

**GADFILD MARGANETSLI PO‘LATINING MIKROSTRUKTURASI VA
FAZAVIY MUVOZANATINI O‘RGANISH**

JO‘RABOYEV DAVRONBEK ODILJON O‘G‘LI

***STAJYOR-O‘QITUVCHI, “MASHINASOZLIK TEXNOLOGIYASI”
KAFEDRASI, ANDIJON DAVLAT TEXNIKA INSTITUTI***

RAHBAR: T.F.D., PROFESSOR. TURAXODJAYEV N. D.

Gadfield marganetsli po‘latning quyma, issiqlik bilan ishlov berish, payvandlash jarayonlari hamda uning metallurgik xususiyatlari (jumladan mikrostrukturasi va fazaviy muvozanati) o‘rganildi. Tadqiqot natijalari quyidagicha:

(a) Gadfield po‘lati — temir, 1–1,4% uglerod va 10–14% marganetsdan iborat nometall magnitli qotishma bo‘lib, u a’lo darajadagi aşinaga (ishqalanishga) chidamlilikka ega. Birinchi austenitli marganetsli po‘lat (1,2% C va 12% Mn) 1882-yilda Robert Gadfield tomonidan yaratilgan. Bu po‘lat yuqori mustahkamlik, yaxshi egiluvchanlik va a’lo darajadagi aşinaga chidamlilik tufayli sement, konchilik, yo‘l qurilishi va temiryo‘l sanoatida keng qo‘llaniladi.

(b) Gadfield po‘latini eritish uchun induksion pechlar mos keladi. Marganets va alyuminiy oksidli refrakter materiallar marganets oksidining kremniy qum bilan reaksiyaga kirishishini oldini olish uchun ishlatiladi. Quyish qoliplari uchun kremniyli, olivinli yoki xromitli qumlar ishlatiladi. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, olivin va xromitli qumlar Gadfield po‘latini quyishda eng mos variantlardir: olivin yengil detallar uchun, xromit esa qalin devorli qismlar uchun tavsiya etiladi.

(c) Marganets (Mn) — austenit fazasini barqarorlashtiruvchi element bo‘lib, 700 °C da 15 s davomida austenitning yemirilishini sekinlashtiradi. Mn, shuningdek, karbid hosil qiluvchi element bo‘lib, quyma po‘latda Mn_3C va $(Fe,Mn)_3C$ karbidlarini hosil qiladi.

(d) Gadfield po‘latida uglerod miqdori uning oqim chegarasi (yield stress) va aşinaga chidamliligini belgilaydi. Uglerod 1% dan 1,4% gacha ortganda, po‘latning

mustahkamligi va qattiqligi oshadi, lekin zarba bardoshliligi va egiluvchanligi kamayadi. Buning sababi — uglerod ortishi natijasida austenit donalari chegaralarida karbid cho'kmalarining (asosan Mn_3C va $(Fe,Mn)_3C$) ko'payishidir.

(e) Xrom (Cr) 1,5–2,5% oralig'ida qo'shib, po'latning mustahkamligini oshiradi va $(Fe,Mn,Cr)_{23}C_6$ kompleks karbidlar hosil bo'lishiga yordam beradi, ammo bu po'latning zarbaga chidamliligini kamaytiradi. Shuning uchun xrom asosan aşinaga chidamlilikni yaxshilash maqsadida qo'shiladi.

(f) Titan (Ti) qo'shilishi austenit donalarini mayda qilish va qattiqlikni oshirish uchun samarali. Titan barqaror karbidlar hosil qilib, austenitda erigan uglerod miqdorini kamaytiradi va shu orqali po'latning mexanik xususiyatlariga sezilarli ta'sir ko'rsatadi.

(g) Alyuminiy (Al) qo'shilishi quyma strukturasidagi donalar chegarasidagi karbidlar miqdorini kamaytiradi hamda karbidlarning uzluksiz shakldan uzilgan (diskret) holatga o'tishiga sabab bo'ladi. Alyuminiy, shuningdek, austenit panjarasida uglerod eruvchanligini oshiradi, bu esa donalar kattaligiga ham ta'sir etadi, lekin ishlov berish (annealing) paytida sezilarli o'zgarish bo'lmaydi.

(h) Gadfild po'latida 1% Si mavjud bo'lganda igna shaklidagi karbidlar hosil bo'lmaydi, ammo 0,5% Si da ular kuzatiladi. Umuman olganda, 0,8% Si marganetsli po'lat uchun eng yaxshi suyuqlik va quyish xususiyatlarini ta'minlaydi.

