

**O‘ZBYEKISTON RYESPUBLIKASI OLIY VA O‘RTA MAXSUS  
TA’LIM VAZIRLIGI  
ANDIJON MASHINASOZLIK INSTITUTI**

*Qo‘l yozma xuquqida*

**UDK 621.791**

**XAYDAROV DONIYORBYEK BAXTIYORJON O‘G‘LI**

**Dastaki yoyli payvandlash usulida yeyilgan yuzalarni qayta tiklash uchun  
elektrod tanlash va tadqiqod qilish**

**5A320308 – Payvandlash ishlab chiqarish texnologiyasi va jihozlari**

**Magistr  
akademik darajasini olish uchun yozilgan  
dissertatsiya**

**Ilmiy raxbar:  
prof. M.A Abralov**

**Andijon - 2020 yil**

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O‘RTA MAXSUS  
TA’LIM VAZIRLIGI  
ANDIJON MASHINASOZLIK INSTITUTI**

**Fakultet: Mashinasozlik**

**Magistratura talabasi: Haydarov Doniyorbek**

**Texnologiyasi**

**Kafedra: Texnologik mashina va  
jihazlar**

**Ilmiy rahbar: t.f.d M.A. Abralov**

**O‘quv yili: 2019-2020**

**Mutaxassisligi: 5A320308 – Payvandlash ishlab  
chiqarishi texnologiyasi va jihazlari**

**MAGISTRLIK DISSERTASIYASI ANNOTASIYASI**

Mustaqillik yillarida xalq xo‘jaligining rivoji respublikamizda ko‘zga ko‘rinarli darajada oshdi. Shu jumladan mashinasozlikda metallarga ishlov berishda yeyilgan detallarni qayta tiklash ishlari ham takomillashdi.

Yeyilgan detallarni geometrik o‘lchamlarini qoplama qoplab tiklash tez yeyiladigan detallarni yangilarini tayyorlashga bo‘lgan extiyojni qisqartiradi. Detallarni qayta tiklash usullari ichida dastaki yoyli usulda qoplama qoplash eng keng tarqalgan usuli bo‘lib, bir qator xususiyatlarga ega. Qoplama qoplash paytida elektrodni to‘g‘ri tanlash muhim ahamiyat kasb etib, elektrod bilan qoplashda elektrodning kerakli markasi chok metalini kerakli kimyoviy tarkibini va mexanik xossalarini ta’minlashi kerak.

Hozirgi paytda bizning sanoatda ishlatilayotgan standart elektrodlar doim ham hozirgi zamon payvandlash sifati va yuqori talablariga javob beravermaydi. Xozirgi kunda qoplama qoplashda yangi ishlab chiqilgan elektrodlardan foydalanish rivojlangan sohalaridan biriga aylanadi. Shularni hisobga olgan xolda o‘z dissertatsiya ishimda dastaki yoyli usulda yeyilgan yuzalarni qayta tiklash uchun elektrod tanlash va taxlil qilish masalalarini yoritib borishni o‘z oldimga maqsad qilib olganman.

**Tadqiqot maqsadi:** Hozirgi paytda bizning sanoatda ishlatilayotgan standart elektrodlar doim ham hozirgi zamon payvandlash sifati va yuqori talablariga javob beravermaydi.

Shuning uchun ushbu dissertatsiya ishida qoplama qoplash uchun qoplamali elektrodlardan foydalanib yeyilgan yuzalarni mustaxkamligini yuqori qilib qayta tiklovchi elektrodni tanlashni ko'rib chiqib yoritib berish.

**Tadqiqot vazifalari:**

- Respublikamizning turli soxalarida qo'llanilayotgan mavjud texnikalar tekis yuzali detallarining yeyilish turlari va miqdorlarini o'rganish va yeyilish turiga qarab elektrod tanlash;
- takomillashgan texnologiya asosida olingan payvand qatlamning tarkibi, strukturasi va xossalarini o'rganish va tahlil qilish;
- takomillashtirilgan texnologiyani texnik-iqtisodiy baholash.

**Tadqiqot ob'ekti va predmeti:** - Respublikamizning turli soxalarida qo'llanib kelinayotgan mavjud texnikalarning turli muhitda ishlovchi detallari, ularni qayta tiklash uchun qoplamali elektrodlar yordamida detallarni qoplama qoplab qayta tiklash texnologiyasi.

**Tadqiqot uslubiyati va uslublari.** Nazariy tadqiqotlar mashinalar puxtaligi, ishqalanish va yeyilish asoslari, matematika va fizika qoidalari asosida olib borildi. Ishqalanishda ishlaydigan detallarning yeyilishga chidamliligini aniqlash va ularni resursini oshirish, qayta tiklash, rejim, struktura va texnologik ko'rsatkichlarini aniqlash yuzasidan amaliy tadqiqotlar yeyilishga sinovchi mashinada, payvandlab qoplash dastgoxida, materialshunoslik va konstruksion materiallar texnologiyasi hamda mashinalar puxtaligi fanlari va kompyuterning Word, Excel va boshqa grafik dasturlardan foydalanildi.

**Tadqiqot natijalarining ilmiy jihatdan yangilik darajasi:**

- Ishqalanishda ishlovchi detallarning ish resursini yangisiga nisbatan ortishini ta'minlovchi detalning yeyilishga chidamlilik ko'rsatkichlari; turli payvandlash materiallaridan foydalanib hosil qilingan payvand qatlamning tarkibi, xossalari, rejim va texnologik ko'rsatkichlarini ifodalovchi bog'lanishlar;

**Tadqiqot natijalarining amaliy ahamiyati va tadbiri.** Ishlab chiqilgan yangi texnologiyani amaliy ahamiyati shundan iboratki, xalq xo'jaligida qo'llanilayotgan mashina va mexanizmlar detallarining yeyilishi natijasida ishdan chiqib, bekor turib qolish vaqtini kamaytiradi, ulardan foydalanish samaradorligini orttiradi, ishchilarning ish sharoitini yuksaltiradi, sanitar-gigiyenik va ekologik muhitni yaxshilaydi.

Dissertatsiya ishi kirish, 4 ta bob, xulosa va takliflar, foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati (40 nomdagi) va ilovalardan tashkil topgan. Ish 76 bet bosma yozuvda yozilgan tekstdan, 16 ta jadval va 24 ta rasmdan iborat.

Olib borilgan tadqiqot ishlarining asosiy maqsadi mashina va mexanizmlarning detallarning ishchi yuzalariga qoplamali elektrodlar bilan qoplama qoplab yeyilishga chidamliligini oshirish texnologiyasini tadqiqotlash va ishlab chiqarishdan iborat.

Ushbu ishda ishlab chiqilgan texnologiya detallarning yeyilgan ishchi yuzalariga qoplamali elektrodlar bilan qoplama qoplash va yeyilishga chidamliligini oshirish imkonini beradi. Bu esa respublikamizning turli sohalari oldida turgan muhim muammolardan biri bo'lgan mashinalarning uzoq muddat buzulmay ishlashini ma'lum darajada ta'minlaydi.

Илмий раҳбар:

\_\_\_\_\_ (имзо)

Магистратура талабаси: :

\_\_\_\_\_ (имзо)

## MUNDARIJA

Kirish.....	6
<b>1-BOB. ADABIYOTLARTAHLILI.....</b>	<b>11</b>
1.1 Dastaki yoyli payvandlash usulida yeyilgan yuzalarni qayta tiklash uchun elektrod tanlash va tadqiqot qilish yuzasidan mavjud adabiyotlar tahlili .....	11
<b>2-BOB. DASTAKI YOYLI PAYVANDLASH USULIDA YEYILGAN YUZALARNI QAYTA TIKLASH UCHUN ELEKTROD TANLASH VA TADQIQOT QILISH</b>	<b>14</b>
<b>BO‘YICHANAZARIYATADQIQOTNATIHALARI.....</b>	<b>14</b>
2.1 Qoplamali elektrodning tavsifi.....	14
2.2 Qoplamali elektrod bilan payvandlashning xususiyatlari.....	18
2.3 Qoplamali elektrodni ishlab chiqarish texnologiyasi.....	39
2.4 Yeyilishning turlari.....	52
2.4 Qoplama qoplab qayta tiklanadigan detallarni ishchi organlarining materiali va strukturasi asosida resursini taxlili.....	57
<b>3-BOB. TADQIQOT OLIB BORISHDA QO‘LLANILGAN USLUBLAR VA TADQIQOT VOSITALARI BAYONI.....</b>	<b>60</b>
3.1 Ekperimental tadqiqotlar o‘tkazish uslublari.....	60
3.2 Sinov natijalarini matematik taxlil qilish.....	63
<b>4-BOB. EKSPERIMENTAL TADQIQOT NATIJALARI VA IQTISODIY SAMARADORLIK.....</b>	<b>66</b>
4.1 Qoplamali elektrodlar bilan yeyilgan yuzalarni payvandlab qoplash texnologiyasini takomillashtirish.....	66
4.2 Qoplamali elektrodlarda qoplab olingan payvand qatlamning xossalarini o‘rganish natijalari.....	69
4.3 Payvandlab qoplangan detallarning yeyilishga chidamliligini tadqiqotlash natijalari.....	72
4.4 Yeyilgan detallarni qayta tiklash uchun qoplamali elektrodni payvandlab qoplash texnologiyasining iqtisodiy samaradorlik ko‘rsatkichlari.....	74
<b>ASOSIYXULOSALAR.....</b>	<b>80</b>
<b>FOYDALANILGANADABIYOTLAR.....</b>	<b>82</b>
<b>ILOVALAR.....</b>	<b>84</b>

## KIRISH

Bugun biz shiddat bilan o'zgarib borayotgan zamonda yashamoqdamiz. Dunyo miqyosida manfaatlar kurashi, raqobat tobora avj olib bormoqda. Sanoat qishloq xo'jaligi, kapital qurilish, transport-kommunikatsiya, servis va xizmat ko'rsatish sohaslarida salmoqli yutuqlar qo'lga kiritildi. 2019 yilning bosh xujjati bo'lgan Prezident Murojaatnomasida ta'kidlanganidek, Har bir ishlab chiqarish sohasida tarmoq ilmiy-tadqiqot muassasalari, konstruktorlik byurolari, tajriba- ishlab chiqarish va innovatsion markazlarini tashkil qilish va rivojlantirish belgilab qo'yildi [1].

Respublikamizda xalq xo'jalik ishlab chiqarishini rivojlantirish maqsadida davlatimiz tomonidan samarali islohotlar o'tkazib kelinmoqda. Shu maqsadda qator Prezident qarorlari va farmonlari, uzoq yillarga mo'ljallangan Davlat Dasturlari e'lon qilinib joriy etilmoqda. Ushbu Davlat dasturlarida ko'zda tutilgan yangi zamonaviy ishlab chiqarish quvvatlarini tashkil etish, asosiy yetakchi sohalarni modernizatsiya qilish, texnik va texnologik yangilash, transport va infratuzilma kommunikatsiyalarni rivojlantirishga qaratilgan strategik ahamiyatga molik loyixalarni amalga oshirish, xo'jalik yuritishning barcha tarmoqlarida mehnat, energiya, xom-ashyo va materiallar, jihozlar va ishlab chiqarish quvvatlaridan to'la foydalanish, turli nobudgarchilik va chiqindilarni kamaytirish, noishlabchiqarish xarajatlarini bartaraf etish kabi mavjud resurslardan unumli foydalanishga qaratilgan tadbirlarni ro'yobga chiqarish xalq xo'jaligini iqtisodiy va ijtimoiy rivojlantirishning asosiy yo'nalishlaridan biri hisoblanadi.

Ma'lumki Davlatimiz tomonidan [2017-2021 yillarda O'zbekiston Respublikasini rivojlantirishning beshta ustuvor yo'nalishi bo'yicha harakatlar strategiyasi](#) ishlab chiqildi.

Strategiyadan koʻzlangan maqsad - olib borilayotgan islohotlar samarasini yanada oshirish, davlat va jamiyat rivojini yangi bosqichga koʻtarish, hayotning barcha sohalarini liberallashtirish, mamlakatimizni modernizatsiya qilish boʻyicha eng muhim ustuvor yoʻnalishlarni amalga oshirishdan iborat [2].

Harakatlar strategiyasida Oʻzbekiston Respublikasini xalq xoʻjaligini, jumladan, qishloq xoʻjaligini rivojlantirish boʻyicha quyidagilar koʻzda tutilgan:

- ishlab chiqarishni mahalliyashtirishni ragʻbatlantirish siyosatini davom ettirish hamda, eng avvalo, isteʼmol tovarlar va butlovchi buyumlar importining oʻrnini bosish, tarmoqlararo sanoat kooperatsiyasini kengaytirish;
- iqtisodiyotda energiya va resurslar sarfini kamaytirish, ishlab chiqarishga energiya tejaydigan texnologiyalarni keng joriy etish, qayta tiklanadigan energiya manbalaridan foydalanishni kengaytirish, iqtisodiyot tarmoqlarida mehnat unumdorligini oshirish;

Mamlakatimizni demokratlashtirish va modernizatsiya qilish borasida boshlangan tizimli islohotlarni, iqtisodiyotimizda, avvalambor, sanoat va qishloq xoʻjaligida tub tarkibiy oʻzgarishlarni soʻzsiz davom ettirish, xususiy mulk, tadbirkorlik va kichik biznesni jadal rivojlantirish va bu soha vakillari manfaatlarini himoya qilish, makroiqtisodiy mutanosiblikni taʼminlash xarakterli strategiyasining eng muhim ustuvor yoʻnalishiga aylantirildi.

Yuqorida taʼkidlangani kabi amalga oshirilayotgan **islohotlar va tadbirlarning** natijasida mamlakatimiz jadal rivojlanib bormoqda. Buni oʻtgan mustaqillik yillari davomida mamlakatimizda roʻy bergan ijtimoiy va iqtisodiy, maʼnaviy va maʼrifiy oʻzgarishlarda koʻrish mumkin.

Shular qatorida biz hozirda tez yeyiluvchi detallarniga qoplama qoplash yangi detallar tayyorlashda ham, yeyilgan detallarni qayta tiklashda ham keng qoʻllanilmoqda. Yeyilishga chidamli materiallar bilan qoplama qoplab yangi

detallar tayyorlash asosiy metall sifatida ancha arzon po`lat markalaridan foydalanish imkoniyatlarini beradi.

Soxaning olimlari mashinalarning ishonchliligini pasayishiga, buning natijasida ularni ta'mirlashga talabning vujudga kelishiga detallarning yeyilishi asosiy sababchi ekanligini ta'kidlaganlar [3,4].

Ularning detallarning ishqalanishi va natijada yeyilishi ustida olib borgan nazariy va amaliy tadqiqotlarining natijalari detallarning yeyilishiga qarshi kurash choralarini belgilashda asos bo`lib xizmat qiladi.

Bugungi kunda yeyilgan detallarni qayta tiklashda uning o`lchamini qayta tiklash bilan birga unga yangi jiddiyroq vazifalar ham qo`yilmoqda. Bular yangi ma'no va texnologik mazmunga ega bo`lib, ta'mirlanayotgan texnikalarning sifatini oshirish, ta'mirlash va ulardan foydalanish xarajatlarini kamaytirish kabi vazifalardan iborat asosiy muammoni yechishga qaratilgan.

Yeyilgan detallarni qayta tiklash, odatda, belgilangan roxsat chegarasi doirasidagi nominal o`lchamni qayta tiklash maqsadida ularning ishchi yuzalariga material qatlamini qoplash jarayonidan iborat bo`ladi. Ushbu o`ziga hoslik, detallarni qayta tiklash vaqtida, ularning tez yeyiluvchi yuzalariga yeyilishga chidamliligi o`zining avvalgi yuzasirikiga qaraganda ko`p marta yuqori bo`lgan material qatlamini qoplash orqali, detalning fizik-mexanik va texnologik xossalari ancha yaxshilash imkonini beradi. Ammo, yeyilgan detallarni qayta tiklashda, ushbu o`ziga xoslikka yetarli e'tibor berilmayapti.

Shuning uchun mavjud texnikalardan foydalanish samaradorligini oshirishda detallarining ishqalanuvchi yuzalarini yeyilishga chidamliligini oshirish texnologiyalarini o`rganish va ular asosida detallarni qayta tiklash usullari ichida qoplamali elektrodlar bilan qoplama qoplash eng keng tarqalgan usuli bo`lib, bir qator xususiyatlarga ega. Qoplama qoplash paytida elektrodni to`g`ri tanlash muhim ahamiyat kasb etib, qoplamali elektrod yordamida



qoplashda elektrodning kerakli markasi chok metalini kerakli kimyoviy tarkibini va mexanik xossalarini ta'minlash **dolzarb masalalardan** biri hisoblanadi.

**Tadqiqot maqsadi:**Hozirgi paytda bizning sanoatda ishlatilayotgan standart elektrodlar doim ham hozirgi zamon payvandlash sifati va yuqori talablariga javob beravermaydi.

Shuning uchun ushbu dissertatsiya ishida qoplama qoplash uchun qoplamali elektrodlardan foydalanib yeyilgan yuzalarni mustaxkamligini yuqori qilib qayta tiklovchi elektrodni tanlashni ko'rib chiqib yoritib berish.

**Tadqiqot vazifalari:**

- Respublikamizning turli soxalarida qo'llanilayotgan mavjud texnikalar tekis yuzali detallarining yeyilish turlari va miqdorlarini o'rganish va yeyilish turiga qarab elektrod tanlash;
- takomillashgan texnologiya asosida olingan payvand qatlamning tarkibi, strukturasi va xossalarini o'rganish va tahlil qilish;
- takomillashtirilgan texnologiyani texnik-iqtisodiy baholash.

**Tadqiqot ob'ekti va predmeti:** - Respublikamizning turli soxalarida qo'llanib kelinayotgan mavjud texnikalarning turli muhitda ishlovchi detallari, ularni qayta tiklash uchun qoplamali elektrodlar yordamida detallarni qoplama qoplab qayta tiklash texnologiyasi.

