QALINLIGI 25X2100 MM BO‘LGAN QALIN LISTLARNI PROKATLASHDA INNOVATSION YECHIM

Katta o’qituvchi **Fardaev J.N.,** Talaba **Omonqulov M.**

Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti

jonibek19940302@gmail.com., mirjalolomonqulov88@gmail.com

Doi: https://doi.org/10.5281/zenodo.20074396

Annotatsiya: Tadqiqotning ilmiy asosini prokat jarayonini “issiqlik-deformatsiya-sovutish” zanjiri sifatida kompleks ko'rish tashkil etiladi. Avvalo, 25 mm qalinlikdagi listlar uchun prokatdan keyingi qizdirish rejimi optimallashtirilib, harorat gradientlari parsaytiriladi. So'ngra prokat passlari soni va reduksiya koeffitsienti materialning real deformatsiyaga moslab qaytadi. Innovation loyiha sifatida kalibr zonalarida tezlikni taqsimlashni yaxshilovchi moslama (profilni “mos rejalashtirish” element) hamda real vaqtda o'lchashga samarali avtomatik rostlash konsultatsiyasi taklif.

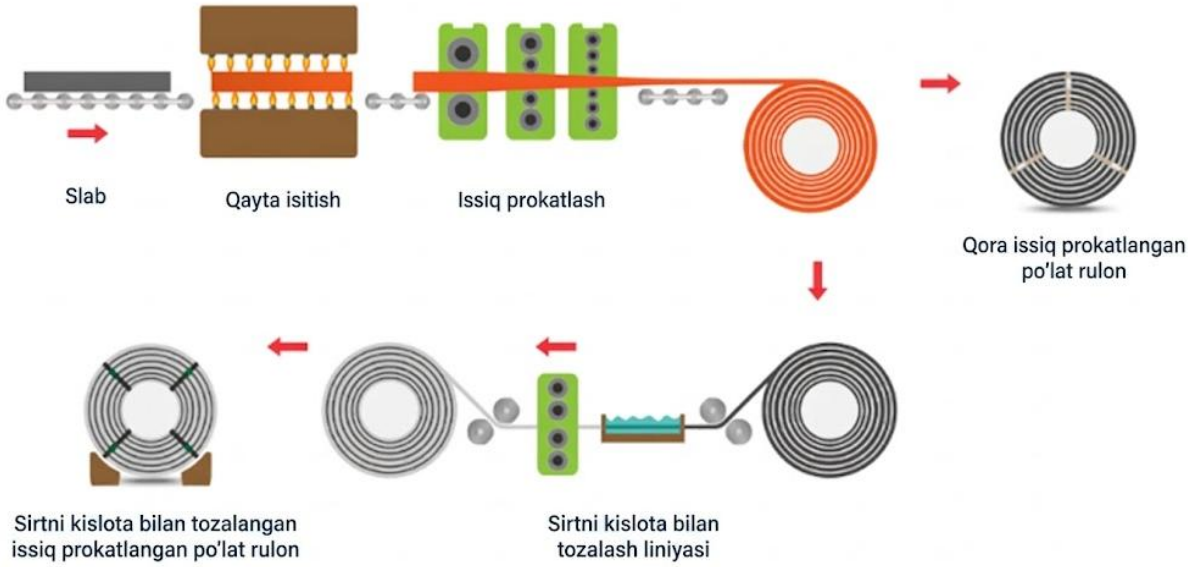
Kalit so'zlar: prokatlash, qalin list, 25 mm, 2100 mm kenglik, reduksiya, issiqlik rejimi, deformatsiya, sifat nazorati, avtomatik rostlash, sirt va o'lcham aniqligi.

Qalin list mahsulotlarining yana bir muhim jihati - ularning zarbaga chidamliligidir. Bu xususiyat ayniqsa sovuq iqlim sharoitida ishlaydigan konstruksiyalar uchun muhim ahamiyatga ega. Past haroratda ko‘plab metall materiallar mo‘rtlashadi, ya’ni ular tashqi kuch ta’sirida birdaniga sinib ketishi mumkin. Shu sababli bunday sharoitlarda ishlatiladigan listlar oldindan sinovdan o‘tkaziladi va ularning zarbaga chidamlilik darajasi aniqlanadi. Tajribalar shuni ko‘rsatadiki, xavfsiz ishlash uchun bu ko‘rsatkich ma’lum minimal qiymatdan past bo‘lmasligi kerak.

