

QUYMA DETALLAR STRUKTURASINI TAKOMILLASHTIRISH ORQALI YEYILISHGA BARDOSHLILIGINI OSHIRISH.

G'oziyev O.S

olmosgoziev@gmail.com

+998-91-308-38-88

Navoiy davlat konchilik va
texnologiyalar universiteti

Annotatsiya. Mazkur maqolada yuqori margansovli po'lat asosidagi quyma detallar strukturasi takomillashtirish orqali ularning yeyilishga bardoshliligini oshirish masalalari yoritilgan. Tadqiqotning asosiy maqsadi — po'lat quyma buyumlarda mikrostrukturani barqarorlashtirish, donalar o'lchamini mayda qilish hamda nometall qo'shimchalar miqdorini kamaytirish orqali detallar xizmat muddatini uzaytirishdan iborat. Ishda metallografik tahlil, kimyoviy tarkibni aniqlash, issiqlik ishlov rejimlarini optimallashtirish va kompleks modifikatsiya usullari qo'llanilgan. Natijalar shuni ko'rsatdiki, Ca–Ba–Ti–REE asosidagi modifikatorlardan foydalanish austenit donalarini 1–2 ball dan 3–4 ballgacha maydaroq holatga keltirgan, bu esa metallning mexanik xossalarini, ayniqsa yeyilishga bardoshliligini 25–30 % ga oshirgan. Issiqlik ishlov jarayonlarining to'g'ri tanlanishi (qizdirish, so'ndirish, bo'shatish) metallning karbid fazalarini kamaytirib, matritsa tuzilishini birxillashtirgan. Olingan natijalar O'zbekistonning tog'-kon va mashinasozlik korxonalarida ishlab chiqarilayotgan yeyilishga bardoshli detallar sifatini yaxshilash, import o'rnini bosuvchi yuqori samarali po'lat quyma mahsulotlar yaratish uchun muhim ilmiy va amaliy ahamiyat kasb etadi. Kalit so'zlar: yuqori margansovli po'lat, quyma detallar, modifikatsiya, mikroligirlash, mikrostruktura, yeyilishga bardoshlilik, austenit donalari..

Kalit so'zlar. quyma detallar, yuqori margansovli po'lat, mikrostrukturaviy tahlil, austenit donalari, modifikatsiya, mikroligirlash, issiqlik ishlovi, karbid fazalar, nometall qo'shimchalar, yeyilishga bardoshlilik, abraziv ta'sir, metall tozaligi, kompleks modifikator, po'lat tarkibi, don tuzilishi, metallografiya, energiya tejankor texnologiya, import o'rnini bosuvchi mahsulotlar, O'zbekiston metallurgiya sanoati, mexanik xossalar..

ПОВЫШЕНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ЛИТЫХ ДЕТАЛЕЙ ПУТЕМ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ИХ СТРУКТУРЫ.

Гозиев О.С.

olmosgoziev@gmail.com

+998-91-308-38-88

*Навоийский государственный
горно-технологический университет*

Аннотация. В данной статье рассматриваются вопросы повышения износостойкости литых деталей на основе высокомарганцовистой стали за счет совершенствования их структуры. Основная цель исследования заключается в стабилизации микроструктуры стальных отливок, измельчении зерна и снижении количества неметаллических включений, что способствует увеличению срока службы изделий. В работе применялись методы металлографического анализа, определения химического состава, оптимизации режимов термической обработки и комплексной модификации. Результаты показали, что использование модификаторов на основе Ca–Ba–Ti–REE способствует измельчению зерен аустенита с 1–2 до 3–4 баллов, что повышает механические свойства металла, в частности его износостойкость, на 25–30 %. Правильный выбор режимов термической обработки (нагрев, закалка, отпуск) способствует уменьшению карбидных фаз и выравниванию структуры матрицы. Полученные результаты имеют важное научное и практическое значение для улучшения качества износостойких деталей, производимых на горнодобывающих и машиностроительных предприятиях Узбекистана, а также для создания высокоэффективных литых сталей, заменяющих импортную продукцию..

Ключевые слова. литые детали, высокомарганцовистая сталь, металлографический анализ, зерна аустенита, модифицирование, микролегирование, термическая обработка, карбидные фазы, неметаллические включения, износостойкость, абразивное воздействие, чистота металла, комплексный модификатор, химический состав стали, зернистая структура, металлография, энергоэффективная технология, импортозамещающая продукция, металлургическая промышленность Узбекистана, механические свойства.

IMPROVING THE WEAR RESISTANCE OF CAST PARTS THROUGH STRUCTURAL OPTIMIZATION.