**Tadqiqot uslubiyati va uslublari.** Nazariy tadqiqotlar mashinalar puxtaligi, ishqalanish va yeyilish asoslari, matematika va fizika qoidalari asosida olib borildi. Ishqalanishda ishlaydigan detallarning yeyilishga chidamliligini aniqlash va ularni resursini oshirish, qayta tiklash, rejim, struktura va texnologik ko'rsatkichlarini aniqlash yuzasidan amaliy tadqiqotlar yeyilishga sinovchi mashinada, payvandlab qoplash dastgoxida, materialshunoslik va konstruksion materiallar texnologiyasi hamda mashinalar puxtaligi fanlari va kompyuterning Word, Excel va boshqa grafik dasturlardan foydalanildi.

### **Tadqiqot natijalarining ilmiy jihatdan yangilik darajasi:**

- Ishqalanishda ishlovchi detallarning ish resursini yangisiga nisbatan ortishini ta'minlovchi detalning yeyilishga chidamlilik ko'rsatkichlari; turli payvandlash materiallaridan foydalanib hosil qilingan payvand qatlamning tarkibi, xossalari, rejim va texnologik ko'rsatkichlarini ifodalovchi bog'lanishlar;

**Tadqiqot natijalarining amaliy ahamiyati va tadbiqu.** Ishlab chiqilgan yangi texnologiyani amaliy ahamiyati shundan iboratki, xalq xo'jaligida qo'llanilayotgan mashina va mexanizmlar detallarining yeyilishi natijasida ishdan chiqib, bekor turib qolish vaqtini kamaytiradi, ulardan foydalanish samaradorligini orttiradi, ishchilarning ish sharoitini yuksaltiradi, sanitar-gigiyenik va ekologik muhitni yaxshilaydi.

Dissertatsiya ishi kirish, 4 ta bob, xulosa va takliflar, foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati (40 nomdagi) va ilovalardan tashkil topgan. Ish 76 bet bosma yozuvda yozilgan tekstdan, 16 ta jadval va 24 ta rasmdan iborat.

Olib borilgan tadqiqot ishlarining asosiy maqsadi mashina va mexanizmlarning detallarning ishchi yuzalariga qoplamali elektrodlar bilan qoplama qoplab yeyilishga chidamliligini oshirish texnologiyasini tadqiqotlash va ishlab chiqarishdan iborat.

Ushbu ishda ishlab chiqilgan texnologiya detallarning yeyilgan ishchi yuzalariga qoplamali elektrodlar bilan qoplama qoplash va yeyilishga chidamliligini oshirish imkonini beradi. Bu esa respublikamizning turli sohalari oldida turgan muammolardan biri bo'lgan mashinalarning uzoq muddat buzulmay ishlashini ma'lum darajada ta'minlaydi.

## **1-BOB. ADABIYOTLARTAHLILI**

### **1.1 Dastaki yoyli payvandlash usulida yeyilgan yuzalarni qayta tiklash uchun elektrod tanlash va tadqiqot qilish yuzasidan mavjud adabiyotlar tahlili**

Bugungi kungacha dunyoning ko'plab olimlari detallarni ishqalanishi, yeyilishi va ularni tiklash vapuxtalash bo'yicha ko'plab ilmiy izlanishlar olib borgan va ancha tajriba to'plangan. Mashinalarning ishdan chiqish sabablari bo'yicha o'z fikrlarini quyidagicha bayon qilganlar:

“Dastaki yoyli payvandlash usulida yeyilgan yuzalarni tiklash uchun elektrod tanlash va tadqiqot qilish” dissertatsiya tayorlash davomida mavzuga oid avval tayorlangan bir qancha dissertatsiyalarni o'rganib chiqdim. Jumladan Toshkent davlat texnika universitetida 2017 yilda chop etilgan M.M. Abralov, M.A. Abralov larning “Payvandlash materiallari” nomli darsligida payvandlash elektrodleri xaqida umumiy ma'lumotlar berilgan bunda asosiy etibor elektrodleri ishlab chiqarishga qaratilganligi hamda qoplama qoplash elektrodleri va ularni yemirilishga chidamliligi haqida yaxshi ma'lumotlar keltirilgan.[3]

Rossiyaning Yekaterinburg shahrida 2015-yilda Botinova Yekaterina Borisovna tomonidan tayorlangan “Qo'lda yoyli payvandlashda payvandlash elektrodlerining tarkibini yaxshilash uchun payvandlanayotgan metalga elementlarni o'tishini taxmin qilish” mavzusidagi dissertatsiyada qoplamali elektrodler haqida ko'plab ma'lumotlar keltirilgan. Lekin qoplama qoplash elektrodleri haqida ma'lumotlar sayozroq yoritilgan.[4]

2007-yilda M.A.Abralov N.S.Dunyashin M.M.Abralov Z.D.Ermatov tomonidan chop etilgan “Eritib payvandlash texnologiyasi va jihozlari” kitobining 2-bobida xam eritib qoplash texnologiyasi hamda qoplama qoplashda ishlailadigan elektrodler haqida ko'plab ma'lumotlar keltirilgan[14]

2016-yilda M.Y. Maytaqov tomonidan “Fe-Cr-V-Mo-C qoplamalardan gazlarni ajralib chiqishini oʻrganish” haqidagi dissertatsiyasida payvandlashda hosil boʻladigan gazlar, poʻlatlarni payvandlanuvchanligi, payvandlashga taʼsir etuvchi omillar, payvandlash jarayoni hamda hosil boʻlishi mumkin boʻlgan defektlarga alohida toʻxtalib oʻtilgan ammo bunda ham qoplama qoplash elektrodleri va payvand chokining mustahkamligi haqida kamroq maʼlumotlar keltirib oʻtilgan.[20]

”Losinoostrovs elektrod zavodi tomonidan” tayorlangan “ Elektrodleri qoʻllash boʻyicha qoʻllanma” sida asosan dastaki yoyli payvandlash yordamida amalga oshiriladiga payvandlash ishlarida qoplamali elektrodlerden foydalanishning afzalliklari haqida toʻxtalib oʻtilgan.

2017-yilda Rossiya federatsiyasida Tolyatti shaxrida A.V. Kuzin tomonidan himoya qilingan “Исследование процессов и разработка технологий восстановления молотковых дробилок” mavzusidagi dissertatsiyasida barcha qoplama qoplash usullari haqida qisqacha toʻxtalib oʻtgan. Biroq bu dissertatsiyada qoplamali elektrodlerde qoʻllanilishi mumkin boʻlgan qoplamali qoplash jarayonlaridan koʻra payvandlashga koʻproq urgʻu qaratilganligini keltirish mumkin.

Ukrainaning Kiyev shaxrida 2009-yili chop etilgan “Dastaki yoyli payvandlash uchun elektrod ishlab chiqarish” nomli kitobida xam elektrodleri tarixi ularni ishlab chiqarish texnologiyasi va boshqa koʻplab maʼlumotlar berilgan

Mirboboev V.A “Konstruksion materiallar texnologiyasi” darsligida metallrni xususiyatlari toʻgʻrisida koʻplab malumotlar keltirilgan.

I.V.Kragelskiy, M.N.Dobichin, V.S.Kombalovlar oʻz asarida [5] taʼkidlashicha: Mashinalar ishdan chiqishining asosiy sababi sinish emas, balki, qoʻzgʻaluvchi birikma va ishchi organlarning ishqalanish natijasida yeyilishi xisoblanadi.

Professor M.M.Tenenbaum o‘z monografiyasida [6] shunday fikr bildirgan: «Detallarning yuqori yeyilishga chidamliligi mashinalarning ishonchli ishlashi va ulardan foydalanishda maksimal iqtisodiy samara olishning zarur shartlaridan biridir, chunki aynan yeyilish oqibatida mashinalarning ko‘pgina (80...90%) harakatlanuvchi elementlari va ishchi organlari ishga yaroqliligini yo‘qotadi»

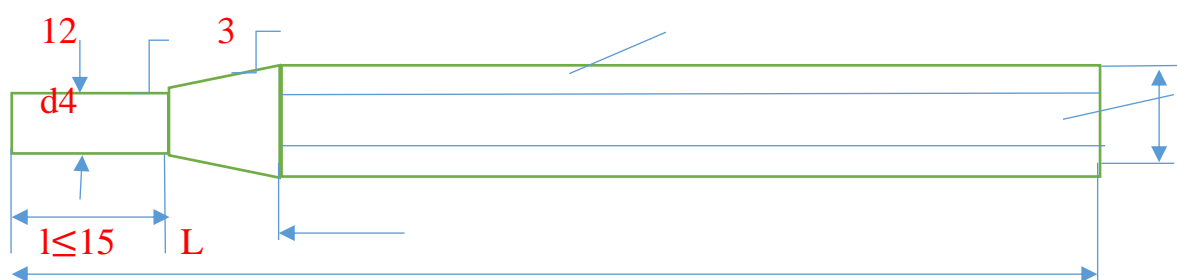
A.I.Degtyarov, A.S.Pronikov va D.N Reshetovlar [7,8,9,10] ham detallarning ishqalanish natijasida yeyilishi ko‘pgina mashina va mexanizmlarda eng ko‘p uchraydigan nosozliklar turiga kirishi haqida xulosa berishgan.

Professor M.M.Severnevning “Kapital” asarida [11] aytiladiki: «Mashina detallarining tez yeyilishi, ularni ta’mirlash va ehtiyot qismlar ishlab chiqarishga sarflanadigan ortiqcha moddiy xarajatlardan tashqari, yana mashinalarni ta’mirlashda turib qolishiga ham olib keladi. Shuning uchun mashinalarni uzoq muddat ishlay olish qobiliyatini oshirish texnika taraqqiyotining aktual muammolaridan biri hisoblanadi».

## 2-BOB. DASTAKI YOYLI PAYVANDLASH USULIDA YEYILGAN YUZALARNI QAYTA TIKLASH UCHUN ELEKTROD TANLASH VA TADQIQOT QILISH BO‘YICHA NAZARIY TADQIQOT NATIJALARI

### 2.1 Qoplamali elektrodning tavsifi

Yoy dastakli payvandlash uchun metall qoplamali elektrodning metall o‘zagiga maxsus qoplama qoplangan bo‘ladi



**1-rasm.** Qoplamali elektrod: 1 – o‘zak; 2 – o‘tish hududi; 3 – qoplama; 4 – qoplamasiz yon tomon.

Elektrod uchidan ajralayotgan suyuq metall tomchilari yoyli oraliqdan o‘tib, asosan shlak pardasi bilan qoplanadi, elektrod uchidan oqib tushayotgan tomchilar esa payvandlash vannasi yuzasida (yoy dog‘i zonasidan tashqarida) ajratib qo‘yuvchi qatlamni hosil qiladi. Bularning hammasi birgalikda shlak hosil qiluvchi qoplamaning himoyalash ta‘sirini vujudga keltiradi.

Qoplama eriganda hosil bo‘luvchi shlaklar suyuq metall bilan faol o‘zaro ta‘sirlashuvga kirishishi mumkin. Payvandlash vannasidagi suyuq metall bilan shlak orasidagi reaksiya rivojlanishining to‘liqligi shlak va metallning tarkibiga, shuningdek ularning o‘zaro ta‘sirlashish vaqtiga bog‘liq. Mos konsentratsion sharoitda bunday o‘zaro ta‘sirlashuvning ehtimolligi metalli hamda shlakli fazalarning aralashishi va bir-biriga zich tegib turishi bilan ta‘minlanadi.

**Elektrodlarga qo‘yiladigan talablar.** Elektrodlarning hamma turlari uchun umumiy talablar: ular yoyning turg‘un yonishini, chok yaxshi shakllanishini, chok metallining muayyan kimyoviy tarkib va xossalar bilan nuqsonlarsiz chiqishini, payvandlash jarayonida elektrod sterjeni va qoplama osoyishta hamda bir tekis erishini, elektrod metallining kuyindiga va sachrashga mumkin qadar kam isrof

bo'lishini, payvandlash jarayoni unumdorligi yuqoriligini, shlak qobiqning erlgan metal ustidan oson ajralishini, qoplamaning yetarli darajada mustahkam bo'lishini, elektrodning fizik-kimyoviy va payvandlash-texnologik xossalari uzoq vaqt saqlash mobaynida saqlanib qolishini ta'minlashi, payvandlash hamda tayyorlash jarayonida ekologik zararli darajasi imkon qadar past bo'lishi zarur.

Qoplamali elektrodga bir qancha maxsus talablar ham qo'yiladi, xususan, chok berilgan shaklda (chuqur eritilgan, ajralishi joyida chok yuzasi, botiq, jarayonni turli fazoviy holatlarda olib borish imkoniyati bo'lishi va hokazo) chiqishi, payvandlash jarayonin muayyan usulda (tayantirib payvandlash, yuqoridan pastga tomon payvandlash va boshqalar) amalga oshirish mumkin bo'lishi, hosil bo'lgan chok metalli maxsus xossalarga ega bo'lmog'i (mustahkamligi, qayishqoqligi, yeyilishga chidamliligi, o'tga chidamliligi, zangbardoshligi yuqori bo'lishi va boshqalar) kerak.

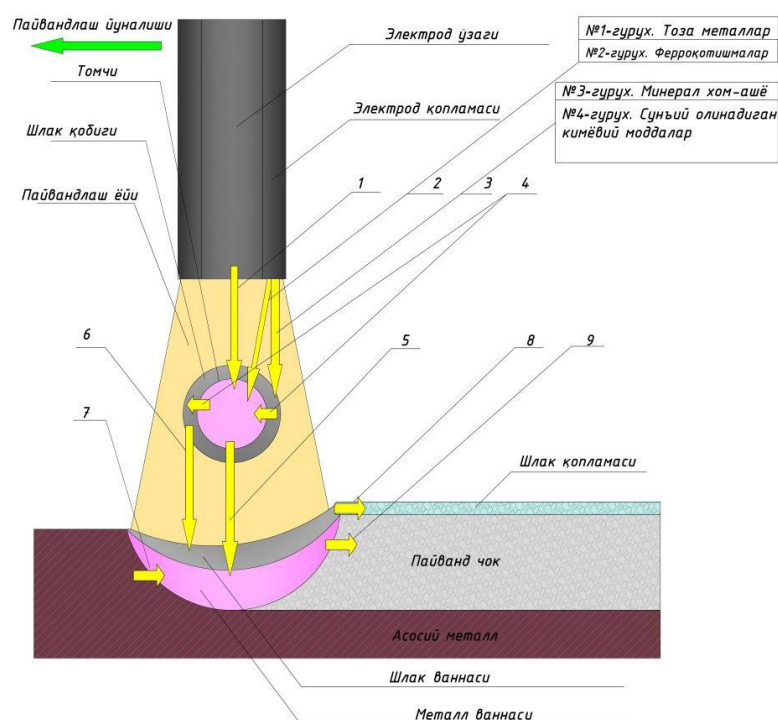
Ayni talablarni qanoatlantirishi uchun elektrod qoplamasiga maxsus moddalar-shlak hosil qiluvchi, gaz hosil qiluvchi, kisloroddan tozalovchi, legirlovchi, yoini turg'un yondiruvchi, bog'lovchi moddalar qo'shiladi, shuningdek har xil tarkibli, asosan, payvandlanadigan metall tarkibiga yaqin tarkibli metall sterjenlardan foydalaniladi.

Elektrod qoplamasining asosiy vazifalaridan biri payvandlash vannasini atmosfera gazlari ta'siridan himoyalash hamda eritib qoplanadigan metallni kisloroddan va zararli birikmalardan tozalashdir.

Qoplamalar odatda eriyotgan metallni gaz-shlak bilan aralash usulda himoyalash asosida tuziladi. Lekin elektrod qoplamalarining bir turlarida u eriyotgan payvandlash vannasini shlak bilan himoyalash, boshqa turlarida esa gaz bilan himoyalash ko'proq ahamiyatga ega bo'lishi mumkin. Elektrodning erish jarayonida gaz va shlaklarni hosil qiluvchi yetarlicha qalinlikdagi qoplama qatlami payvandlash vannasining kislorod va atmosfera azotidan ishonchli himoalanishiga yordam beradi. Elektrod qoplamasining qizishi va erishi uning ichki qatlamlari tomondan yuz beradi (2-rasm). Bu esa eriyotgan elektrod uchida vtulka hosil bo'lishiga olib keladi. Natijada, bu yerda hosil bo'lgan gazlar va

moddalar bug‘lari yo‘nalgan oqimni vujudga keltiradi, bu oqim payvandlash vannasini siypab o‘tib undan havoni siqib chiqaradi. Bu hol erish zonasida kislorodning porsial bosimi sezilarli darajada pasayishiga sabab bo‘ladi.

Elektrod metall tomchilarini yetkazib beruvchi hisoblanadi, tomchi eritib qoplanayotgan metallni shakllantiradi. Elektrod o‘zagi, qoplamaning metall qismi va shlakdan tiklangan metallning erishi hisobiga tomchi paydo bo‘ladi. Ushbu metallning hammasi payvandlash vannasiga o‘tadi, asosiy metall bilan aralashib kristallanish tugagandan so‘ng payvand chokni hosil qiladi.



## 2-rasm. Yoyli dastakli payvandlashda chok metalli quyma strukturasi shakllanish jarayonining fizik modeli:

1 - elektrod o‘zagining erishi va metall tomchining shakllanishi; 2 - elektrod qoplamasining metall qismi erishi va metall tomchining shakllanishi; 3 - elektrod qoplamasining nometall qismining erishi va shlak pardasining shakllanishi; 4 - elementlarni shlak pardasidan metall tomchisiga va metall tomchisidan shlak pardasiga (oksidlar ko‘rinishida) o‘tishi; 5 - metall tomchilarining metalli aralashmaga o‘tishi; 6 - shlak pardasining shlakli aralashmaga o‘tishi; 7 - asosiy metallning erishi va payvandlash vannasining shakllanishi; 8 - shlak aralashmasining qotishi; 9 - metall aralashmasining kristallanishi.

Elektrod uchidan ajralayotgan suyuq metall tomchilari yoyli oraliqdan o‘tib, asosan shlak pardasi bilan qoplanadi, elektrod uchidan oqib tushayotgan



tomchilar esa payvandlash vannasi yuzasida (yoy dog‘i zonasidan tashqarida) ajratib qo‘yuvchi qatlamni hosil qiladi. Bularning hammasi birgalikda shlak hosil qiluvchi qoplamaning himoyalash ta‘sirini vujudga keltiradi.