(i) Gadfild po'lati uchun optimal mikrostruktura — to'liq austenitli, bir fazali tuzilma hisoblanadi. Issiqlik bilan ishlov berilmagan quyma qismlarda austenit va karbid fazalari mavjud bo'ladi. Karbidlar sovish jarayonida austenitdan uglerod chiqishi natijasida hosil bo'ladi va asosan donalar chegaralarida joylashadi. Yuqori zarbaga chidamlilik uchun po'lat to'liq austenit tuzilmasiga ega bo'lishi kerak.

(j) Gadfild po'latida mekanik egilish (deformatsiya) vaqtida dislokatsiyalar to'planishi va egizak (twin) strukturalarning hosil bo'lishi asosiy qattiqlashish sababi hisoblanadi. Qattiqlashish darajasi $\gamma \rightarrow \alpha$ yoki ϵ martensit o'zgarishi, mexanik egizaklanish, dinamik qarish (aging) va dislokatsiyalarning yig'ilish nuqsonlari bilan bog'liq.

(k) Yuqori uglerod miqdori sababli Gadfild po'latining quyma holatidagi struktura austenit donalari va ularning chegaralarida karbid cho'kmalaridan iborat bo'ladi. Shu holatda po'lat mo'rt va ishlatib bo'lmaydigan holatda bo'ladi. Biroq, agar quyishdan so'ng bevosita suvda sovitish (quenching) amalga oshirilsa, donalar chegarasidagi karbidlar eriydi va ularning mexanik xossalarga salbiy ta'siri yo'qoladi.

(l) Gadfild po'latining asosiy kamchiligi — issiqlik bilan ishlodan so'ng (annealing va quenching) past qattqlik va past oqim chegarasi. Bu holat po'latning boshlang'ich aşinaga chidamliligini pasaytiradi. Ishning dastlabki bosqichlarida yuzaki qatlam yetarlicha qattiqlashmagan bo'ladi, natijada plastik deformatsiya yuzaga keladi va ayrim hollarda bu buzilishlarga olib keladi.

(m) Gadfild po'latini payvandlashdagi eng muhim jihat — detallarni payvandlashdan oldin yoki davomida ortiqcha qizdirmaslik, chunki bu karbid hosil bo'lishiga olib keladi. Shunga qaramay, payvand zonasida karbidlarning hosil bo'lishi qabul qilinadi, va odatda payvand metalli asosiy metallardan mustahkamroq va bardoshlidir.

Payvanddan keyin ****issiqlik ta'sir etgan zona (HAZ)****da cho'kadigan karbidlar asosan Mn_7C_3 va $Mn_{23}C_6$ shaklida bo'ladi. Sovitish tezligi kamayganda, HAZ hududining mikroqattqligi ortadi, shuningdek, sekin sovitish (havoda) natijasida kovaklar kattalashadi va karbid cho'kmalarining miqdori oshadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR.

1. Chen C. va boshq. (2018). Gadfild po'latining yeyilishga chidamliligi va unga mos ish qattiqlashish xususiyatlari. Tribology International, 121, 389–399.
2. Lindroos M. va boshq. (2018). Gadfild po'latlarida deformatsion egizaklanish va qattiqlashishni kristall plastiklik modeli orqali tahlil qilish va tavsiflash. Materials Science and Engineering: A, 720, 145–159.
3. Lychagin D. V. va boshq. (2018). Slip va egizaklanish orqali deformatsiyaga yo'naltirilgan Gadfild po'lati monokristallining quruq sirpanishdagi deformatsiyasi, yeyilish va akustik emissiyasi tavsifi. Tribology International, 119, 1–18.
4. Lychagin D. V. va boshq. (2017). Ko'p yo'nalishli slip deformatsiyasiga

yoʻnaltirilgan Gadfild poʻlati monokristalining ishqalanish natijasida hosil boʻlgan slip-zona relyefi. Wear, 374–375, 5–14.

5. Ma L. va boshq. (2017). Niobiy karbid zarralari bilan mustahkamlangan Gadfild poʻlatiga asoslanib metall matritsali kompozitlarning umumiy qattiqligini hisoblash usuli. Mechanics of Materials, 112, 154–162.

6. Gnyusov S. F. va boshq. (2017). Nanosekundli yuqori kuchlanishli elektron nur bilan nurlantirilgan 304L va Gadfild poʻlatlarining zarba-toʻlqinli qattiqlashuvi va substrukturaviy evolyutsiyasining solishtirma tahlili. Journal of Alloys and Compounds, 714, 232–244.