Goziev O.S
olmosgoziev@gmail.com
+998-91-308-38-88
Navoi State University of
Mining and Technology



Annotation. *This article examines the improvement of wear resistance of cast parts made from high-manganese steel through the optimization of their structure. The main objective of the study is to stabilize the microstructure of steel castings, refine the grain size, and reduce the amount of non-metallic inclusions in order to extend the service life of components. The research employed metallographic analysis, chemical composition determination, optimization of heat treatment parameters, and complex modification techniques. The results showed that the use of Ca–Ba–Ti–REE-based modifiers refined the austenitic grain size from 1–2 to 3–4 points, which improved the mechanical properties of the metal, particularly its wear resistance, by 25–30%. The proper selection of heat treatment regimes (heating, quenching, tempering) reduced the carbide phases and homogenized the matrix structure. The obtained results have significant scientific and practical importance for improving the quality of wear-resistant components produced at Uzbekistan's mining and mechanical engineering enterprises and for developing highly efficient cast steel products that can replace imported materials.*

Keywords. *casting parts, high-manganese steel, microstructural analysis, austenitic grains, modification, microalloying, heat treatment, carbide phases, non-metallic inclusions, wear resistance, abrasive wear, steel purity, complex modifier, steel composition, grain refinement, metallography, energy-efficient technology, import substitution, metallurgy of Uzbekistan, mechanical properties..*

Kirish. Bugungi kunda O'zbekiston sanoati, xususan, tog'-kon, metallurgiya va mashinasozlik tarmoqlari jadal rivojlanayotgan sharoitda yuqori sifatli, ishonchli va uzoq xizmat qiluvchi detallarni ishlab chiqarishga bo'lgan ehtiyoj ortib bormoqda. Zamonaviy texnologik jarayonlarda ishlatiladigan maydalagich plitalari, ekskavator kovush tishlari, konusli maydalagich qismlari, g'ildirak zanjirlari, bolg'alar va boshqa konstruktiv elementlar juda yuqori yuklama va abraziv ta'sir ostida ishlaydi. Bunday murakkab sharoitda ularning yeyilishga bardoshli bo'lishi asosiy talablardan biri sanaladi. Shu sababli, yuqori mustahkamlikka ega bo'lgan, dinamik va abraziv ta'sirlarga bardosh beruvchi metall qotishmalari, ayniqsa yuqori margansovli po'latlar asosida tayyorlangan quyma detallarni ishlab chiqish bugungi metallurgiya fanining dolzarb yo'nalishlaridan biridir.

O'zbekiston Respublikasida olib borilayotgan sanoat modernizatsiyasi jarayonlari va "import o'rnini bosuvchi mahsulotlar ishlab chiqarish" dasturi sharoitida, yeyilishga chidamli quyma buyumlarni mahalliy korxonalarda ishlab chiqarish muhim strategik ahamiyatga ega. Shu nuqtayi nazardan, metallning mikrostrukturasi va fazaviy holatini boshqarish, legirlovchi elementlar hamda modifikatorlardan oqilona foydalanish orqali uning ekspluatatsion xossalarini yaxshilash masalalari alohida ahamiyat kasb etadi.

Asosiy qism. Amaliyot shuni ko'rsatmoqdaki, yuqori margansovli po'latlarning xizmat muddati asosan ularning ichki tuzilishi — donalar o'lchami, karbid fazalar miqdori va nometall qo'shimchalar bilan belgilanadi. Odatda, 110G13L markali po'latlar tog'-kon sanoati detallarini tayyorlashda keng qo'llanadi. Biroq, bu markadagi po'latlarda donalar yirikligi (1–2 ball), chegaralarda karbidlar va oksidlar to'planishi sababli, metallning mustahkamlik va plastiklik ko'rsatkichlari pasayadi. Natijada detallar ekspluatatsiya jarayonida erta yeyiladi yoki sirtida yoriqlar paydo bo'ladi. Shu bois, po'latlarning strukturasi takomillashtirish, ya'ni austenit donalarini mayda qilish, karbidlar sonini kamaytirish va metallni nometall qo'shimchalardan tozalash muhim texnologik vazifadir.

Mazkur jarayonni amalga oshirishda kompleks modifikatsiya usuli samarali natijalar beradi. Modifikatorlar tarkibida bo'lgan faol elementlar — kalsiy, bariy, titan va noyob yer metallari (lantan, seryum) — po'latning mikrostrukturasi va kimyoviy tarkibiga kompleks ta'sir ko'rsatadi. Natijada po'latning austenit donalari maydalanadi, oksid va sulfid inkluziyalar neytrallanadi, karbid fazalar barqarorlashadi. Bu esa metallning zarba, abraziv va dinamik yuklamalarga bardoshlilikini sezilarli oshiradi.