Qoplama eriganda hosil bo‘luvchi shlaklar suyuq metall bilan faol o‘zaro ta‘sirlashuvga kirishishi mumkin. Payvandlash vannasidagi suyuq metall bilan shlak orasidagi reaksiya rivojlanishining to‘liqligi shlak va metallning tarkibiga, shuningdek ularning o‘zaro ta‘sirlashish vaqtiga bog‘liq. Mos konsentratsion sharoitda bunday o‘zaro ta‘sirlashuvning ehtimolligi metalli hamda shlakli fazalarning aralashishi va bir-biriga zich tegib turishi bilan ta‘minlanadi.

A.A. Yeroxinning ma‘lumotlariga ko‘ra, suyuq metall va shlakning faol (aktiv) o‘zaro ta‘sirlashuvi elektrod sterjeni eriganda tomchilar yuzaga kelish bosqichida boshlanadi. Metall bilan shlak orasidagi o‘zaro ta‘sirlashuv bevosita payvandlash vannasida nihoyasiga yetadi.

Qoplamaning himoya ta‘siri uning elektrod sirtidagi miqdori bilan bog‘liq. Qoplamaning miqdori uning qatlami qalinligi bilan aniqlanishi mumkin:

$$\delta = (D - d) / 2$$

bunda:  $D$  - qoplamali elektrodning diametri, mm;

$d$  - elektrod sterjenining diametri, mm.

Elektroddagi qoplamaning miqdori massa  $K_{m-q}$  bilan aniqroq tavsiflanadi:

$$K_{m-q} = (g_q / g_s) 100 \%$$

bunda:  $g_q$  - elektrodning qoplangan qismi uzunligi birligiga to‘g‘ri keluvchi qoplama massasi (og‘irligi), g/sm;

$g_c$  - elektrod sterjeni uzunligi birligining massasi, g/sm.

Elektrodning umumiy uzunligi  $l_1$  bilan, uning qoplamasi uzunligining  $l_2$  bilan va elektrodning umumiy massasini  $G_e$  bilan belgilab, qoplama massasi koeffitsiyentini ushbu tenglama bilan ifodalash mumkin:

$$K_{m-q} = (G_e - g_s l_1) 100 \% / (g_c l_2).$$

## 2.2 Qoplamali elektrod bilan payvandlashning xususiyatlari

## **Oksidlovchi qoplamali elektrodlar bilan payvandlashdagi metallurgik jarayonlar**

Bu turdagi qoplamalar jumlasiga Turg'unlashtiruvchi, kislotali (ruda-kislotali) va oksidlovchi qoplamalar kiritilmog'i lozim. Keyingi paytda bunday qoplamali elektrodlardan sanoatda juda kam, shunda ham asosan umumiy ishlarga mo'ljallangan muhim bo'lmagan konstruksiyalarni payvandlashda foydalanilmoqda.

**Yoyni turg'un yonishini taminlovchi qoplama.** Qoplamaning bu turi elektrod sterjeniga juda yupqa qatlam tarzida qoplanadi. Bunda qoplamaning massasi sterjen qoplamasi massasining ko'pi bilan 2% ini tashkil etadi. Turg'unlashtiruvchi qoplamalardan, o'z vaqtida, bo'r materiali eng keng tarqalgan, bunday qoplama maydalangan bo'rni (80 – 85%) suyuq shishada (15 – 20%) eritib tayyorlangan. Bu turdagi qoplamalarning bir qancha murakkabroq retsepturasi ham bor, masalan A-1, K-3, OMA-2 va boshqalar. Elektrodning A-1 markali qoplamasi retsepturasi quyidagichadir: 86 % titan konsentrati, 11% marganets rudasi, 3% kaliy selitrasi va shixtadagi quruq tashkil etuvchilar massasiga nisbatan 30 – 35% suyuq shisha.

Turg'unlashtiruvchi qoplamali elektrodlar bilan payvandlashda gaz va shlak yordamida himoyalash katta ahamiyatga ega emas, shu bois eritib qoplangan metallda kislorod va azot miqdori ko'p, shuningdek kisloroddan tozalovchi hamda legirlovchi tashkil etuvchilar miqdori ularning elektrod sterjenidagi boshlang'ich miqdoridan kam bo'ladi (1.1-jadval).

**Turg'unlashtiruvchi qoplamali elektrodlar bilan payvandlashda eritib  
qoplangan metallning o'rtacha kimyoviy tarkibi, %**

Elektrod qoplamasining turi	C	Mn	S	P	[O]	[N]	Elementlarning isrof bo'lishi, %	
							C	Mn
Payvandlash simi	0,07	0,41	0,03	0,03	0,034	0,022	-	-
Bo'r materiali	0,03	0,18	0,031	0,035	0,22	0,159	57	56
A-1	0,04	0,15	0,036	0,041	0,19	0,148	42	63
Izoh: Si - izlar.								

1.1-jadvalda keltirilgan ma'lumotlar choklar metalli kislorod va azot bilan anchagina boyishini ko'rsatadi. Shu bilan birga, gazli fazada kislorodning partial bosimi yuqori ( $P_{O_2} \approx 0,21 \cdot 10^5 \text{Pa}$ ) bo'lishiga qaramay, simdagi mavjud aralashmalar (uglerod, marganets) ning to'liq oksidlanishi kuzatilmaydi. Bunga hatto 1,6 – 3mm diametrli yalang'och sim bilan payvandlash sharoitida, u erigan 5 – 8 l/min gaz va bug'lar ajralib chiqishi sabab bo'ladi. Simda legirlovchi elementlarning miqdori oshishi payvandlash vannasida eriyotgan metallning himoyalaniishini yaxshilaydi. Yoy bilan qaytadan eritilayotgan metallda gazlarning hosil bo'lishi va ajralib chiqishi uning aralashmalari kislorod bilan o'zaro ta'sirlashib ushbu gazlar: CO, CO<sub>2</sub>, SO, SO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, H<sub>2</sub>O va boshqalar yuzaga kelishi natijasida sodir bo'lishi mumkin. Shunga qaramasdan, Turg'unlashtiruvchi qoplamali elektrod bilan payvandlashda ajralib chiquvchi gazlar miqdori odatda 1200sm<sup>3</sup>/100g dan oshmaydi.

Eriyotgan metall yetarlicha himoyalaniishligi natijasida uning qayishqoqligi va zarbiy qovushqoqligi asosiy metallning ana shu ko'rsatkichlariga nisbatan sezilarli darajada pasayadi, ammo azotning mustahkamlovchi ta'siri tufayli mustahkamligi nisbatan oz o'zgaradi.

Turg'unlashtiruvchi qoplamali elektrodlar bilan payvandlashda choklarning qayishqoqlik xossalari past chiqishi, legirlovchilarning kuyindi va sachrashga ko'p isrof bo'lishi, ayni elektrodning erish tezligi pastligi, oshirilgan toklarda

payvandlash imkoniyatining yo‘qligi sababli ular cheklangan holda, shunda ham muhim bo‘lmagan konstruksiyalarni payvandlash uchun ishlatiladi.

2-jadval

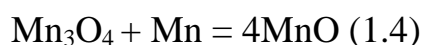
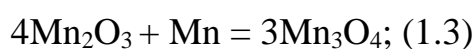
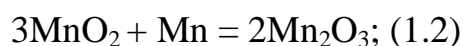
**Bo‘r qoplamali elektrod bilan hosil qilingan chok metallining asosiy metall (kam uglerodli po‘lat) ning xossalariga qiyosiy mexanik xossalari**

Mexanik xossalari	Asosiy metall	Payvand chok
Vaqtinchalik qarshiligi, MPa	390 - 450	320 - 420
Nisbiy uzayishi, %	25 - 30	5 - 11
Bukilish burchagi, gradus	180	20 - 45
Zarbiy qovushqoqligi, J/sm <sup>2</sup>	>147	5 - 25

**Kislotali (ruda-kislotali) qoplamalar.** Ushbu qoplama turining asosini marganets, temir va kremniy oksidlari tashkil qiladi. U eriganda yaqqol oksidlovchi xossali shlaklar hosil bo‘ladi.

Ushbu turdagi qoplamali elektrodlar bilan payvandlashdagi metallurgik jarayonlarni, masalan MEZ-04 markali elektrodlar asosida ko‘rib chiqish mumkin. Ayni elektrod qoplamalarining tarkibi quyidagichadir: 24,5% marganets rudasi, 15% kvarsli qum, 30% titan-magnetit rudasi, 50% kaliy selitrasi, 21,5% uglerodli ferromarganets, 4% kraxmal. Aralashmaga 21 – 25% suyuq shisha qo‘shiladi. Qoplama massasining koeffitsiyenti 36 – 44%. Elektrod sterjeni Sv-08 va Sv-08A markali payvandlash simidan GOST 2246-70 ga muvofiq tayyorlangan.

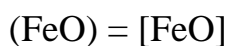
Bunday qoplama qiziganda marganets oksidlarining ko‘p qismi parchalanadi. Ularning kislorod bilan boyigan (to‘yingan) birikmalardan kislorodi kamroq birikmalarga o‘tishi ferromarganetsning oksidlanishi bilan yuz beradi:



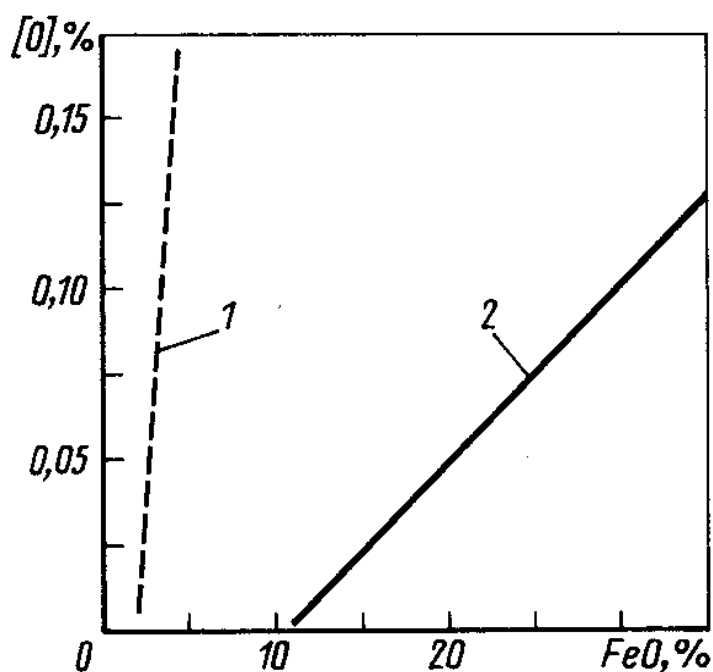
Ayni vaqtda, eritib qoplanayotgan suyuqlangan metall ushbu reaksiyalar bo'yicha oksidlanishi ham mumkin:



(1.5) va (1.6) reaksiyalar kechishi natijasida hosil bo'lgan temir oksidi nafaqat shlakni, balki suyuq metallni kislorod bilan boyitadi (to'yintiradi), chunki shlakning temir oksidi suyuq metall bilan uzviy teginishda bo'ladi va bevosita metallga o'tib, metallni oksidlaydi:



Darhaqiqat. oksid qoplamali elektrodlar shlaklaridagi temir oksidi miqdori bilan metallidagi erigan kislorod miqdori orasida to'g'ri bog'liqlik borligi aniqlandi (3-rasm).



**3-rasm.** Shlaklardagi temir oksidi miqdori bilan chok metallidagi kislorod miqdori orasidagi bog'liqlik:

1 - SU-1 elektrodleri; 2 - SU-7 elektrodleri.

Oksid qoplamali elektrodlar bilan eritib qoplanadigan metall kimyoviy tarkibiga ko‘ra ko‘proq qaynar po‘latga mos keladi. 3-jadvalda chok metallining tarkibi elektrod simining tarkibiga qiyosiy holda keltirilgan.

Payvandlash simi va chok metallining tarkiblari taqqoslanadigan bo‘lsa, MEZ-04 markali elektrod payvandlash vannasini atmosfera gazlaridan ancha to‘liq himoyalashi (azot miqdori 0,024% dan oshmaydi) ma’lum bo‘ladi. Shu bilan birga payvandlash jarayonida metallning kislorod bilan to‘yinishi seziladi (umumiy miqdori yaxshigina ko‘payadi). Bunga qo‘shimcha ravishda qoplamadan kremniy biroz qayta tiklanadi, shuningdek marganets va fosfor eritib qoplanayotgan detalga oz-moz o‘tadi.

Shu turdagi qoplamalar eriganda yuzaga keluvchi gazlar bilan suyuq metallning oksidlanish imkoniyati odatda kam bo‘ladi. Ayni elektrodlar bilan payvandlashda ajralib chiquvchi gazlar odatda tiklash xususiyatiga ega. SM-7 markali elektrod eriganda yuzaga keluvchi gazlar bunga misol bo‘la oladi: 3,34% CO<sub>2</sub>; 49,8% CO; 39,0% H<sub>2</sub>; 5,44% H<sub>2</sub>O; 2,42% C<sub>n</sub>H<sub>m</sub>. Shu sababli mazkur holda elektrod eriganda hosil bo‘luvchi shlakli faza asosiy oksidlovchi muhit bo‘lib hisoblanadi.

*3-jadval*

**MEZ-04 markali elektrodlar bilan payvandlashda chok metallining o‘rtacha kimyoviy tarkibi, %**

Tadqiqot ob’ekti	C	Si	Mn	S	P	Kislorod		N
						Umumiy kislorod [O]	[Feo] ko‘rinishidagi kislorod	
Sv-08 markali sim	0,08	Izlar	0,49	0,028	0,026	0,008	-	0,005
Chok metali	0,12	0,08	0,81	0,018	0,039	0,109	0,0303	0,024

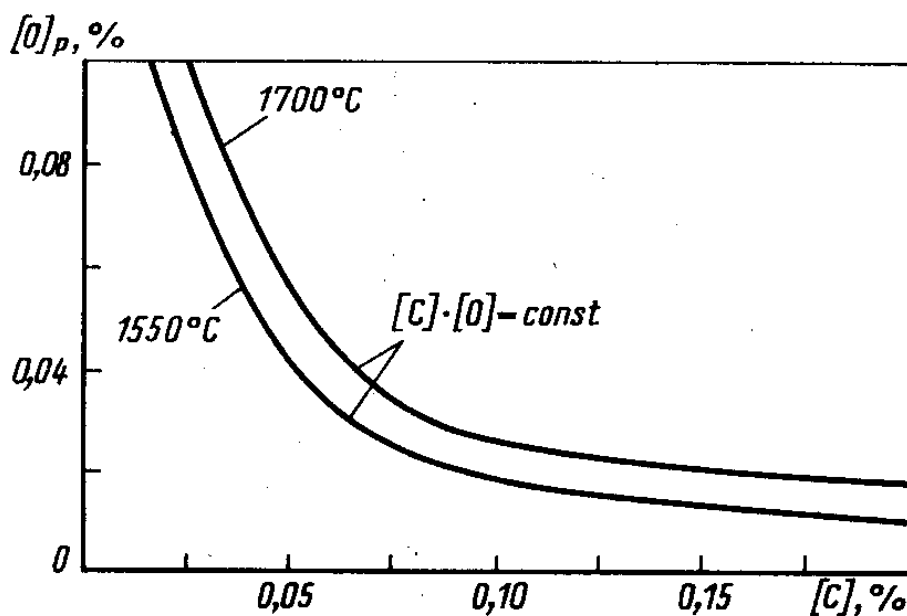
Ko‘rib chiqilayotgan turdagi elektrodlar bilan payvandlashda chok metallidagi ko‘p miqdordagi kislorod batamom qoniqarli mustahkamlikni ta’minlasa ham, choklar metallining qayishqoqlik va zarbiy qovushqoqlik ko‘rsatkichlari bo‘yicha bu elektrodlar boshqa turdagi elektrodlardan ancha pastdir.

Hammaga ma'lumki, kislotali qoplamali elektrodlar chok metallida g'ovaklar hosil bo'lishiga moyildir. Ko'rib chiqilayotgan holda chok metalli kisloroddan ferromarganets vositasida tozalanadi. Bunda quyidagi reaksiyalar sodir bo'lishi tufayli qoplamadan oz miqdordagi (0,1% gacha) kremniy qayta tiklanadi:



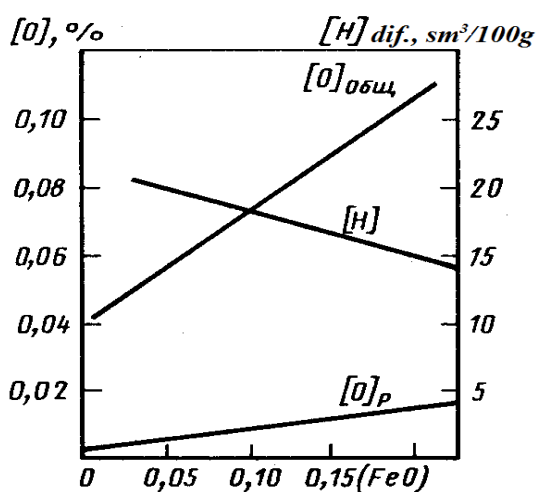
Bu, birinchi navbatda, payvandlash vannasining kristallanayotgan qismida uglerodning oksidlanishi to'xtab qolishiga olib keladi, binobarin, zich choklar hosil bo'lishiga ko'maklashadi. Rudali komponentlarning ferromarganetsga nisbatini oshirish yo'li bilan qoplamaning oksidlash qobiliyatini oshirish kremniyning qayta tiklanish reaksiyasi so'nishiga hamda uglerod oksidi ajralib chiqishi tufayli chokda g'ovaklar yuzaga kelishiga sabab bo'ladi. Qoplama (shlak) ning oksidlash imkoniyati oshirilsa, chokda kislorod miqdori ko'payadi, bu esa chok metallidagi  $[\text{C}] \cdot [\text{O}]$  ko'paytmasi uning temirning kristallanish nuqtasiga yaqin haroratdagi (1540 °S) muvozanat qiymatidan keskin oshib ketishiga olib keladi. Bu holat, metallda kremniy deyarli yo'qligi bilan birga vannaning kristallanayotgan qismida SO hosil bo'lish reaksiyasini faollashtiradi, binobarin, chok metallida g'ovaklar vujudga kelishiga imkon tug'diradi.