Texnik tavsifni baholashda ichki tuzilmaning holati ham muhim o‘rin tutadi. Prokatlash jarayonida metall donalari siqilib, cho‘ziladi va ma’lum yo‘nalishda joylashadi. Agar bu jarayon to‘g‘ri tashkil etilsa, materialning mustahkamligi oshadi. Aksincha, noto‘g‘ri rejim tanlansa, metall ichida mikro yoriqlar yoki ichki kuchlanishlar paydo bo‘lishi mumkin. Bu esa keyinchalik ekspluatatsiya jarayonida muammolar keltirib chiqaradi. Shuning uchun ishlab chiqarish bosqichidayoq strukturaning bir xilligi ta’minlanishi muhim hisoblanadi.

Qalin listlarning xizmat vazifasi ularning ishlash muhiti bilan ham bevosita bog‘liq. Masalan, ochiq havoda ishlatiladigan metall konstruksiyalar atmosfera ta’siriga uchraydi va vaqt o‘tishi bilan korroziyaga duch keladi. Bunday holatlarda metallni himoyalash yoki maxsus qotishmalar qo‘llash talab etiladi. Neft va gaz sanoatida esa listlar yuqori bosim ostida ishlaydi, bu esa ularning zichligi va ichki nuqsonlarsiz bo‘lishini talab qiladi. Energetika qurilmalarida ishlatiladigan listlar esa yuqori haroratga bardosh bera olishi bilan ajralib turadi.

25 mm qalinlikdagi listlar payvandlanganda deformatsiyaga chidamliligi va egilishga qarshi yuqori qarshiligi bilan ajralib turadi. Bu ularni ko'prik fermalari uchun ideal qiladi. 2100 mm kenglikdagi prokat ishlab chiqarish payvandlash ishlarini 30% ga qisqartiradi, bu esa tayyor konstruksiyaning ishonchliligini va korroziyaga chidamliligini oshiradi. Xususan, ushbu mahsulotlar bosim ostida ishlaydigan rezervuarlar, qozon agregatlari va magistral gaz quvurlari uchun xomashyo bo‘lib xizmat qiladi.



1-rasm: Issiq prokatlangan po'lat list rulonlar ishlab chiqarishning texnologik sxemasi;

25x2100 mm o‘lchamli qalin listlar mas’uliyatli metall konstruksiyalar uchun mo‘ljallangan bo‘lib, ularning texnologikligi -metallni isitish, prokatlash va keyingi ishlov berish jarayonlaridagi xatti-harakatlari bilan belgilanadi.

Loyiha uchun 09G2S (past legirlangan konstruksion po‘lat) markasi tanlandi. Ushbu tanlov quyidagi texnik afzalliklarga asoslanadi:

Payvandlanuvchanlik: Uglerod ekvivalenti past bo‘lgani uchun $\left(C_{eq}\leq 0{,}43\right)$, ushbu po‘lat oldindan qizdirishsiz va cheklovlarsiz payvandlanadi. Bu 25 mm qalinlikdagi listlardan yirik hajmli konstruksiyalar yasashda juda muhim.

$$C_{eq}= C+\frac{Mn}{6}+\frac{Cr+Mo+V}{5}+\frac{Ni+Cu}{15}$$

Sovuqqa chidamlilik: Tarkibidagi marganes va kremniy miqdori metallning zarbiy qovushqoqligini oshiradi, bu esa mahsulotni -70 °C gacha bo‘lgan ekstremal iqlim sharoitlarida ham xavfsiz ishlatish imkonini beradi. Metallning sovuq holatdagi texnologikligi ham yuqori: listlar 25 mm qalinlikda bo‘lishiga qaramay, ularni sovuq holda bukish va mexanik ishlov berish (qirqish, parmalash) jarayonlarida metall qattiqlashib qolmaydi, bu esa asboblarning yeyilishini kamaytiradi.

Mustahkamlik va plastiklik balansi: 09G2S po‘lati oddiy uglerodli po‘latlarga (masalan, St3) nisbatan 25-30% yuqori mustahkamlikka ega, bu esa tayyor konstruksiyaning umumiy og‘irligini kamaytirishga xizmat qiladi.

Metallning kimyoviy tarkibi tahlili (GOST 19281-2014 bo‘yicha):

Po‘lat tarkibidagi asosiy elementlarning texnologik jarayonga ta’siri quyidagicha:

Uglerod (C ≈ 0,09%): Metallning plastikligini ta’minlaydi va issiq prokatlash paytida yoriqlar hosil bo‘lish xavfini kamaytiradi.

Marganes (Mn ≈ 1,3-1,7%): Prokatlash jarayonida metallning oquvchanlik chegarasini oshiradi va termik ishlov berishda toliqishga chidamlilikni kuchaytiradi.

Kremniy (Si ≈ 0,5-0,8%): Po‘latni gazlardan (deoksidlanish) tozalaydi, bu esa 25 mm qalinlikdagi listning ichki qismida g‘ovaklar qolmasligini kafolatlaydi.