Shuningdek, issiqlik ishlov rejimining to'g'ri tanlanishi ham quyma detallar sifatini belgilovchi asosiy omillardan biridir. Po'latni qizdirish, so'ndirish va bo'shatish jarayonlari natijasida ichki kuchlanishlar kamayadi, karbidlarning bir qismi eriydi, austenit struktura barqarorlashadi. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, 1050–1100 °C da so'ndirish va 580–600 °C da bo'shatish rejimi optimal natija beradi.

O'zbekiston korxonalarida o'tkazilgan sinovlar shuni ko'rsatadiki, mahalliy sharoitda ishlab chiqilgan Ca–Ba–Ti–REE asosidagi kompleks modifikatorlardan foydalanish metallning mikrostrukturaviy birxilligini oshirgan, austenit donalarini 3–4 ballgacha maydaroq holatga keltirgan hamda detallar xizmat muddatini 25–30 foizga uzaytirgan. Bu natijalar import o'rnini bosuvchi yeyilishga bardoshli quyma detallar ishlab chiqarishda muhim ilmiy va amaliy asos bo'lib xizmat qiladi.

Shunday qilib, quyma detallar strukturasi takomillashtirish orqali ularning yeyilishga bardoshlilikini oshirish masalasi nafaqat metallurgiya nazariyasida, balki O'zbekiston sanoatining amaliy ehtiyojlarida ham bevosita ahamiyat kasb etadi. Ushbu yo'nalish bo'yicha o'tkazilayotgan tadqiqotlar, bir tomondan, metallarning ichki tuzilishini chuqur o'rganish, ikkinchi tomondan, yangi modifikatorlar va issiqlik ishlov texnologiyalarini ishlab chiqish orqali metall mahsulotlari sifatini xalqaro talablar darajasiga yetkazishga xizmat qiladi 1-jadval

Tadqiqot materiallari va metodikasi. Tadqiqot ishlari “Uzmetkombinat” AJ (Bekobod sh.) va “Olmaliq KMK” AJ laboratoriyalarida olib borildi. Tajribalar uchun yuqori margansovli po'latning 110G13L markasi tanlandi. Ushbu po'lat o'zining

yuqori plastiklik va zarbaga bardoshlilik xususiyatlari bilan mashinasozlik va kon-metallurgiya tarmoqlarida keng qo'llaniladi.

Po'lat namunalarini eritish elektr yoyli pech (DShP-5) yordamida amalga oshirildi. Shlak tarkibini nazorat qilish va oksid miqdorini kamaytirish maqsadida eritmaga ohak va alyuminiy talaşi qo'shildi. Bu usul metallni aktiv kisloroddan tozalashga va metall matritsasining bir xilligini ta'minlashga yordam berdi.

Kompleks modifikatsiya uchun Ca–Ba–Ti–REE (lantan va seryum) asosidagi modifikatorlardan foydalanildi. Ular po'lat eritmasiga quyish jarayonida qo'shildi va 0,3–0,5% miqdorda tatbiq etildi. Modifikatorlarning asosiy vazifasi — austenit donalarini mayda qilish, oksid va sulfid qo'shimchalarni neytrallashtirish hamda karbid fazalarni barqarorlashtirishdir.

Mikrostrukturaviy tahlil metallografik mikroskop (Optika MT-300) yordamida 50×, 100× va 500× kattalashtirishda o'tkazildi. Donalar o'lchami GOST 5639-82 bo'yicha baholandi. Kimyoviy tarkib optik emissiya spektrometri Q4 TASMAR yordamida aniqlanib, C – 1,1–1,3 %, Mn – 12–14 %, Cr – 0,4–0,5 %, Si – 0,3 % oralig'ida ekanligi qayd etildi.

Tadqiqot po'latlarining kimyoviy tarkibi

Element	Belgilanishi	Miqdori, % mass.	Ta'siri
Uglerod	C	0,9 – 1,4	Qattqlikni va mustahkamlikni oshiradi
Marganes	Mn	11,5 – 15,0	Austenit strukturasini barqarorlashtiradi, zarbaga bardoshlilikni oshiradi
Kremniy	Si	≤ 1,0	Dezoksidlovchi element, metall tozaligini oshiradi
Xrom	Cr	≤ 1,0	Korroziyaga va issiqlikka bardoshlilikni yaxshilaydi
Nikel	Ni	≤ 1,0	Austenitni barqarorlashtiradi, plastiklikni oshiradi
Fosfor	P	≤ 0,07	Ortiqcha miqdorda noxush xususiyatlar keltiradi
Oltingugurt	S	≤ 0,03	Britkilikni oshiradi, kamaytirilishi zarur

Issiqlik ishlov quyidagi bosqichlarda amalga oshirildi:

- Qizdirish — 1050–1100 °C da 1 soat davomida;
- So'ndirish — suv yoki yog' muhitida;
- Bo'shatish — 580–600 °C haroratda 2 soat davomida.

Shuningdek, modifikatsiyalanmagan namunalar bilan solishtirish uchun nazorat guruhi ham tayyorlandi.