1.8-rasmda  $[\text{C}]$  va  $[\text{O}]$  ning muvozanat miqdorlari keltirilgan bo'lib, ular 1550 xamda 1700 °S haroratlarda hamda  $P = 10^5 \text{Pa}$  uchun kislorod va uglerodning aktivligi koeffitsiyentlari hisobga olingan holda aniqlangan. Uglerod miqdori 0,05 – 0,2% bo'lganda 1550 °S harorat uchun  $[\text{C}] \cdot [\text{O}]$  ko'paytmasi 0,0023 ni tashkil etadi. 1550 – 1700 °S doirasidagi harorat  $[\text{C}] \cdot [\text{O}]$  ko'paytmasiga juda kam ta'sir qiladi.



**4-rasm.** Kislotali qoplamali elektrodlar bilan hosil qilingan choklarda har xil sharoitda hamda  $[S]$  va  $[O]$  ning turli miqdorlarida temirdagi uglerod va kislorod miqdorining muvozanati.

1.9-rasmda SM-7 markadagi qoplamali elektrodlar bilan eritib qoplangan metallidagi  $[C]$  va  $[O]$  ning miqdori ko'rsatilgan. Kislorod eritmadagi metallida, shuningdek metall qo'shilmalar ko'rinishida bo'lgani va bunda erigan kislorod miqdori uning umumiy miqdorining 10 – 12% idan oshmasligi uchun hisoblarda  $[O]_e / [O]_{\text{umum}} = 0,15$  qilib olingan.



**5-rasm.** Qoplamali elektrodlar bilan payvandlashda kislorod  $[O]_{\text{umum}}$  va eruvchi  $[O]_e$  hamda yutiluvchi vodorod umumiy miqdorining shlakdagi ( $\text{FeO}$ ) ning molyar ulushiga bog'liqligi ko'rsatilgan.



Ilmiy tajriba ma'lumotlari muvozanat egri chiziq (1.8-rasmga qarang) bilan taqqoslanganda choklardagi kislorod va uglerod miqdori bilan g'ovakdorlik orasida aniq bog'liqlik borligi aniqlanmagan. Payvandlash vannasining kristallanish sharoiti muvozanat sharoitidan odatda yiroq bo'ladi va reaksiyalarning kechish to'liqligi ko'p jihatdan kinetik omillar bilan belgilanadi. Shu bois vanna kristallanishining mavjud sharoitida uglerodning oksidlanishi termodinamik hisoblardan kelib chiquvchi darajadan ancha past darajada sodir bo'ladi.

Kislotali qoplamali elektrodlar bilan hosil qilingan chok metallida kislorod miqdori, chok metallining xossalari nuqtai nazaridan, ko'p bo'lishi salbiy hodisadir. Ammo shlak va metallni kisloroddan to'laroq tozalash (qoplama tarkibiga uglerod, kremniy va boshqa aktiv elementlar kiritish yo'li bilan) payvandlash vannasining yuqori haroratli qismi gazli fazadan vodorodni jadalroq yutishga, binobarin, metallning kristallanish jarayonida uning ajralib chiqishi tufayli yuzaga kelgan g'ovaklar ko'payishiga olib keladi. Bunda kisloroddan batamom tozalanish oqibatida  $[C] \cdot [O]$  ko'paytmasi muvozanat ko'paytmadan ancha kichiklashadi, bu esa uglerodning oksidlanish jarayoni to'xtaganligini ko'rsatadi.

Shunday qilib, ko'rsatilgan qoplama turida payvandlash vannasining muayyan darajada oksidlanishi zich choklar hosil qilish uchun ijobiy omil sanaladi. Aynan shu sababga ko'ra kislotali qoplamali elektrodlar zang keltirib chiqaradigan g'ovakdorlikka doir emas, bunday g'ovakdorlik payvandlash zonasining gazli fazasida suv bug'i miqdori ko'payishiga olib keladi.

Farazlarga ko'ra, qoplamaning oksidlash imkoniyatlari oshishi tomchilarning qizg'in sur'atda oksidlanishiga yordam beradi va metallning vodorod yutishini to'xtatadi, negaki sirt – aktiv element kislorod fazalararo yuzani to'sib qo'yadi, shuningdek vodorodning eruvchanligini pasaytiradi. Kam uglerodli po'latlarda uchrovchi kam miqdorlardagi kremniy, uglerod va alyuminiy vodorodning eruvchanligiga kam ta'sir ko'rsatadi. Ular kisloroddan kuchli tozalovchilar

sifatida kislorodni bog'laydi va vodorodning yutilishiga muayyan darajada ko'maklashadi.

Yuqorida bayon qilinganlarga qo'shimcha qilib shuni nazarda tutish kerakki, qoplamaga uglerod va alyuminiy qo'shish kremniyning qayta tiklanishiga yordam beradi. Sirt-aktiv elementlar bo'lgan uglerod va kremniy suyuq po'latdan vodorodning yutilishini to'xtatadi. Oqibatda payvandlash vannasining vodorod bilan o'ta to'yinish darajasi ortadi. Vannaning o'ta to'yinishiga suyuq po'latning harorati pasayganda unda vodorodning eruvchanligi kamayishi ham yordam beradi.

Pufakchalar paydo bo'lishiga sharoit yaratilsa, vannaning suyuq qismidagi kristallanuvchi metallidagi gazlar ajralib chiqishi boshlanadi. Bu pufakchalarning paydo bo'lish va o'sish tezligi uncha katta bo'lmaydi, chunki ularda vodorod ajralib chiqishi to'xtagan bo'ladi. Pufakchalar ajralib chiqishga ulgurmaydi, natijada metallda g'ovaklar yuzaga keladi.

Va nihoyat, sirt-aktiv elementlar ham yutilish tozaligini pasaytirib, vanna azot bilan o'ta to'yinganda g'ovaklar vujudga kelishiga sabab bo'ladi.

Kislotali qoplamalarga ko'p miqdorda ferromarganets qo'shish oltingugurtning chok metalli bilan shlakni orasida taqsimlanishiga yaxshi ta'sir ko'rsatishi lozimdek ko'rinadi. Qoplamaga turli miqdordagi temir (II) – sulfid qo'shilganda olingan ma'lumotlar (4-jadval) kislotali payvandlash shlaklari oltingugurtning cheklangan miqdorini bog'lay olishini ko'rsatadi. Shu bois oltingugurt miqdori kam bo'lgan choklar hosil qilish uchun ana shu elementdan ancha toza bo'lgan xom ashyo ishlatilishi kerak

*4-jadval*

**Kislotali asosli qoplamali elektrodlar bilan payvandlashda oltingugurtning chok metalli bilan shlak orasida taqsimlanishi**

Qoplama turi	Oltingugurt miqdori, %				
Kislotali	Chok metalli	0,028	0,071	0,115	0,145
	Shlak	0,016	0,018	0,020	0,02
Asosli	Chok metalli	0,021	0,047	0,091	0,1
	Shlak	0,015	0,032	0,032	0,027

Kislotali qoplamali elektrodlar chok metalli va payvand birikmaning mexanik xossalarga ko'ra odatda E42 turiga taalluqlidir.

Yaqin vaqtlargacha kislotali qoplamali elektrod eng ko'p ishlatiladigan hisoblanar edi. Ushbu elektrodlar bilan payvandlashda qoplamada temir va ferromarganets oksidlari ko'p miqdorda bo'lishi payvandchining nafas olish zonasiga marganetsning zaharli birikmalari ko'p miqdorda ajralib chiqishiga olib keladi. Yuqori darajada zaharliligi tufayli kislotali qoplamali elektrodlar ishlab chiqarish hajmi keyingi yillarda keskin qisqardi. Ular hamma joyda rutil qoplamali elektrodlar bilan almashtirildi.

**Oksidlovchi qoplama.** Ayni turdagi qoplama asosini temir oksidlari, kaolin, talk, slyuda va boshqalar singari turli silikatlar tashkil qiladi. Elektrodning oksidlovchi qoplamasida ko'pincha kisloroddan tozalovchilar bo'lmaydi, shu bois eritib qoplangan metallda mayda dispersli oksid qo'shilmalari ko'rinishidagi kislorod miqdori ko'p bo'ladi; chok metallida kislorod ko'p bo'lganidan uning mexanik xossalari boshqa turdagi qoplamali elektrodlardan foydalanilganga qaraganda ancha past bo'ladi.

Oksidlovchi qoplamali elektrodlar bilan payvandlashdagi metallurgik jarayonlar kislotali qoplamali elektrodlar bilan payvandlashdagidan deyarli farq qilmaydi, shu sababli alohida ko'rib chiqilmaydi. Mamlakatimizda oksidlovchi qoplamali elektrodlardan amalda foydalanilmasligini aytib o'tish mumkin, xolos.

### **Asosli qoplamali elektrodlar bilan payvandlashdagi metallurgik jarayonlar**

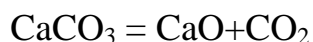
Ushbu turdagi qoplama asosini karbonatlar va ftorli birikmalar tashkil etadi. Bunda plavik shpati ko'proq, boshqa ftoridlar kamroq qo'llaniladi.

Mazkur turdagi qoplamali elektrodlar bilan payvandlashdagi metallurgik jarayonlarni, masalan quyidagi tarkibli UONI-13/55 elektrodleri asosida ko'rib chiqish mumkin: 54% marmar; 15% plavik shpati; 9% kvarsli qum; 5% ferrosilitsiy; 5% ferromarganets; 12% ferrotitan.

1.5 va 1.6 jadvallarda UONI-13/55 elektrodleri bilan payvandlab xosil qilinadigan chok metalli hamda payvandlash shlaklarining tarkibi keltirilgan.

Ko'rib chiqilayotgan turdagi qoplamali elektrodlar metallning atmosferadan ishonchli himoyasini ta'minlash (chokdagi azot miqdori 0,021%) bilan bir qatorda metallni kremniy (0,3 – 0,4%) va marganets (0,8 – 1,0%) bilan qo'shimcha ravishda legirlaydi, bunga kremniy hamda marganetsning qoplamadagi ferrosilitsiy va ferromarganets payvandlash vannasiga o'tishi sabab bo'ladi.

Asosli qoplama qiziganda va eriganda kalsiy karbonat ushbu reaksiya bo'yicha tarkibiy qismlarga ajraladi:

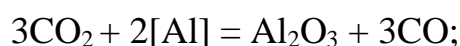
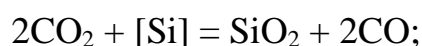
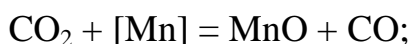


$\text{CaCO}_3$  ning tarkibiy qismlarga ajralish qayishqoqligi quyidagi tenglama bilan taxminan tavsiflanadi:

$$R_{\text{SO}_2} = -9300/T + 7,85$$

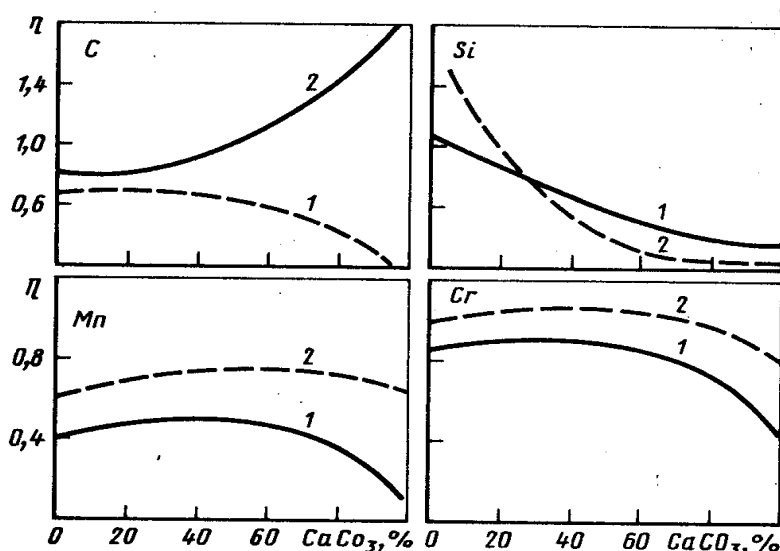
Bu tenglamadan foydalanib parsial bosimi  $R_{\text{SO}_2} = 0,1\text{MPa}$  bo'lgan havo atmosferasida kalsiy karbonatning parchalana boshlash harorati  $910^\circ\text{S}$  ni tashkil etishini, karbonat angidrid gazining parsial bosimi  $300\text{Pa}$  dan past bo'lgan havo atmosferasida kalsiy karbonatning tarkibiy qismlarga ajralishi esa  $510^\circ\text{S}$  haroratda boshlanishini aniqlash mumkin. Karbonat angidrid gazi suyuq metallni aktiv oksidlovchi bo'lgani uchun ayni turdagi qoplamali elektrodlar bilan eritib qoplanadigan metallda ma'lum miqdorda qoldiq kislorod bo'lishini kutish kerak (1.5-jadvalga qarang), bu qoldiq kislorod miqdori kisloroddan tozalovchilarning tarkibi hamda miqdoriga bog'liq bo'ladi.

UONI-13/55 elektrodlarining asosli qoplamasi eriganda hosil bo'luvchi gazli fazaning tarkibi quyidagichadir: 23,1%  $\text{CO}_2$ ; 57,6%  $\text{CO}$ ; 5,13%  $\text{N}_2$ ; 11,4%  $\text{N}_2\text{O}$ ; 2,77%  $\text{C}_n\text{H}_m$ .



Aytib o‘tilgan reaksiya 700 °S haroratdayoq chapdan o‘ngga tomon, deyarli qaytmas tarzda kechadi. Gazli fazada suv bug‘lari va vodorod miqdori ko‘p bo‘lishi natriy va kaliy (bog‘lovchi) silikatlarining nomi borligi bilan tushuntiriladi.

Turli nisbatlardagi marmar va plavik shpati ko‘rib chiqilayotgan turdagi qoplamaning asosi hisoblanadi. Marmar – plavik shpati tizimi Yeroxin A.A. tomonidan mufassal tadqiq qilingan. 6-rasmda ikki markadagi simlar uchun o‘tish koeffitsiyentlarining o‘rtacha qiymatlari keltirilgan.  $\text{CaCO}_3 - \text{CaF}_2$  tizimida Mn uchun egri chiziqlarda maksimum va Si uchun egri chiziqlarda bukilish mavjud bo‘lib, buni metallning marmar bilan oksidlanishini, bir tomondan, ajralib chiqadigan  $\text{CO}_2$  miqdoriga, ikkinchi tomondan, hosil bo‘ladigan shlakning kimyoviy tarkibiga bog‘liqligi bilan tushuntirish mumkin.



**6-rasm.** Qoplamali elektrodlar bilan payvandlashda  $\text{CaCO}_3/\text{F}_2$  nisbat turlicha bo‘lganda  $\text{CaCO}_3 - \text{F}_2$  ( $K_{QM} = 0,3$ ) o‘tish koeffitsiyentlari:

1 - Sv-18ΓCA markali simdan tayyorlangan sterjen; 2 - Sv-06X19H9T markali simdan ishlangan sterjen

**UONI-13/55 elektrodleri bilan payvandlashda chok metalning elektrod  
simining tarkibiga qiyosiy kimyoviy tarkibi, %**

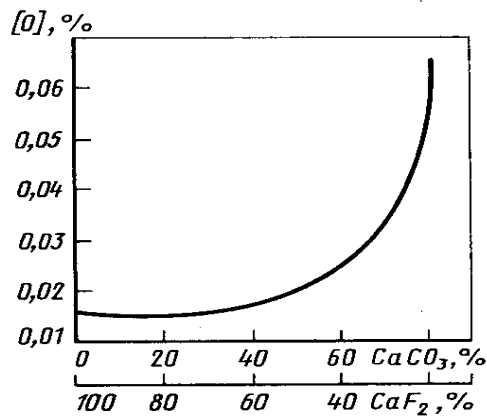
Tadqiqot ob'ekti	C	Si	Mn	S	P	Kislorod		Azot [N]
						Umumiy [O]	[FeO] ko'rinishida	
Sv-08A markali sim	0,08	Izlar	0,56	0,022	0,018	0,018	0,007	0,004
Chok metali	0,10	0,34	0,90	0,017	0,022	0,026	0,0171	0,021

**Kam uglerodli po'latlarni asosli qoplamali ayrim elektrodlar bilan  
payvandlashda hosil bo'luvchi shlaklarning kimyoviy tarkibi, %**

Asos qoplamali elektrod markalari	SiO <sub>2</sub>	CaO	MnO	FeO	TiO <sub>2</sub>
UONI-13/55	17,8	44,6	3,45	1,13	1,63
SU-1	26,4	43,5	4,34	2,0	3,07
Asosli qoplamali elektrod markalari	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	N <sub>2</sub> O, K <sub>2</sub> O	CaF <sub>2</sub>	S	P
UONI-13/55	8,03	3,61	19,75	0,014	0,018
SU-1	10,13	2,6	7,96	0,015	0,015

Qoplamada CaCO<sub>3</sub> ko'payishi bilan gazli faza RCO<sub>2</sub> ning oksidlash imkoniyati va shlakning asosliliigi ortadi. Bu omillar kremniyning oksidlanishiga imkon beradi. Marganets haqida gapiradigan bo'lsak, RCO<sub>2</sub> ning ortishi uning oksidlanishiga ko'maklashadi. Yuzaga keladigan shlakning asosliliigi esa qoplamada CaCO<sub>3</sub> ko'payishi bilan marganetsning isrof bo'lishini kamaytiradi.

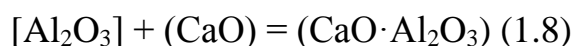
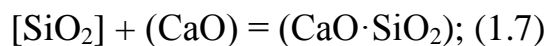
Qoplama tarkibida 50% gacha marmar bo'lganda, eritib qoplangan metallning oksidlanish darajasi deyarli o'zgarmaydi. Ammo marmar miqdori bundan ko'payganda oksidlanish darajasi tez ortadi (6-rasm). Buni, chamasi, metallda kremniy miqdori keskin ozayishi (0,1% gacha) bilan tushuntirish mumkin.