Mikro-legirlovchi elementlar (V, Nb, Ti) va donadorlik nazorati:

Karbonitridlar shakllanishi: Vanadiy (V) ning juda kichik miqdori 0.02-0.05% isitish paytida austenit donachalarining o‘sishini orqali to‘xtatadi.

Bu jarayon donadorlik chegaralarini mustahkamlaydi, bu esa bir vaqtning o‘zida ham oquvchanlik chegarasini, ham plastiklikni oshirishga xizmat qiluvchi yagona metallurgik usuldir.

Fosfor (P) va Oltingugurt (S) miqdorining kritik tahlili:

Zonaviy segregatsiyani (metall o‘zagidagi nuqsonlarni) kamaytirish uchun zararli qo‘shimchalar miqdori minimallashtiriladi.Oltingugurt (S) miqdorini 0.005% gacha tushirish va kalsiy (Ca) bilan ishlov berish orqali sulfidlar cho‘ziq shakldan sharsimon shaklga o‘tkaziladi.Bu 25 mm qalinlikdagi listda yorilishga qarshi mutlaq barqarorlikni ta’minlaydi.

Metodik pechlarda isitish va termik tayyorlov sirtiga ishlov berilgan slablar konveyer orqali yuruvchi to‘sinli pechlarga yo‘naltiriladi. 09G2S po‘latining kimyoviy tarkibini inobatga olgan holda, metallni plastik holatga keltirish uchun isitish harorati 1150-1250 °C oralig‘ida qat’iy saqlanadi. Bu yerda texnologning asosiy vazifasi -metallning nafaqat sirti, balki butun kesimi bo‘ylab bir xil haroratga ega bo‘lishini ta’minlashdir. Agarda haroratda nomutanosiblik bo‘lsa, prokatlash jarayonida metall qarshiligi o‘zgaradi va natijada listning qalinligi butun uzunligi bo‘ylab har xil bo‘lib qolishi, ya’ni nuqsoni yuzaga kelishi mumkin. Gidravlik usulda qora kuyundini tozalash: Gidravlik usulda qora kuyundini tozalash gidroskillash qurilmasida suv bosimi 250 MPa gacha yetkaziladi. Bu bosim metall yuzasidagi termik oksid qatlamni (qora kuyundini) mexanik ravishda urib tushirish uchun yetarlidir. Isitish pechida slablar 1250-1280°C gacha qizdiriladi, bu esa prokatlash jarayonida metallning plastikligini oshiradi.150-250 MPa bosim ostidagi suv oqimi metall sirtini pichoq kabi shilib, kuyundilardan butkul tozalaydi. Bu jarayon list yuzasining ideal silliqligini va tozaligini kafolatlovchi asosiy omildir.

Prokatlash jarayonida metall hajmi o‘zgarmagan holda uning shakli o‘zgaradi, lekin deformatsiya kesim bo‘ylab bir xil taqsimlanmaydi. Valiklar tomonidan beriladigan bosim birinchi navbatda metallning sirt qatlamlariga ta’sir qiladi. Natijada tashqi qatlamlar intensiv deformatsiyaga uchrab, donalari maydalashadi, struktura zichlashadi va mustahkamlik ortadi. Markaziy qatlam esa nisbatan kam deformatsiyalanadi. Shu sababli unda slyabdan qolgan quyma donadorlik, segregatsiya zonalari va mikrog‘ovakliklar saqlanib qolishi mumkin. Bu holat ayniqsa 25 mm qalinlikdagi listlar uchun muhim, chunki umumiy siqish katta bo‘lsa-da, deformatsiyaning markazgacha yetib borishi doimo kafolatlanmaydi.

Markaziy qatlamda saqlanib qoladigan asosiy nuqsonlarga mikroyoriqlar, kristallitlararo bo‘shliqlar, g‘ovaklik va kimyoviy tarkibning notekis taqsimlanishi kiradi. Bunday nuqsonlar dastlab sezilmasligi mumkin, ammo ekspluatatsiya jarayonida, ayniqsa dinamik yuklanishlar ostida, ular materialning mo‘rt sinishiga olib kelishi ehtimoli yuqori. Shu sababli qalin list ishlab chiqarishda “tashqi sifat yetarli” degan yondashuv yetarli emas - ichki struktura ham bir xil darajada mukammal bo‘lishi shart.

