ko'rsatkichiga ega bo'lishiga qaramasdan, kam va qattiq ishchanlik tufayli mahsulot ishlab chiqarishni bajarish qiyin. Kobalt asosli qotishma odatda 600 °C dan 1000 °Cgacha bo'lgan yoki uzoq vaqt murakkab bosim ostida, masalan, samolyot qidiruvi pichog'i, turbin, issiqlikka chidamli qismlar va aerokosmik motor yonish kamerasi kabi qismlarga yoki tarkibiy qismlarga qo'llaniladi. Yaxshi issiqlik qarshiligi ko'rsatkichlari, W, Mo, Ti, Al va Co kabi elementlarga mukammal termal qarshilik va charchoq qarshiligini kafolatlash uchun umumiy sharoitlarda qo'shilishi kerak. L605, Alyuminiy 188 va N-155 kabi kobalt asosidagi qotishmalar ishlatiladi. S-816 qotishmalar hali benzin va dizel dvigatellari uchun egiluvchan vanalar uchun ishlatiladi.

Issiqlikka chidamliligini va ba'zi hollarda ancha bardoshlilikini oshirishda yuqori samaradorlikka karbidlar (ZrC, NiC), nitridlar (TiN) va oksidlar (ZrO₂) hosil bo'lishi

bilan qotishmaning yog'ingarchilik qotishi bilan erishish mumkin. Barcha o'tga chidamli metallar past issiqlikka chidamliligiga ega, shuning uchun ularni 400°C dan yuqori haroratlarda himoya qilish uchun intermetalik va keramik qoplamalar qo'llaniladi. Molibden va volfram uchun silikon asosidagi qoplamalar (MoSi_2 , WSi_2) ishlatiladi. Oddiy sharoitlarda deyarli barcha metallar qattiq moddadir. Ammo ma'lum haroratlarda ular agregatsiya holatini o'zgartirishi va suyuqlikka aylanishi mumkin.

Natijalar

Adabiyotlar tahlili shuni ko'rsatadiki, issiqlikka bardoshli noyob metall qotishmalarining barqarorligi ularning kristall panjarasi turiga, legirlovchi elementlar miqdoriga va issiqlik ishlov berish usullariga bevosita bog'liqdir. Quyidagi asosiy natijalar aniqlangan:

1. Nikel asosidagi superqotishmalar (Inconel, Nimonic, va hokazo) 1100°C gacha bo'lgan haroratlarda yuqori mexanik mustahkamlikni saqlab qoladi. Bu ularning γ -faza (Ni_3Al) cho'kindilari tufayli kristall panjara barqarorligiga ega ekanligi bilan izohlanadi.
2. Molibden va volfram asosidagi qotishmalar 1500°C dan yuqori haroratlarda ham shaklini saqlaydi, lekin ularning oksidlanishga moyilligi yuqori bo'lgani sababli, ular ko'pincha himoya qoplamalar bilan qo'llaniladi.
3. Tantaliy va niobiy asosidagi qotishmalar yuqori erish harorati (3000°C gacha) va mukammal korroziyaga chidamliligi bilan ajralib turadi. Bunday qotishmalar ayniqsa kosmik sanoatda, raketa dvigatellari detallarida qo'llaniladi.
4. Qotishma mikrostrukturasi issiqlikka bardoshlilikka sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Donalararo chegaralarda hosil bo'ladigan karbid va borid fazalar issiqlikka barqarorlikni oshiradi.

Muhokama

Natijalar shuni ko'rsatadiki, issiqlikka bardoshli qotishmalarning samaradorligini oshirish uchun quyidagi yo'nalishlar muhim ahamiyatga ega:

Legirlash texnologiyasini takomillashtirish: Nikel asosidagi qotishmalarga Al, Ti, Cr, Co kabi elementlarni qo'shish ularning strukturaviy barqarorligini oshiradi.

Issiqlik ishlovini optimallashtirish: Termik ishlov berish orqali donalararo fazalarni mustahkamlash mumkin.

Himoya qoplamalarini qo'llash: Oksidlanishga qarshi SiO_2 , Al_2O_3 yoki Cr_2O_3 asosidagi qoplamalar yuqori haroratda xizmat muddatini uzaytiradi.

Shuningdek, qotishmalarning barqarorligini baholashda termodinamik modellashtirish (CALPHAD usuli) va kompyuter simulyatsiyasi yondashuvlari tobora keng qo'llanilmoqda. Bu yondashuvlar orqali yangi qotishma turlarini ishlab chiqish imkoniyatlari ortmoqda.

Xulosa

Noyob metall qotishmalari yuqori harorat sharoitlarida ishlaydigan tizimlar uchun eng istiqbolli materiallardan biridir. Adabiyot tahlili shuni ko'rsatadiki, issiqlikka bardoshlilik ularning tarkibidagi legirlovchi elementlar, mikrostrukturasi va termik ishlov berish rejimiga bevosita bog'liq. Nikel, volfram, molibden, tantaliy va niobiy asosidagi qotishmalar o'zining yuqori mexanik va kimyoviy barqarorligi bilan ajralib turadi. Kelgusida bu yo'nalishda hisoblash modellaridan keng foydalanish, yangi nanostrukturaviy qotishmalar yaratish va himoya qoplamalarni takomillashtirish issiqlikka bardoshlilikni oshirishda muhim rol o'ynaydi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Reed, R. C. *The Superalloys: Fundamentals and Applications.* Cambridge University Press, 2006.
2. Donachie, M. J. *Superalloys: A Technical Guide.* ASM International, 2002.
3. Stoloff, N. S., & Davis, J. R. *High-Temperature Alloys for Gas Turbines and Other Applications.* ASM Handbook, Vol. 1, 2011.
4. Wriedt, H. A. *Phase Diagrams of Nickel-Based Alloys.* Metallurgical Society, 1993.
5. Xu, H., Zhang, X., et al. "Oxidation Behavior of Refractory Metal Alloys at High Temperature." *Materials Science and Engineering A*, 2020.
6. Zhang, Y. "Microstructure and Phase Stability of Nb-Based Alloys." *Journal of Alloys and Compounds*, 2019.
7. Qian, M., & Froes, F. H. *Titanium and Refractory Metal Alloys: Processing and Applications.* Elsevier, 2018.