**7-rasm.** *Qoplama massasining koeffitsiyenti  $K_{Q.M}= 0,32$  bo'lganda, eritib qoplangan metalldagi kislorod miqdorining elektrodning  $CaCO_3$ -  $CaF_2$  binar qoplamasidagi marmar miqdoriga bog'liqligi.*

Shunday qilib, asosiy turdagi elektrodning gazli fazasi payvandlash vannasining barcha harorat intervalida suyuq metallga nisbatan oksidlovchi tavsifga ega bo'ladi. Ayni paytda, asosli qoplamalar eriganda yuzaga keluvchi shlaklar, ulardagi temir oksidlari miqdori kamligi tufayli metallning oksidlanishida hech qancha jiddiy ahamiyat kasb etmasligi mumkin. Ammo qoplama tarkibida  $SiO_2$  miqdori ko'payishi bilan (1.7) va (1.8) reaksiyalarning ahamiyati ortadi. Natijada UONI-13/55 markali elektrodlar qoplamasining shixtasi tarkibidan kvarsli qumning batamom chiqib ketishi (1.7) va (1.8) reaksiyalarning to'xtashiga yordam beradi, oqibatda chok metallidagi kislorodning umumiy miqdori kamayadi.

Asosli shlakning tozalash qobiliyati yuqoriligi erigan metall dan kisloroddan tozalash mahsullari ushbu reaksiyalar bo'yicha chiqib ketishiga ko'maklashadi:

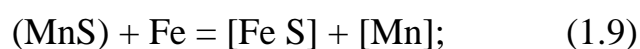


Shu tufayli, asosli qoplama elektrod bilan payvandlashda chok metallida kislorod miqdori odatda 0,04% dan ko'p bo'lmaydi.

Asosli qoplama elektrod bilan eritib qoplangan metall kimyoviy tarkibiga ko'ra tinch po'latga mos keladi, marganets va kremniy miqdori esa mos ravishda 0,5 – 1,5% Mn hamda 0,3 – 0,6% Si doirasida o'zgarib turadi.

Mazkur turdagi elektrodning qasmoq bo'yicha payvandlashda g'ovakdorlikka sezilarli darajada moyilligi qoplama eriganda yuzaga keluvchi shlaklarning temir oksidlarini bog'lash qobiliyati yetarli emasligi bilan tushuntiriladi (7-rasmga qarang), chunki asosli shlak FeO ning aktivligini oshiradi. Shu munosabat bilan, payvandlanayotgan qirralarda qasmoq bo'lishi metall-shlak tizimida FeO miqdori ko'payishiga va kremniy hamda marganetsning payvandlash vannasi tomonidan to'liq o'zlashtirilmaligiga olib keladi.

Asosli qoplamali elektrod bilan payvandlashda metallning kisloroddan tozalanish darajasi yuqori bo'lishi va payvandlash vannasida marganets miqdori ko'pligi ushbu turdagi reaksiyalarning to'xtab qolishiga olib keladi:



Shu sababli sulfidli fazada marganets sulfid miqdori nisbatan ko'p bo'ladi.

7-jadvalda kam uglerodli po'latda kislotali qoplamali (OMM-5) hamda asos qoplamali elektrod (UONI-13/55) bilan hosil qilingan choklar metallidagi sulfidlar miqdori keltirilgan.

7- jadval

**Kislotali va asosli qoplamali elektrod bilan payvandlashda choklar metallining kimyoviy tarkibi hamda ulardagi sulfidli fazaning miqdori**

Elektrodlar markasi	C	Mn	Si	S	[O]	Sulfidlar miqdori, %	
						MnS	FeS
OMM-5	0,08	0,89	0,09	0,022	0,052	0,018	0,041
UONI-13/55	0,1	0,9	0,3	0,021	0,02	0,038	0,019

Chok metallida oksidli qo'shilmalar miqdorining kamligi va UONI-13/55 elektrod bilan payvandlashda sulfidli fazalarning qulay tarkibi bilan birgalikda chokning qayishqoqlik xossalari oshishiga hamda issiq darzlar hosil bo'lishiga qarshiligini oshirishga yordam beradi (1.8-jadval).

Asosli qoplamali elektrod bilan hosil qilingan choklar metallining mexanik tavsiflari qulay bo'lishiga qaramay, ushbu elektrodlar texnologik tavsiflariga



ko'ra boshqa elektrodlardan orqada turadi, chunki qoplamadagi ftorli birikmalar miqdori ko'pligi tufayli yoyning o'zgarish tok bilan ta'minlanishini talab qiladi, shuningdek g'ovaklar yuzaga kelish ehtimoli borligi sababli payvandlanadigan qirralar sirtidagi namlik, zang va qasmoqqa sezgir bo'ladi.

Kisloroddan tozalash qobiliyati yuqoriligi tufayli asosli qoplamalar perlitli, austenitli, ferritli klasslardagi konstruksion po'latlardan, shuningdek perlitli klassdagi uglerodli po'latlardan tayyorlangan muhim buyumlarni payvandlashda keng ko'lamda qo'llaniladi. Mazkur qoplamalardagi tegishli kisloroddan tozalovchilar va legirovchi qo'shimchalar miqdori payvandlanadigan po'latlar va elektrod sterjenlarining tarkibi bilan aniqlanadi.

8-jadval

**Asosli qoplamali elektrodlar bilan hosil qilingan choklar metallining mexanik xossalari**

Elektrod markasi	Vaqtinchalik qarshiligi, MPa	Oquvchanlik chegarasi, MPa	Nisbiy uzayishi, %	Nisbiy torayishi, %	Quyidagi haroratda zarbiy qovushqoqligi KCV, J/sm <sup>2</sup>	
					20° S	- 40 °S
Asosli qoplamali elektrodning o'zgarish chegaralari	500-600	350-450	26-30	70-80	150-250	60-100
UONI-13/55	525	420	28	71	240	70

Izoh: UONI-13/55 elektrodleri uchun o'rtacha ma'lumotlar keltirilgan.

**Rutil qoplamali elektrodlar bilan payvandlashdagi metallurgik jarayonlar**

Bunday elektrodning shlak hosil qiluvchi asosini rutil konsentratlari, turli alyumosilikatlar (slyuda, dala shpati, kaolin va boshqalar) hamda karbonatlar (marmar, magnezit) tashkil qiladi.

Ma'lum rutil qoplamalarni shartli ravishda ikki guruhga: rutil-alyumosilikatli va rutil-karbonatli guruhlarga ajratish mumkin. Birinchi guruhdagi qoplamalarning shlak hosil qiluvchi asosini rutil hamda har xil alyumosilikatlar

tashkil etadi. Ularda karbonatlar miqdori odatda 5% dan oshmaydi. Ayni guruhning o‘ziga xos vakili sifatida SM-9 markali elektrodlar qoplamasini ko‘rib chiqish mumkin. Uning tarkibi quyidagichadir: 48% TiO<sub>2</sub>; 5% MgCO<sub>3</sub>; 30% dala shpati; 15% ferromarganets; 2% dekstrin. Aralashmaga 30% gacha suyuq shisha qo‘shiladi. Qoplama massasining koeffitsiyenti 30 – 34% ni tashkil etadi.

Ikkinchi guruhdagi qoplamalarda 10 – 15% karbonatlar bo‘ladi. Rutil qoplamada asosiy oksidlovchilar suv bug‘lari va karbonat angidrid gazidan iborat, deb hisoblanadi. Lekin eritib qoplanadigan metallda kislorod miqdorining ko‘pligi (0,11% gacha) bunda marganets, kremniy, titan va hatto alyuminiyning oksidlanish - qayta tiklanish reaksiyalari muhim ahamiyatga ega bo‘lishidan dalolat beradi.

SM-9 markali elektrod bilan hosil qilingan chok metallining kimyoviy tarkibi 9 - jadvalda keltirilgan.

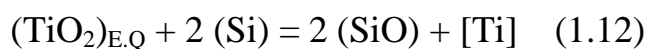
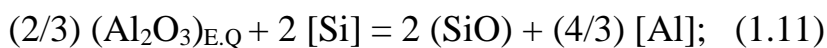
9- jadval

**SM-9 markali elektrodlar bilan payvandlashda chok metallining elektrod simining tarkibi bilan qiyosiy kimyoviy tarkibi, %**

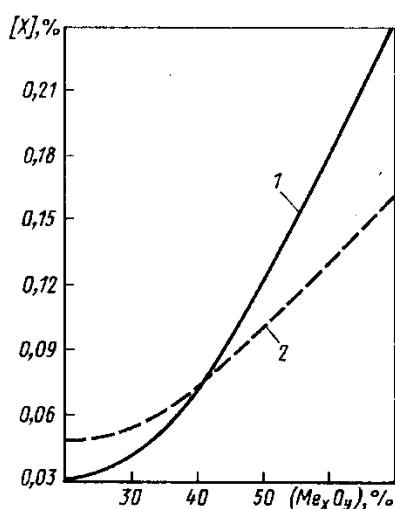
Tadqiqot ob’ekti	C	Si	Mn	S	P	Kislorod		Azot [N]
						Umumiy [O]	[FeO] ko‘rinishida	
Sv-08A markali sim	0,1	0,03	0,41	0,037	0,027	0,02	-	0,004
Chok metalli	0,12	0,29	0,53	0,042	0,039	0,11	0,034	0,02

Keltirilgan chok metallining tarkibi, shuningdek undagi kislorod miqdori kremniyning qayta tiklanish jarayoni kechishidan dalolat beradi. Ravshanki, kremniyning qayta tiklanishi (1.7) va (1.8) reaksiyalar bo‘yicha amalga oshadi. Yuzaga keluvchi shlakning kislotaliligi [27,2% SiO<sub>2</sub>; 43,2% TiO<sub>2</sub>; 14,7% MnO; 5,2% Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>; 2,2% MgO; 0,3% CaO; 3,7% FeO; 3% (Na<sub>2</sub>O + K<sub>2</sub>O)] bunday reaksiyalar aktiv kechishiga yordam beradi. Kremniy qayta tiklanishi bilan bir

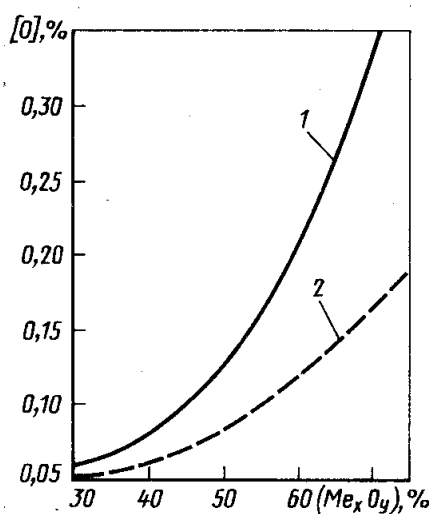
vaqtda titan va alyuminiyning qayta tiklanish reaksiyalari ham sodir bo‘lmog‘i lozim:



(1.11) va (1.12) reaksiyalarning kechishi 1.12 hamda 1.13-rasmlarda ko‘rsatilgan. Titan va alyuminiyning qayta tiklanish jarayonlari, kremniyning qayta tiklanish jarayonlari kabi eritib qoplanayotgan metallda kislorod miqdori ko‘payishiga ko‘maklashadi.



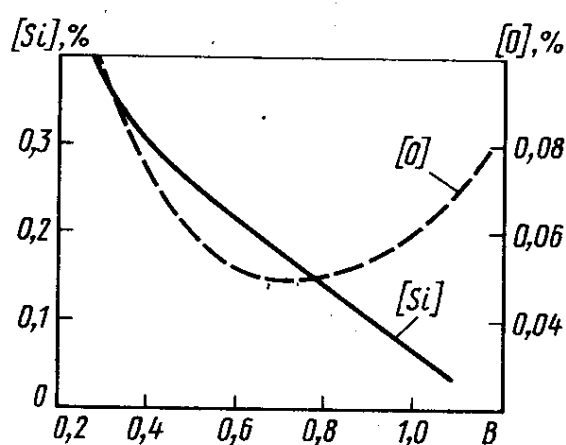
**8-rasm.** Eritib qoplangan metalldagi alyuminiy (1) va titan (2) miqdorining elektrod qoplamasidagi ular oksidlarining miqdoriga bog‘liqligi.



**9-rasm.** Eritib qoplangan metalldagi kislorod miqdorining elektrod qoplamasidagi alyuminiy (1) va titan (2) oksidlari miqdoriga bog‘liqligi.

Rutil-karbonatli qoplamali elektrodlar bilan payvandlashda kremniyning qayta tiklanish jarayoni rutil-alyumosilikatli qoplamali elektrod bilan payvandlashdagiga nisbatan sustroq avj oladi. Bunga shlakning asosiligi yuqoriroqligi hamda gazli himoya muhitining oksidlash imkoniyati yaxshiroqligi yordam beradi.

Shlakning asosiligi ortishi bilan chok metallidagi kislorod miqdori kamayadi (10-rasm). Umuman olganda, rutil qoplamali elektrodlar bilan payvandlashda eritib qoplangan metallidagi kislorod miqdori kislotali qoplamali elektrodlar bilan payvandlashdagiga qaraganda ancha kam bo'lishini tan olish kerak.



**10-rasm.** Chok metallidagi rutil shlakidagi  $V$  ning asosililigiga bog'liq bo'lgan kislorod va kremniy miqdori

Shu bilan bir qatorda rutil qoplamali elektrodlar boshqa turdagi elektrodlar nisbatan bir qancha afzalliklarga ega, xususan, choklarning asosiy metallga ravon o'tgan holda a'lo darajada shakllanishini, metallning sachrab isrof bo'lishi kamayishini, shlak qobig'ining oson ajralishini, o'zgaruvchan tokda payvandlashda yoy barqaror yonishini ta'minlaydi. Rutil qoplamali elektrodlar bilan hosil qilingan chok metalli yoy o'zgarib turganda (tebranganda), nam va zanglagan metallni payvandlashda, oksidlangan yuzalar bo'yicha payvandlashda g'ovaklar yuzaga kelishiga kamroq moyil bo'ladi. Ko'rib chiqilayotgan turdagi elektrodlar bilan payvandlashda g'ovaklar yuzaga kelish sabablari kislotali qoplamali elektrodlar bilan payvandlashdagidir. Choklar metallining darzlar paydo bo'lishiga chidamliligi kislotali qoplamali elektrodlar bilan payvandlashdagidan biroz pastdir. Rutil qoplamali elektrodlar bilan hosil qilingan

choklar metallining o‘ziga xos mexanik xossalari 1.10-jadvalda keltirilgan. Chok metallining hamda payvand birikmaning mexanik xossalariga ko‘ra rutil qoplamali elektrodlar E42 va E46 turlariga kiradi va kam uglerodli hamda kam legirlangan po‘latlardan qilingan muhim konstruksiyalarni payvandlash uchun mo‘ljallangan.

Payvandlash-texnologik xossalari, mexanik tavsiflari yuqoriligi va sanitariya-gigiyena ko‘rsatkichlari qulayligi tufayli rutil qoplamali elektrodlar xalq xo‘jaligining turli tarmoqlarida keng ko‘lamda qo‘llaniladi.

*10-jadval*

**Rutil qoplamali elektrodlar bilan hosil qilingan choklar metallining o‘ziga xos mexanik tavsiflari**

Qoplama turi	Vaqtinchalik qarshiligi, MPa	Oquvchanlik chegarasi, MPa	Nisbiy uzayishi, %	Quyidagi haroratda zarbiy qovushqoqligi KSV, J/sm <sup>2</sup>	
				20	- 40
Rutil–karbonatli	450-490	350-400	25-28	120-160	80-110
Rutil-alyumosilikatli	470-500	350-390	22-28	100-140	60-100

**2.3 Qoplamali elektrodlarni ishlab chiqarish texnologiyasi**

**Elektrodlarni ishlab chiqarishda ishlatiladigan materiallar**

Yoy yordamida payvandlash va eritib qoplash uchun mo‘ljallangan hozirgi elektrodga bir qancha talablar qo‘yiladi, xususan, birinchi navbatda asosiy metall va payvand choklarning mexanik xususiyatlari tavsiflari bir xil bo‘lishi kerak; berilgan muayyan sharoitda payvandlash yoki eritib qoplashda elektrodning qo‘llanilishi texnologiyabop bo‘lmog‘i lozim.

Po‘latlar, qotishmalar va rangli metallar markalari soni juda ko‘pligini hamda tobora oshib borayotganini va payvand konstruksiyalarning ishlash sharoiti juda xilma-xilligini hisobga olinadigan bo‘lsa, elektrodning uzluksiz kengayib

boradigan nomenklaturasi mavjud bo'lgandagina talablarni yetarlicha to'liq qanoatlantirish mumkin bo'ladi. Eng maqbul tarkibli sterjen metallini tanlash, elektrod qoplamalarining eng munosib kompozitsiyalari va miqdorini izlash ko'pincha metallurgik hamda texnologik vazifalarni bajaruvchi yangi materiallardan foydalanish zaruriyatini keltirib chiqaradi. Bitta elektrodagi qoplamaning har xil komponentlari bajaradigan vazifalarni oqilona uyg'unlashtirishgina chok metallini ham, elektrodlarning o'zlarining ham berilgan xossalarini ta'minlash imkonini beradi. Qoplamadagi vazifalarga ko'ra materiallar shlak hosil qiluvchi, gaz hosil qiluvchi, legirlovchi materiallarga, kisloroddan tozalovchilarga, yoy stabilizatorlariga, plastifikator va bog'lovchilarga ajratiladi. Ko'pincha birgina o'sha komponentlarning o'zi bir necha vazifani bajaradi. Shu bois ularning vazifasiga qarab bo'linishi shartlidir.

Elektrod qoplamalari sifatida turli materiallar, minerallar, rudalar va konsentratlar, ferroqotishmalar hamda ligoturlar, sof metallar, ximikatlar, silikatlar va hokazolarning kukunlari qo'llaniladi. Elektrod qoplamalarining asosiy komponentlari (eriydigan silikatlardan tashqari) haqidagi ma'lumotlar 10-jadvalda keltirilgan.

Bir qancha materiallar nomida elektrod ishlab chiqarish uchun ularning vazifasi ko'rsatilgan. Bu ko'pincha payvand choklar metalli uchun toza materiallar aralashmasidan foydalanish zarurligi bilan bog'liq. Bunga ba'zan qazib olish joyining o'zida maxsus ishlov berish orqali erishiladi. Elektrodlarning payvandlash-texnologik xossalariga materialning mineralogik kelib chiqishi katta ta'sir ko'rsatishi mumkinligi inobatga olinmog'i lozim. Shu sababli u yoki bu materialni amalda ko'p uchrovchi teng bo'la oladigan (ekvivalent) material bilan almashtirish masalasiga juda extiyotkorlik bilan yondashilmog'i kerak.