Tajriba natijalari va tahlil. Metallografik kuzatuvlar shuni ko'rsatdiki, modifikatsiyalanmagan po'latlarda donalar yirik (1–2 ball), donalar chegaralarida (Fe, Mn)₃C karbidlari hamda oksid-sulfid inkluziyalar mavjud edi. Bu tuzilma metallning yeyilishga bardoshlilikini pasaytiruvchi asosiy omil hisoblanadi, chunki donalar chegaralaridagi kuchlanishlar yoriqlanish manbai bo'lib xizmat qiladi.

Kompleks modifikatsiya kiritilgandan so'ng po'lat strukturasida sezilarli o'zgarishlar kuzatildi:

- Austenit donalari 3–4 ballgacha maydaroq shaklga keldi;
- Donalar chegaralaridagi karbidlar va oksidlar miqdori kamaydi;
- Nometall qo'shimchalar mayda dispers zarrachalar shaklida matritsa bo'ylab bir tekis taqsimlandi;
- Metallning umumiy bir xilligi oshdi.

Issiqlik ishlov natijasida karbidlarning qisman erishi va austenit donalarining barqarorlashuvi kuzatildi. Optimal so'ndirish va bo'shatish rejimlarida metallning ichki kuchlanishlari kamaydi, bu esa yoriqlanish xavfini sezilarli pasaytirdi.

Natijalar shuni ko'rsatdiki, modifikatsiyalangan po'latlar sinovda 30 % gacha yuqori yeyilishga bardoshlilik namoyon qildi. Ayniqsa, konusli maydalagichlar va ekskavator kovush tishlari uchun ishlatiladigan quyma detallar ekspluatatsiya davomida o'z shaklini uzoqroq saqlab qoldi.

Shuningdek, modifikatsiya jarayoni po'latning zarbaga bardoshlilikini 10–12 % ga oshirdi, bu esa metallning umumiy ekspluatatsion barqarorligini yaxshiladi.

Ushbu natijalar O'zbekiston sanoati sharoitida ishlab chiqilgan mahalliy modifikatorlarning amaliy samaradorligini isbotlaydi. Import modifikatorlarga nisbatan ularning narxi 40–45 % past bo'lib, iqtisodiy jihatdan ham foydali yechim hisoblanadi.

XULOSA

1. Yeyilishga bardoshli quyma detallar ishlab chiqarishda po'latning mikrostrukturasi, issiqlik ishlov rejimi va modifikatsiya jarayonlari o'zaro chambarchas bog'liq omillar hisoblanadi.
2. Kompleks modifikatorlardan (Ca–Ba–Ti–REE asosida) foydalanish metall tarkibidagi oksid va sulfid qo'shimchalarni kamaytiradi, austenit donalarini mayda qiladi hamda mikrostrukturaning bir xilligini ta'minlaydi.
3. Optimal issiqlik ishlov rejimi (1050–1100 °C qizdirish, 580–600 °C bo'shatish) metallning mexanik xossalarini yaxshilab, yeyilishga bardoshlilikini 25–30 % ga oshiradi.
4. Olingan natijalar O'zbekiston metallurgiya va mashinasozlik korxonalarida import o'rnini bosuvchi, yuqori samarali yeyilishga bardoshli quyma detallar ishlab chiqarish texnologiyasini joriy etishda muhim ilmiy va amaliy ahamiyat kasb etadi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Mashinasozlikda termik ishlov berish - t.f.d. prof., Laxtin Yu.M. va t.f.d. prof. Raxshtadt A.G. - M.: Mashinasozlik, 1980. - 783 c.
2. Tilkin M.A. Ta'mirlash xizmati uchun qo'llanma. – M.: Metallurgiya, 1981. - 647 c.
3. Adaskin, A.M. Materialshunoslik, metall bo'lmagan va kompozit materiallar texnologiyasi. A.N. Krasnovskiy. - M.: Forum, 2011. - 144 c.
4. Oglezneva S.A. Materialshunoslik va zamonaviy ilg'or materiallar texnologiyalari, 2012
5. Berdiyev D.M., Yusupov A.A. Повышение износостойкости зубьев зубчатых колес циклической закалкой с индукционным нагреванием // Вестник машиностроения, – Москва: 2020
6. Ravi Kiran U., Jalaj Kumar, Viskas Kumar, Sankarana Rayan M., G.V.S. Nageswara Rao, Nandy T.R. Effect of cyclic heat treatment and swagining of mechanical properties of the tungsten heavy alloys // Materials Science Engineering, 2016.
7. Смирнов М.А. Основы термической обработки стали: учебное пособие/ М.А. Смирнов, В.М. Счастливцев, Л.Г. Журавлев.М.: «Наука и технологии», 2002.- 519с.