Markaziy qatlam sifatini yaxshilashning birinchi bosqichi - bu to‘g‘ri tashkil etilgan issiqlik rejimidir. Slyabni qizdirish jarayonida uning butun hajmi bo‘ylab harorat bir tekis taqsimlanishi kerak. Agar sirt qismi 1200-1250 °C gacha qizib, markaziy qismi bundan sezilarli darajada sovuq qolsa, prokatlash vaqtida ichki qatlam plastik holatga to‘liq o‘ta olmaydi. Natijada jo’valar bosimi markazgacha yetib bormaydi. Shu sababli qizdirish bosqichida issiqlikning chuqur kirib borishini ta’minlash muhim hisoblanadi. Amaliyotda 200-250 mm qalinlikdagi slyablar uchun 3-4 soatlik bosqichma-bosqich qizdirish rejimi qo‘llaniladi. Bu jarayon nafaqat plastiklikni oshiradi, balki ichki kuchlanishlarning kamayishiga ham xizmat qiladi. Keyingi muhim omil deformatsiya sxemasini to‘g‘ri tanlashdir. Oddiy yupqalashtirish yondashuvi bu yerda yetarli emas. Markaziy qatlamni ishlatish uchun chuqur deformatsiya konsepsiyasi qo‘llaniladi. Slyab hali qalin bo‘lgan bosqichda maksimal siqib beradi. Aynan shu paytda berilgan kuch metallning markazigacha yetib borib, ichki nuqsonlarni yopadi va quyma strukturaning buzilishiga olib keladi. Agar katta deformatsiya oxirgi bosqichlarga qoldirilsa,

markaziy qatlamga ta’sir sezilarli darajada kamayadi.Deformatsiya darajasi faqat umumiy ko‘rsatkich sifatida emas, balki har bir o‘tish bo‘yicha ham optimallashtirilishi zarur. Birinchi o‘tishlarda metall hali qattiqroq bo‘lgani uchun siqish nisbatan kichikroq bo‘ladi, oxirgi bosqichlarda esa aniqlik va sirt sifati yuqori bo‘ladi.

To‘rt jo‘vali prokat stanlaridan foydalanish ham markaziy qatlam sifatiga bevosita ta’sir qiladi. Bunday stanlarda ishchi jo‘valar kichik diametrli bo‘lib, ular qo‘llab-quvvatlovchi jo‘valar bilan mustahkamlangan. Natijada egilish kamayadi va listning butun kengligi bo‘ylab bosim bir xil taqsimlanadi. Ayniqsa 2100 mm kenglikdagi listlar uchun bu juda muhim, chunki bosim notekis bo‘lsa, markaziy qatlam bir xil deformatsiyalanmaydi. Reversiv prokatlash usuli ham samarali yechimlardan biri hisoblanadi. Metallning oldinga va orqaga harakatlanishi deformatsiyani bir necha bor takrorlaydi va ichki qatlamga ta’sirni kuchaytiradi. Bu usul orqali markaziy zonada strukturaviy bir jinslilik sezilarli darajada yaxshilanadi. Bundan tashqari, yo‘nalishni o‘zgartirib prokatlash orqali metall donalari turli yo‘nalishlarda qayta shakllanadi. Natijada anizotropiya kamayadi va listning barcha yo‘nalishlarda mustahkamligi bir xil bo‘ladi. Markaziy qatlam sifatini yaxshilashda termomexanik ishlov berish alohida o‘rin tutadi. Bu usulda prokatlash ma’lum harorat oralig‘ida olib borilib, undan keyin boshqariladigan sovitish amalga oshiriladi. Bunday yondashuv natijasida ferrit va perlit donalari maydalanadi va bir tekis taqsimlanadi. Ayniqsa 09G2S kabi past legirlangan po‘latlar uchun bu usul sovuqqa chidamlilikni oshirishda juda samarali hisoblanadi. Amaliy ma’lumotlar shuni ko‘rsatadiki, to‘g‘ri tashkil etilgan termo-mexanik ishlov zarbaga chidamlilikni sezilarli darajada oshiradi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Maxmudova N.A., Fardaev J.N. SUYUQ SHTAMPING TEXNOLOGIYASI //Universum: texnik fanlar. -2023. -№ 4-2 (109). -23-26-betlar.
2. Berdiev, D.M., & Fardayev, J.N. (2021-yil, dekabr). Salom, hurmatli xalqaro ilmiy va ilmiy-texnik konferensiya ishtirokchilari, aziz mehmonlar! (317-bet).
3. Nazarov F. va boshqalar. Comsol Multiphysics dasturiga asoslangan ikki o'lchovli yassi diffuzerda turbulent oqimning raqamli hisoblashi//Kelajakdagi tarmoqlar va taqsimlangan tizimlar bo'yicha 7-xalqaro konferensiya materiallari. -2023. - P. 372-376.
4. Nazarov, F. K., Fayziev, R. A., Khaydarov, S. I., & ogli Fardayev, J. N. (2023). NUMERICAL CALCULATION OF TURBULENT FLOW IN A TWO-DIMENSIONAL FLAT DIFFUSER BASED ON THE COMSOL MULTIPHYSICS SOFTWARE.