*11-jadval*

### **Elektrod qoplamalarining asosiy komponentlari**

Komponentning nomi	Yetkazib berishga oid GOST (TSh)	Asosiy markalari, klasslari	Asosiy tashkil etuvchilari, %	Qoplamadagi asosiy vazifalari	To'kma og'irligi, g/sm <sup>3</sup>
Noruda materiallar					
Kristal grafit	5279-74	GL-1, GL-2, GL-3	-	L, S	1,1

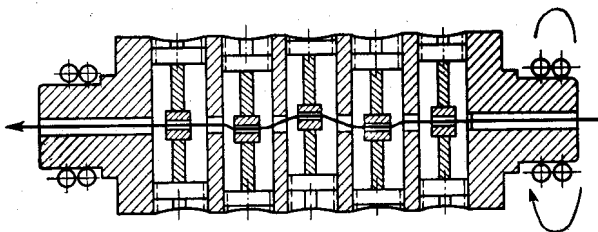
Giltuproq	6912-87	G-0, G-00	$Al_2O_3 \geq 98$	Sh	1,3
Dolomit	OST 1484-82	DSM1, DSM-2	$CaO \leq 33; Mg \geq 19$	Sh, G	1,7
Kaolin	19608-84	-	$Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$	Sh, P	1,7
Payvandlash materiallari uchun kvarsli qum	4417-75	-	$SiO_2 \geq 97$	Sh	1,25
Magnezit	TSh 14-8-64-73	SM-1, SM-2	$MgO \geq 45; SiO_2 \leq 1.2$	Sh, G	1,25
Elektrod qoplamalari uchun bo'ʻr	4415-75	-	$CaCO_3 \geq 96$	Sh, G, S	1,2-2,5
Payvandlash materiallari uchun marmar	4416-73	M97P, M-97B	$CaCO_3 \geq 97$	Sh, G, S	1,5
<b>Rudalar va konsentratlar</b>					
Gematit(marten temir rudasi)	TSh-14-9-359-89	21-klass	$Fe \geq 60(Fe_2O_3) \geq 92$	Sh, S	3,0
Ilmen konsentrati	TSh-48-4-267-73	-	$TiO_2 \geq 62; Al_2O_3$	Sh, S	2,4
Elektrod qoplamalari uchun marganets konsentrati	4418-75	-	$Mn \geq 45; SiO_2 \leq 10$	Sh, S	1,5-2,5
Rutil konsentrati	22938-78	-	$TiO_2 \geq 94; Fe_2O_3 \leq 3$	Sh	3,0
Payvandlash materiallari uchun plavikshpati konsentrati	4421-73	FFS-95, FFS-97A, FKS-95B	$CaF_2 \geq 92; SiO_2 \leq 3$	Sh, G	1,6
Elektrod qoplamalari uchun dala shpati	4422-73	PShK, PShM	$SiO_2 \leq 70; K_2O + Na_2O \geq 12$	Sh, S	1,4
Elektrodbob maydalangan muskli slyuda	14327-82	SME-315V, SME-315	$SiO_2 44-50; Al_2O_3 + Fe_2O_3 32-40; K_2O \geq 8$	Sh, S, P	0,7
Slyuda konsentrati	TSh48-4-171-75	-	$SiO_2 44-50; Al_2O_3 30-40; Fe_2O_3 \leq 4; K_2O \geq 8$	Sh, S, P	0,7
Tuyilgan talk	21234-75	TMK-28	$MgO \geq 28; Fe_2O_3 \leq 5$	Sh, P	0,9
<b>Metallar, ferroqotishmalar, qotishmalar</b>					
Ferrobob	14848-69	FB-17	$B \geq 17; Si \leq 3; Al \leq 5$	L	-
Ferrovaniy	27130-86	FV40UO.75, FV40UO.5	$V 35-48; Mn, Si \leq 2$	L	3,9
Ferromarganets	4755-80Ye	FMn88	$Mn 85-95; C \leq 1.5; P \leq 0.30$	R, L	3,8
Ferromolibden	4759-79	FMo60, FMo58	$Mo \geq 60$	L	4,2
Ferрониоби	16773-85Ye	Fnb60	$Nb + Ta 55-70; A \leq 16; Ti \leq 3$	L, R	4,0
Ferrosilitsiy	1415-78Ye TSh14.5.84-77	FS15gs FS45	$Si 41-47; Si 14-16; C \leq 0.24$	R, L	2,8

Ferrotitan	4761-80	FTn25A,	Ti $\geq$ 30; A $\leq$ 18; Si $\leq$ 5;	R	-
		FTn30A	Ti $\geq$ 25; A $\leq$ 18; Si $\leq$ 5		
Ferroxrom	4757-89	FX800A	Cr $\geq$ 65; C $\leq$ 8	R, L	4,0
Metall marganetsi	6008-82	Mr0,	Mn $\geq$ 99.7;	L, R	1,7-2,5
		Mr1	Mn $\geq$ 96.5		
Volfram kukuni	TSh48-19-101-84	PVO,	W $\geq$ 99.4	L	-
		PV3K	W $\geq$ 99.6		
Temir kukuni	9849-86	PJV1.160.26, PJV2.160.26, PJV3.160.26	Fe $\geq$ 98.8; Fe $\geq$ 98.5	S, mehnat unumdorligini oshirish	1,9-3,0
Purkalgan temir kukuni	TSh14-1-3882-85	PJR2.200,PJR3.200, PJR4.200	Fe $\geq$ 98.5	S	1,9-3,0
Mis kukuni	496S-75	PMS-1,PMS-A	Cu $\geq$ 99.5	L	-
Molibden kukuni	TSh48-19-316-80	-	Mo $\geq$ 99.5	L	3,6
Nikel kukuni	9722-79	PNK-OT2	Ni $\geq$ 99.9	L	3,2
Titan kukuni	TSh14-1-3086-80	NTS	Ti $\geq$ 98.98	R	-
Metall xrom	5905-79	X98,5	Cr $\geq$ 98.5	L	3,4
Ximikatlar					
Nopigment titan ikki oksidi	TSh301-10-012-89	TSM	TiO $_2$ $\geq$ 98.00	Sh	2,9
Texnik kaliy dixromat	2652-78Ye	-	K $_2$ Cr $_2$ O $_7$ $\geq$ 99.7	Sh	1,6
Kaliy karbonat(potash)	10690-73Ye	Texnik yarimo'tkazgich	K $_2$ CO $_3$ ·1.5 H $_2$ O (K $_2$ CO $_3$ $\geq$ 98)	S, P	1,1
Sun'iy texnik kriolit	10561-80	KA	AlF $_3$ ; n·NaF (F $\geq$ 54; Al18; Na $\geq$ 23)	Sh	1,8
Kaliyli texnik silitra	5100-85Ye	-	KNO $_3$ $\geq$ 99.85	S	1,1
Kalsinatsiyalangan texnik soda	5100-85Ye	-	Na $_2$ CO $_3$ $\geq$ 99.2	P	0,8
Boshqa materiallar					
Xrizotilli asbest	12871-83Ye	-	3MgO·2SiO $_2$ ·2H $_2$ O	Sh	0,45
Texnik karboksimetil selluloza (kms)	OST05-386-80	85/500''0'',85/S''0''	-	P, Sv	0,6
Elektrodbob selluloza	TSh13-7308-001-393-83	ES	-	G, P	0,35
Shartli belgilar: Sh-shlak hosil qiluvchi; G-gaz hosil qiluvchi; L-legirlovchi; R-kisloroddan tozalovchi (raskislitel); P- plastifikator; S-Turg'unlashtiruvchi (stabilizator); Sv-bog'lovchi (svyazuyushiy).					

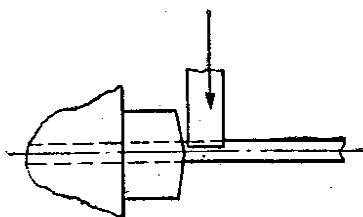
## Qoplamali elektrodni ishlab chiqarish texnologiyasi



Elektrodbop sim maxsus dastgohlar yordamida avvalo to‘g‘rilab olinadi (11-rasm), zarur uzunlikda qirqiladi (12-rasm), kuyindi, zang, moy va boshqalardan yaxshilab tozalanadi.

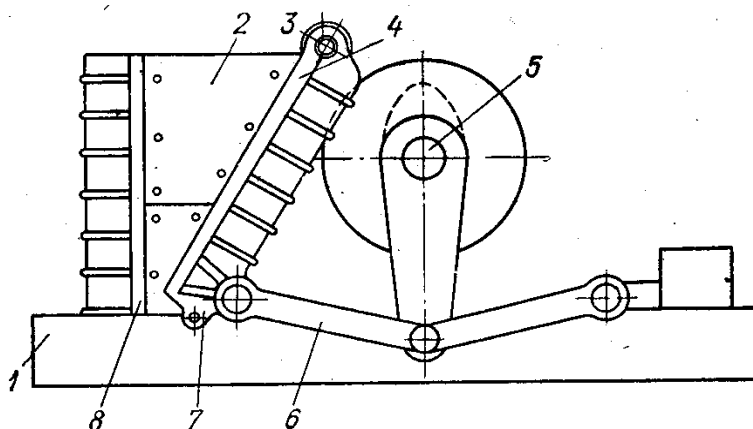


**11 - rasm.** Elektrod simlarini to‘g‘rilash chizmasi.



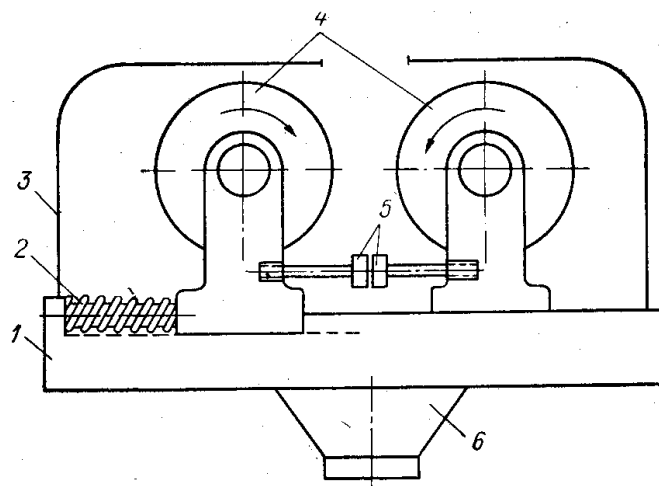
**12. - rasm.** Gilyotin pichoq bilan elektrod simini kesish.

Qoplam tarkibiga kirgan moddalar erigan metall tomchisining hosil bo‘lish qisqa vaqti mobaynida suyuq metall bilan o‘zaro kimyoviy reaksiyaga kirishishi uchun qoplamning qattiq tarkibiy qismlari oldindan yuviladi (bo‘lak-bo‘lak ruda, mineral xomashyo), maydalanadi (13- va 14 -rasm), quritiladi. Shundan keyin sharli, o‘zakli va titraydigan tegirmonlarda maydalab tuyiladi (1.2.15-rasm) hamda teshiklarining o‘lchami 140 mk va bundan ham kichik g‘alvirda elanadi.



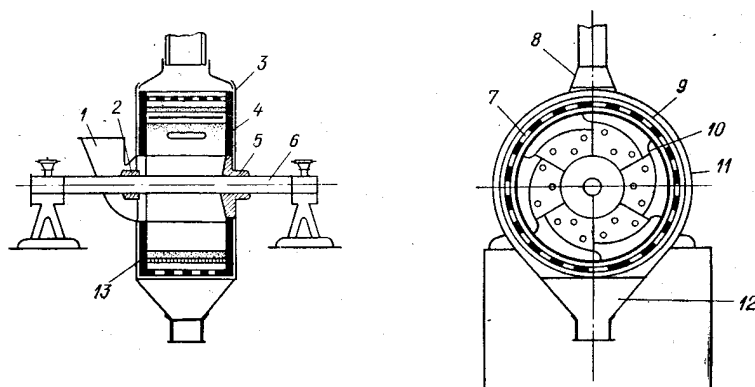
**13-rasm.** Yirik bo‘laklarga parchalash uchun yuzali yanchish mashinasi:

1 – rom; 2 – zirxli plita; 3 – siljувchi yuza o‘qi; 4 – siljувchi yuza; 5 – ekssentrik val; 6 – shatun; 7,8 – almashuvchi parchalash plitalari.



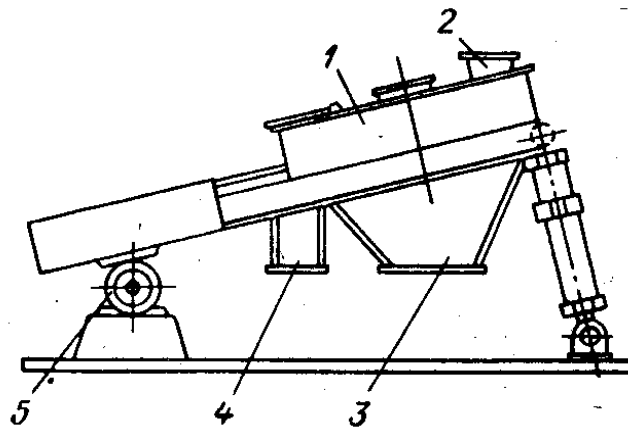
**14-rasm.** O'rtacha kattalikda parchalash uchun silliq jo'vali yanchish mashinasi:

1 – rom; 2 – muhofazalagich prujinasi; 3 – muhofazalagich jild; 4 – jo'valar; 5 – rezinali bufer; 6 – parchalash ashyolarini to'plagich.



**15-rasm.** Mayda parchalash uchun to'xtovsiz harakatdagi zoldirli tegirmon:

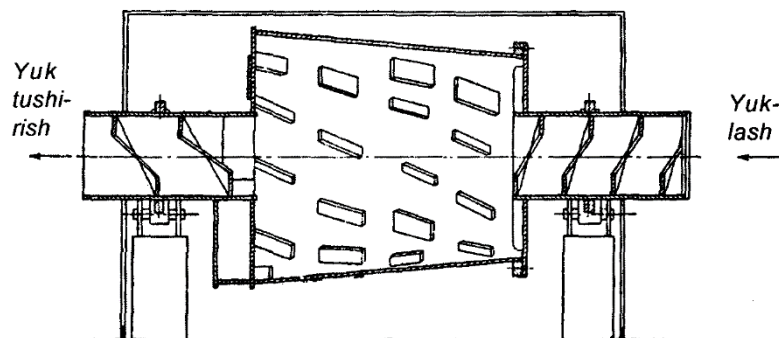
1 – yuklagich voronkasi; 2 va 5 – korpusni valga mahkamlash uchun gupchak vali; 3 – devorlar; 4 va 13 – himoya plitalar; 6 – val; 7 – muhofazalagich elak; 8 – shamollatish qisqa quvuri; 9 – elak; 10 – plitalar; 11 – jild; 12 – yuksizlantirish voronkasi.



**16-rasm.** Tebranuvchi elak:

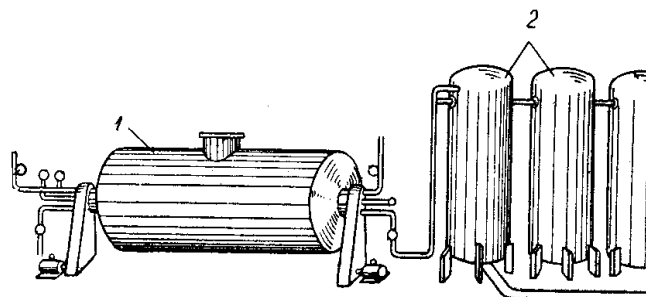
1 – quticha setkasi bilan; 2 – ashyoni elakka uzatib beruvchi quvur; 3 – yaroqli mahsulot chiqishi; 4 – yaroqsiz mahsulot chiqish uchun quvur; 5 – elektromagnit yuritma.

Qoplarning tayyorlangan tarkibiy qismlari zarur miqdorlarda tortib olinadi va qorishtirgichda aralashtiriladi (17 - rasm).



**17-rasm.** Barabanli aralashtirgich.

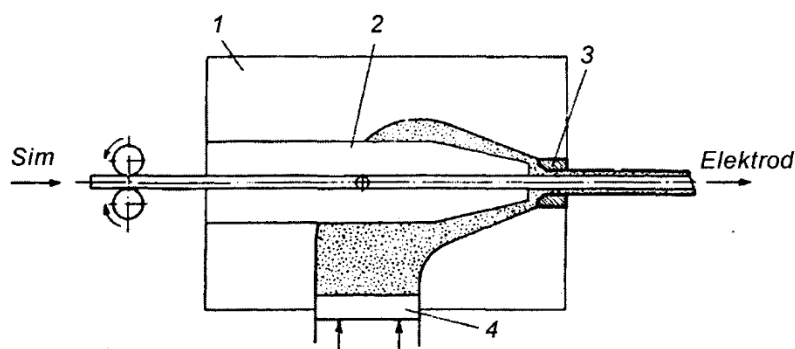
Maxsus bo'limlar silikat xarsanglardan suyuq shisha bilan suv aralashmasi tayyorlanadi (18-rasm).



**18-rasm.** Suyuq shisha ishlab chiqish jarayoni chizmasi:

1 – avtoklav; 2 – tindirgich.

Qoplarning quruq qismlari suyuq shisha aralashmasida keragicha quyushguncha qadar qoriladi va simga 75–100 MPa bosim ostida qoplama suradigan pressda qoplanadi (19-rasm).



**19-rasm.** Elektrod o'zagiga qoplama surkash kallagi chizmasi:

1 – korpus; 2 – vtulka; 3 – filer; 4 – press porsheni.

Elektrod sterjenlar ta'minlagich bilan o'zak orqali pressning qoplama suradigan kallagiga uzluksiz uzatib turiladi. Ana shu kallakka pressdagi mexanik yoki gidravlik tuzilma hosil qiladigan bosim ostida uzluksiz qoplanadigan massa kelib turadi. Bu massa kallakning kalibrlangan yo'naltiruvchi vtulkasi (filer) orqali tashqariga chiqadi. Vtulkaga, uning kanalining o'qi bo'yicha aniq tartibda elektrod simi ham kirib turadi. Qoplama ana shu simga bir xil qalinlikda zich presslanadi. Yo'naltiruvchi vtulkalar va filerlarni o'zgartirish yo'li bilan diametri har xil simlarga turli qalinlikda qoplama qoplash mumkin.

Qoplama qoplangandan keyin elektrodlar qoplama nomi 4–5%dan oshmaydigan bo'lguncha qadar quritiladi. Avvalo ochiq havoda 25–30°C haroratda 12–25 soat, shundan keyin quritish elektr shkaflarida 150–300°C haroratda 1–2 soat quritiladi. Organik elementlari bo'lgan elektrodlar organik aralashmalar yonib ketmasligi uchun ko'pi bilan 150–200°C haroratda toblanadi.

Tayyor elektrodlar havosining nomi normal quruq binolarda saqlanadi. Qoplama namlanib qolgan elektrodnlarni payvandlash vaqtida ishlatishdan oldin 180–200°C haroratda 1 soat qizdirib olish kerak. Tayyor elektrodnlarning sifati nazorat namunalarga eritib yopishtirish va payvandlash, so'ngra mustahkamlikka va elastiklikka sinash yo'li bilan tekshiriladi.

Elektrodlar suv o'tkazmaydigan qog'ozga yoki polietilen plyonkaga pachka qilib 3–8 kg dan o'rab, yog'och qutilarga joylanadi. Qutining massasi 30 dan 50 kg gacha bo'ladi.

Har qaysi pachkada yorlig'i bo'lib, unda ishlab chiqarilgan zavodning nomi, elektrodning shartli belgisi, qo'llanish sohasi, payvandlash rejimlari, ishlov berish rejimlari va payvand chokning mexanik ko'rsatkichlari, eritib qoplangan metalning xossalari hamda eritib qoplash koeffitsienti ko'rsatilgan bo'ladi.

### **Tayyor elektrodlarni sifatini nazorat qilish.**

Elektrodlarning talab etilgan talablarga javob berishini tekshirish uchun tayyorlovchi zavod qabul-topshiruv sinovlari o'tkazadi. Qabul-topshiruv sinovlari partiyalar bo'yicha o'tkaziladi. Xar bir partiya bir markadan, bir diametrdan va bitta sifat guruxidan bo'ladi. Partiyaga kiruvchi barcha elektrodlar bir turdagi jixozlarda, bir retseptda, qoplamadagi komponentlar soni va markalari bir partiyadan bo'lishi kerak. Legirlangan yoki yuqori legirlangan simlardan tayyorlangan elektrod o'zaklari bir xil partiyadan tayyorlanishi kerak.

Ayrim markadagi elektrodlar uchun elektrod o'zaklarini tarkib jixatidan yaqin bo'lgan bir necha partiyadan tayyorlashga ruxsat beriladi. Bu xollarda partiyani bir diametr va bir markadagi similar tashkil qiladi.

Quyidagi jadvalda sifat guruxi va diametri va vazifasiga qarab partiyalarning chegaraviy og'irligi keltirilgan. Birinchi va ikkinchi elektrod sifat guruxiga og'irlikni ortishi uch va ikki marta mos keladi.

Elektrodlarning talablarga o'lchamlari va yuzasi boyicha javob berishini aniqlash uchun taxlamalardan bir necha elektrodlar tanlab olinadi. Bundan tashqari elektrodlardan qoplasmasini mustaxkamligini va silliqiligini, o'zakka bir xil qalinlikda surtilganligini, payvandlashdagi texnologik xususiyatlarini aniqlash uchun ajratib olinadi.

Tekshirishlar natijasi bo'yicha yaroqli elektrodlarni erigan metalning kimyoviy tarkibini, payvand chokini mexanik xususiyatlarini, erigan metaldagi ferrit faza miqdorini, erigan metal qattiqligi va boshqa maxsus xususiyatlarni aniqlashda foydalaniladi. Tekshirishda qoniqarsiz natijalar olinganda qayta

tekshirish uchun shu partiyadan oldingidan ikki barobar ko`p elektrodlar ajratib olinadi.

Qayta tekshirishda metalning kimyoviy tarkibini, payvand chokini mexanik xususiyatlarini, erigan metal qattiqligi va boshqa maxsus xususiyatlarni aniqlashda namunalarni ikki barobar qilib olib tekshiriladi. Qayta tekshirish natijalari yakuniy xisoblanadi va butun partiyaga tadbiq qilinadi.

### **Elektrodlarga umumiy qo`yilgan texnik talablarni nazorat qilish.**

Elektrodlar qanday vazifaga mo`ljallanishidan qat`iy nazar umumiy texnik talablarga mosligi tekshiriladi. ГОСТ 9466—75 bo`yicha meyorlar o`rnatilgan yoki aniq markalar uchun texnik shartlar belgilangan.

Tekshirish uchun tanlab olingan elektrodlar soni 10dan 200donagacha bo`ladi. Tanlab olingan elektrodlar kattalashtiruvchi qurilmalarsiz zaruriy o`lchashlar o`tkaziladi.

1mmgacha xatolik bilan elektrod uzunligi, qoplamadan tozalangan uzunlik va o`tish uchastkasi uzunligi o`lchanadi. Xuddi shunday aniqlik bilan ezilishlar, yoriqlar va qoplama sirtidagi setkasimon taram taram yorilishlar aniqlanadi. Elektrod qiyshiqligi, yalang`ochlangan o`zak uzunligi, chiziqlar, ezilishlar, o`yilishlar chuqurligi va qoplama yuzasidagi g`ovaklar o`lchamlari 0,1mm xatolik bilan o`lchanadi.

Elektrodlarni uzunligi va qiyshiqligi 12.jadvalda ko`rsatilgan chegaralardan ortib ketmasligi kerak.

Elektrodlarning qiyshiqlik va uzunlik bo`yicha xatolik chegarasi. 12.Jadval

Sifat guruxi	Chegaraviy xatolik	
	Elektrod, mm	Elektrod qiyshiqligi, uzunligidan%
1	3,0	0,4
2	2,0	0,3
3	2,0	0,2

Elektrodning ulanish uchi qoplamadan ozod bo`lishi kerak, u payvandlash paytida ulanishni puxtaligini taminlaydai va yoyni normal yonishini taminlaydi.

Qoplamaning oxiri konussimon qilib tozalangan bo`lsa yana xam yaxshi bo`ladi.

Qoplamaning yuzasi silliqdigi etalon elektrod-namunalar bilan solishtirib tekshiriladi. Elektrod qoplamaning silliqdigi 3.4.jadvalda keltirilgan meyyorlarga to`g`ri kelishi kerak.

Elektrod qoplamlarining silliqlik meyyorlari 13.Jadval

Sifat guruxi	Elektrod diametri, MM	Silliqlik darajasi $R_{zmax}$ , MM
1	4-8	320
	2-3	160
2	4-8	160 80
	2-3	
3	2-3	80
	4-8	160

Elektrodlar tashqi ko`rinishi, bir xilda, toliq, ishmagan, oqmalarsiz, kesiklarsiz, yalong`och joyi yo`q va yoriqlarsiz bo`lishi kerak. Nuqsonlar bo`yicha meyorlar 3.5.jadvalda keltirilgan kattaliklardan ortmasligi kerak.

Elektrod qoplama si yuza nuqsonlarinig meyyorlari 14. Jadval

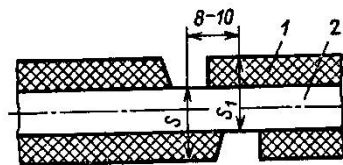
Nuqson turi va nazorat qilinuvchi kattalik	Turli sifat guruxlari uchun ruxsat etilgan chegaraviy meyyorlar	
	Birinchi uchun	Ikkinchi uchun
Govaklar: 100mmdagi soni uzunligi o`lchamlari: diametr chuqurligi	3  2 MM 0,5	2  2 MM 0,5
Uzunasiga va setkasimon yoriqchalar: Soni Uchastka uzunligi	2 15 MM	2 10 MM
Ezilgan joylar: Soni Umumi uzunliklar uig`indisi chuqurligi	4 25 0,5 qoplama qalinligi	4 25 0,5 qoplama qalinligi

Joylardagi kesiklar: Soni chuqurligi	3 0,25 qoplama qalinligi	2 0,25 qoplama qalinligi
Ozakning ochilib qolgan joylari:	Asos qoplamali elektrodlar uchun elektrod diametrinig 0,5qismi, lekin 3mmdan ortmasligi kerak Boshqa turdagi elektrodlar uchun elektrod diametrining 0,75 qismi, lekin 4mmdan ortmasligi kerak	Ruxsat etilmaydi

Elektrod qolamasining diametr bo`yicha qarama qarshi tomonlaridagi qalinligi farqi 3.6. jadvalda ko`rsatilganidan ortmasligi kerak. Qoplama qalinligi farqi 3 joydan, bir biridan 50-100mm uzoqlikda uzunlik bo`yicha, aylana bo`ylab 120°. Olchashlar 3.13 rasm bo`yicha mikrometr yordamida 0,01mm aniqlikda olib boriladi. Ekssentriklikni quyidagi formula bilan aniqlanadi

$$e=S-S_1,$$

bu yerda  $e$  — qoplamalar qalinligidagi farq, mm;  $S$  va  $S_1$  — aylana bo`ylab bir biriga qarama qarshi tomondagi qalinliklar, mm.



20.Rasm. Elektrod qoplamasi qalinligi orasidagi farqni aniqlash.

1 – elektrod qoplamasi; 2 – elektrod o`zagi.



Elektrodlarning nominal diametri	Elektrodlar uchun qinlik farqi chegarasi, mm					
	Yupqa, o`rtacha va qalin qoplamalarga			Maxsus qalin qoplamalarga		
	Elektrodlar guruxi			Elektrodlar guruxi		
	1	2	3	1	2	3
2,0	0,100	0,090	0,080	0,160	0,140	0,120
2,5	0,125	0,115	0,100	0,200	0,175	0,150
3,0	0,150	0,135	0,120	0,240	0,210	0,180
4,0	0,200	0,180	0,160	0,320	0,280	0,240
5,0	0,250	0,225	0,200	0,400	0,350	0,300
6,0 и более	0,300	0,270	0,240	0,480	0,420	0,360

Elektrodning asosiy sifat ko`rsatkichi qoplama mustaxkamligi xisoblanadi. Standart bo`yicha 4mm gacha diametrdagi elektrodlar 1m balandlikdan, 4-8mm diametrdagi elektrodlar 0,5m balandlikdan silliq po`lat plita ustiga uzunasiga yoppa erkin tashlanganda sinmasligi kerak. Maxsus qalinlikdagi elektrodlar uchun tashlash balandligi texnik xujjatlarda ko`rsatiladi.

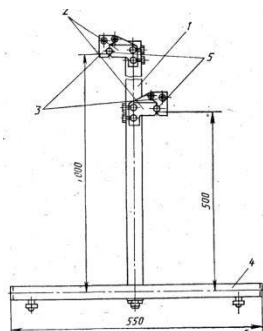
Sinovdan o`tgan elektrod qoplamasida sanchmalar bo`lishi mumkin. Sanchmalarining umumiy uzunligi elektrodning qoplangan qismi uzunligini 5%dan ortmasligi kerak. Ularni 1mm xatolik bilan o`lchanadi.

Elektrod qoplamalarini sinashda elektrodning plitaga tushishinig aniqligiga bog`liq. Agar elektrod plitaga yoppa tushmasa, urilish kuchlari ortib ketib, urilgan joyda qoplama sinishi mumkin. Shuning uchun sinashda oddiy shtativdan foydalangan maqul.(21.Rasm).

Elektrod donali maxsulot xisoblanadi. Ayrim elektrodlarda standart chegaralaridan chiquvchi nuqsonlar bo`lishi mumkin, lekin u butun partiyani yaroqsiz deyishga sabab bo`la olmaydi. Shuning uchun ayrim elektrodlarda nuqsonlarning meyyorlardan chetga chiqishlarga ruxsat beriladi. Bunday

elektrodlar soni, partiyaga kiruvchi umumiy elektrodlar sonidan 10% dan ortmasligi kerak.

Topshirish paytida ayrim elektrodlar uchun qoplama namligi miqdori tekshirib olinadi. Buning uchun karobka yoki taxlamadan kamida 5ta elektrod ajratib olinadi.



21.Rasm. Elektrod qoplama mustaxkamligini aniqlash uchun shtativning tshqi ko`rinishi.

1 — ustun, 2 — elektrodlar uchun siljimaydigan tayanch, 3 —ochiluvchi qopqoq, 4 — plita-asos, 5 — elektrod

Nazorat qilinayotgan elektrodlardan ko`chirib olingan qoplamani o`zgaras og`irlikgacha : asos qoplamali elektrodlarni  $400 \pm 10^{\circ}\text{C}$  gacha; nordon va rutil qoplamalilarni  $180 \pm 10^{\circ}\text{C}$  gacha; tselyuloza qoplamalilarni  $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$  gacha qizdirib tushirish yo`li bilan aniqlanadi.

Qoplamadagi namlik miqdori %larda 0,01% xatolik bilan xisoblanadi:

$$B_{n\Gamma} = \frac{m^1_{\Gamma} m^2}{m_1} 100\%$$

Bu yerda  $m_1$  – qoplamaning boshlang`ich vazni,  $\Gamma$ ;  $m_2$  – qoplamaning oxirgi o`zgaras vazni,  $\Gamma$

Og`irlikni tortish yo`li bilan 0,01g xatolikda aniqlanadi.

### **Elektrodlarning payvandlash-texnologik xususiyatlarini nazorat qilish.**

Elektrodlarning payvandlash – texnologik xarakteristikasi quyidagi uning xususiyatlarini ta`minlab berishi kerak:

Yoyning oson yonishini va turg`un yonishini;

Qoplamani payvandlashga salbiy tasir ko`rsatuvchi o`smalar xosil

bo`lmasdan bir xilda erishi;

Chokning to`g`ri shakllanishi;

Sovigandan so`ng shlakni oson ajralishi;

Tashqi g`ovaklar va yoriqlar yo`qligi;

Ichki nuqsonlar darajasi 16. jadvalda ko`rsatilgan meyyordan ortmasligi.

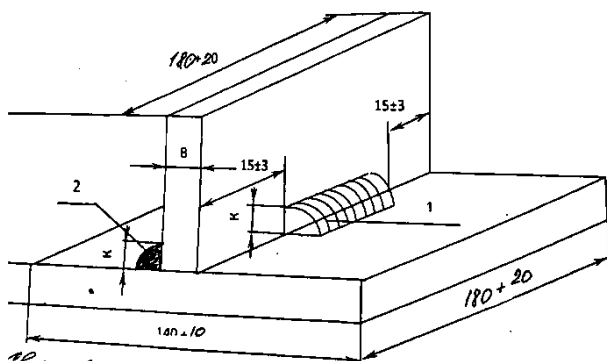
Elektrodlarning ichki nuqsonlar meyyori

16.Jadval

Elektrodlar guruxi	Diametr, MM	Nuqson o`lchami	100mm uzunlikdagi chokda gaz va shlak qo`shimchalari miqdori.	
			Bir o`tishli	Ko`potishli
1	2-4	0,3 elektrod diametricha	3	5
	5-8	1,5 MM		
2	2-4	0,25 elektrod diametricha	2	3
	5-8	1,3 MM		
3	2-4	0,2 elektrod diametricha	1	2
	5-8	1,0 MM		

Qoplama qoplash uchun elektrodlar markalariga xujjatlar asosida nuqsonlar darajasi belgilab qo`yiladi.

Eritib qoplanadigan elektrodlarni tekshirishda bitta to`rt qatlamli namuna tayyorlanadi, qoplangan metalning og`irligi 42HRC dan ortiq bo`lganda ikkita uch qatlamli namuna tayyorlanadi. Qoplash uchun BCт3cp markali 120x100x20 mm.o`lchamdagi plastinkadan foydalaniladi.



22.rasm Tavrlı payvand namunasi:

1- Nazorat ushın payvand choki:

2-Mustaxkamlikni ta`minlab beruvchi payvand choki.

Tavrlı namunalar shakli va o`lchamlari, mm larda.

Namunalar bilan payvandlash va qoplama qoplashni nazorat qilinayotgan elektrod markasi pasportiga yozilgan texnik shartlarga amal qilgan xolda amalga oshiriladi. Atrof muxitning temperasi  $+5^{\circ}\text{C}$  dan past bo`lmasligi kerak. Quyidagi fazoviy xolatlardan foydalaniladi:

Bir tomonlamali tavrli payvand birikmalarni bajarishda- elektrodlar pasportida yoki texnik shartlarida ko`rsatilgan bo`yicha.

Ikki tomonlamali tavrli birikmalarni payvandlashda- qayiqcha usulida;

Uchma uch tuba payvand birikmalarini payvandlashda- o`qlarini gorizontal xolatda trubani aylantirmasdan payvandlanadi.

Qoplama qoplashda- paski xolat olinadi.

Tavrli burchak birikmalar bir o`tishda payvandlanadi. Ikki tomonlamali tavrli birikmalarni payvandlashda ikkala burchak chok xam bir yonalishda payvandlanib, namunalarni sovishiga yo`l qo`yilmaydi. Nazorat choklarini namunani bikirligini taminlovchi choklardan so`ng amalga oshiriladi.

Yoyning turg`un yonishi va oson yonishi, elektrodning bir xil erishi va valiklarni to`g`ri shakllanishi yoki yuzaning tekis shakllanishi, shuningdek shlakning oson ajralishi payvandlash yoki qoplashda kuzatib nazorat qilinadi. Bu baxolash yetarli darajada subektiv xisoblanadi.

Payvand birikmalari yoki eritib qoplangan yuzalar tashqi yoriqlar, kesiklar va g`ovaklar bor yo`qligini aniqlash uchun tasqi ko`rinishiga qarab tekshirish usuli bilan nazorat qilinadi. Ularni yuzalar shlaklardan, metal sochramalaridan va turli ifloslanishlardan yaxshilab tozalagandan so`ng butun uzunlik bo`yicha barcha yuzalar tekshirib chiqiladi.

Burchak choklarini to`liqligini tekshirishda pres yordamida uni cho`zib uzib tekshiriladi. Namuna chok bo`ylab sinishi uchun chokda freza yordamida uzunasiga kesik xosil qilinadi. Siniq yuzasi butun uzunlik bo`yicha ko`rib chiqiladi va nuqsonlar o`lchanib yozib olinadi.

Ikki tomonlama tavr birikmali choklarda yoriqchalar yo`qligi makroshliflar yordamida tekshiriladi. Uni namuna o`rtasidan va chekkalaridan chuqurchalar yo`q jaoylardan kesib olinadi.

Namunalardagi eritib qoplangan metalning to`liqligini yuzani ko`rib chiqish yo`li bilan amalga oshiriladi. Buning uchun yuza qatlam 1,5-3,0mm chuqurlikda mexanik usul bilan olib tashlanadi. Qattiqligi 42 HRCdan katta bo`lgan metallar yuzasi shlifovka qilinadi.

Barcha xolatlarda yuzalar besh marta kattalashtiruvchi lupa yordamida ko`riladi.

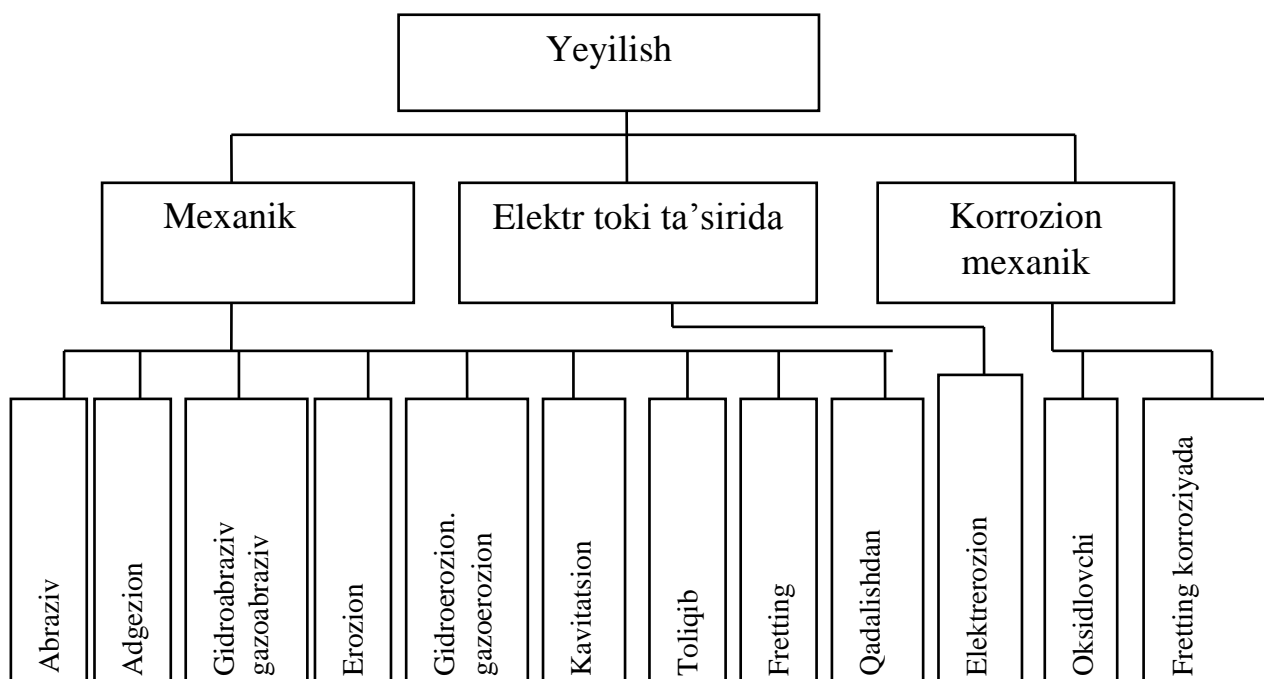
## **2.4 Yeyilishning turlari**

Yeyilish – murakkab va xilma–xil hodisalar, hamda omillarga bog`liq bo`lgan jarayon. Har bir alohida holda yeyilish jarayoni va birikmalarning ishlash qobiliyatini yo`qotish sababi yeyilish sharoitiga bog`liq. Bu esa o`z navbatida mavjud friksion kontakt yuzalar materialining fizik-mexanik xususiyatlariga bog`liqdir. Qishloq xo`jalik mashinalarining qo`zg`almas birikmalari asosan siklli o`zgaruvchan va ko`pincha katta yuklamalar sharoitida ishlagani uchun ularning ishga yaroqsizligining asosiy sababi metall sirtqi qatlamining charchab buzilishi bilan yeyilishining qo`shaloq ta`siri hisoblanadi. Qo`zg`almas birikmaning ishlash davrida ta`sir etuvchi o`zgaruvchi kuchlar detal materialining plastik deformatsiyasi va oqishiga olib keladi. Shu sababli qo`zg`almas birikmaning bikrligi pasayadi va detallarning bir-biriga nisbatan mikrosiljishlari boshlanadi, ular esa ishlash mobaynida ortadi. Fretting deb ataluvchi bunday jarayon oqibatida yemirilish zarralari (metall oksidlari) ko`p miqdorda ajralib chiqadi, bu oksidlarning hajmi va qattiqligi asosiy metalning hajmi va qattiqligidan yuqori bo`ladi. Detallar yuzasida hosil bo`lgan bu yemirilishlar kuchlanishlar yig`ilgan joy va charchash darzlari o`chog`i bo`lib qoladi.

Ishqalanish sharoitida ishlaydigan detal va birikmalarning ishga yaroqliligiga quyidagi omillar ta`sir etadi:

1. Detal materialining xossalariga bog‘liq bo‘lgan ichki omillar;
2. Detallarning ishqalanish turi (sirpanish va dumalash) va ish rejimi (nisbiy tezligi, yuklanish darajasi, temperatura)ga bog‘liq bo‘lgan tashqi omillar;
3. Muhit va moylash materialiga bog‘liq bo‘lgan omillar.

Bu omillar ta’sirida yeyilishning qator turlari vujudga keladi.



23-rasm. Yeyilish turlarining klassifikatsiyasi

Yeyilish sharoitida ishlaydigan detallar ikki guruhga bo‘lib o‘rganiladi.

1. Ishqalanish jufti hosil qiluvchi detallar;
2. Muhit ta’sirida yeyiluvchi detallar.

Birinchi guruhga kiruvchi detallarning yeyilish turlariga - abraziv, adgezion, oksidlovchi, toliqib, fretting va fretting korroziya yeyilishlar kiradi, 1-rasm.

Ikkinchi guruh detallari uchun esa abraziv (tuproqqa ishqalanib), gidro va gazoabraziv, erozion, gidro va gazoerozion, kavitatsion yeyilishlar tegishli, 1-rasm. O'zining paydo bo'lish va rivojlanish qonuniyati bo'yicha yeyilish turlari xilma-xildir.

Yeyilish detallarning o'zaro ta'siri yoki muhit ta'siri natijasida yuzaga kelib, yuza qatlamida mikroqirqilishlar, qizish, oksidlanishlar sodir bo'ladi. Bu jarayonlar natijasida struktura, fizik-mexanik xossalar va materiallarning kimyoviy tarkibi o'zgarishi mumkin.

Qishloq xo'jalik va yo'l qurilish mashinalarining ko'pgina detallari abraziv yeyilish oqibatida ishdan chiqadi. Abraziv yeyilishning sodir bo'lish xarakteri detal va abraziv materialining fizik-mexanik xossalariga, kontakt yuzaning yuklanish darajasiga, yuza qatlamining deformatsiyalanish tezligiga, materialni qizish temperaturasiga va muhitning agressivlik darajasiga bog'liq ravishda keskin o'zgarishi mumkin. Yeyilishga olib keluvchi abraziv zarralar minerallardan (granit, qum, shag'al) yoki materiallardan (birikuvchi detallar materialidan, detallarini yeyilish mahsulotidan, kuyindisidan va boshqalar) iborat bo'lishi mumkin.

Mashinalar ishchi organlarining abraziv yeyilishi ularni tuproq bilan ta'siri orqali yuzaga keladi. Abraziv yeyilish xarakteri mashina detallari ishchi yuzalariga ta'sir etuvchi qarshilik kuchiga, tuproqning xossalari, tabiati, tarkibi va donadorligiga bog'liq bo'ladi. Chunki tuproqning donadorligi, tarkibi, ishqalanish koeffitsiyenti, yopishqoqligi, tarkibida begona elementlarning borligi yeyilish jarayoni dinamikasini oshirib yuboradi.

## **2.5 Qoplama qoplab qayta tiklanadigan detallarni ishchi organlarning materiali va strukturasi asosida resursini taxlili**

Asfalt yo'llarni yaxshi holatda saqlash uchun yo'l tashkilotlari maxsus uskunalardan, xususan, greyderlardan foydalanadilar. Greyder qurilmasining ishchi elementlari pichoqdir. Ish paytida bu pichoqlar kuchli abraziv yeyilishga

uchraydi. Vaqt o'tishi bilan ularning pastki qismi yemiriladi, bu esa yo'lni notekis tozalashga yoki tuproqni notekis tekislashiga olib keladi. Pichoqning chuqur yeyilishi ta'mirlash ishlarining narxini yanada oshishiga olib keladi. Ta'mirlash davri greyderlarning ishchi yurishi bilan belgilanadi va ushbu qiymatda u 10000 km masofani bosib o'tishi mumkin. Ta'mirlash, qoida tariqasida, tiklanadi. Eskigan pichoq surgichdan chiqariladi va qoplama qoplab tiklanadi

### **Greyder uchun surgich pichog'ining konstruksiyasi.**

Gradeer - bu yo'llarni qurish va tamirlashda, qishloq xo'jaligida va boshqa sohalarda ishlatiladigan og'ir yo'l qurilishi uskunalasi. (21-rasm). Grayderning asosiy vazifasi yo'l sirtini kesish va tuproqni tekislashdir. Boshqacha qilib aytganda, greyder yo'lni qurishga tayyorlash ishlarini olib boradi.



24.rasm Greyder.

Grayderning asosiy ishchi qismi pichog'i bo'lib, u ramada joylashgan va turli burchaklarga o'rnatilishi mumkin. Grayderning pichog'i ish vaqtida muntazam ishlaydi va ma'lum vaqt davomida ishlagandan so'ng pichoqlar mutlaqo yaroqsiz bo'lib qoladi, shuning uchun uskunaning ishdan chiqishiga yo'l qo'ymaslik uchun eskirgan qismlarni o'z vaqtida almashtirish zarur (25-rasm).





25-rasm. Grayder pichog'i.

Yeyilishga chidamli C<sub>T</sub> 20 markali po‘latlardan tayyorlangan greyder pichoqlari yuqori qattqlik va zarbiy qovushqoqlikka ega bo‘ladi.

Qoplama qoplash uchun dastaki elektr yoy payvandlash usulidan, elektrod sifatida esa T-590 markadagi elektrodni tanlab olindi. Ikkinchi tomondan keyingi ishlovlarni osonlashtirish maqsadida 20 mm qalinlikdagi C<sub>T</sub> 20 markadagi greyder pichog'ini (konstrukcion uglerodli sifatli po‘lat) payvandlab qoplanandi.

C<sub>T</sub> 20 markali po‘lat asosan o‘qlar va tishli uzatmalar singari kam yuklanishli konstruksiyalarda, hamda nisbatan yupqa bo‘lgan detallarni tayyorlashda ishlatiladi. Termik ishlov berilmagan yoki bo‘shatilmagan C<sub>T</sub> 20 markali po‘latlar kranlarning ilgaklari, vkladish podshipniklar uchun xam foydalaniladi.

**C<sub>T</sub> 20 markali po‘latning kiyoviy tarkibi, %.**

**17-jadval**

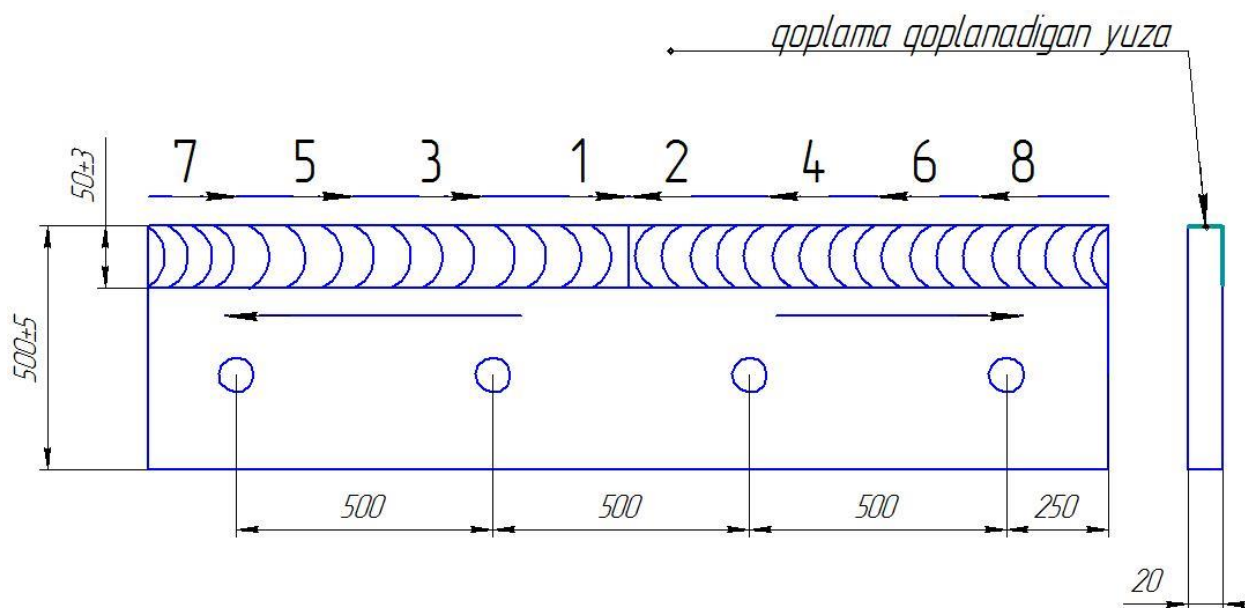
S	Si	Mn	Ni	S	P	Cr	Cu	As
0.17-	0.17-	0.35-	0.3	0.04	0.035	0.25	0.3	0.08
0.24	0.37	0.65		gacha	Gacha	gacha	Gacha	Gacha

Qoplama qoplash sifatida Rossiyadan keltirilgan T-590 markali elektrodidan foydalanildi. Elektrod diametri 5mm.

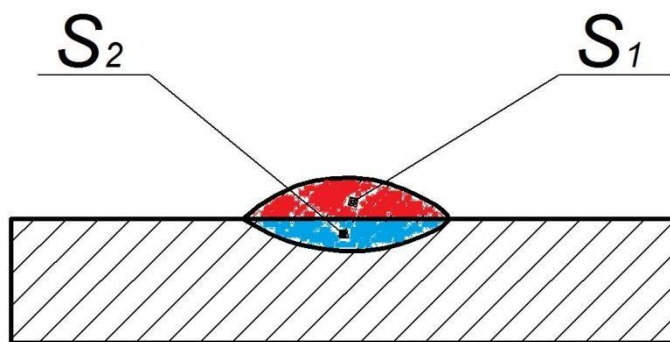
Bozor iqtisodiyotining bugungi kundagi rivojlanish davrida ishlab chiqarishda foydalanilayotgan mashina va mexanizmlarning samaradorligini oshirishda yeyilgan detallarni qayta tiklash muhim o‘rin tutadi. Detailarni yeyilishi deganda, ishlatish jarayonida qattiq tanadan materiallarni ajralishi va yemirilishi yoki ishqalanish natijasida qoldiq deformatsiyaning to‘planishi tushuniladi.

Pichoq tig‘ining ishchi qirralaridagi mustaxkamlovchi qoplama qo‘yiladigan talablar:

- Qoplama qoplangan qatlamning geometrik o‘lchamlari chizmada berilishiga mosligi (3-Rasm). Qoplamaning qalinligi 2 mm dan kam emas. Eni esa 50mm dan kam emas.
- Qoplama qoplangan metalning qattiqligi ta‘mirlash xujjatlarida ko‘rsatilgan 55 HRC dan kam bo‘lmasin.
- Olingan qatlamning bir xilligi

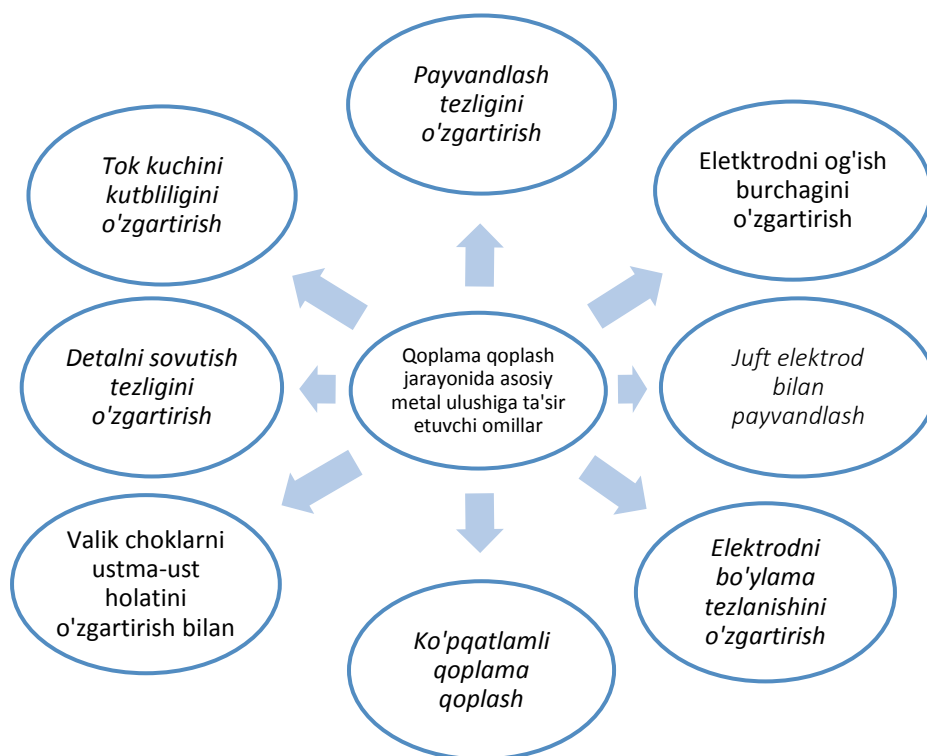


26.Rasm Grayder pichog'ini chizmasi.



27-rasm

Qayta tiklashda, qoplama metallida asosiy metallning eng minimum miqdorini ta'minlashga harakat qilish kerak. Olingan qatlamni asosiy metall bilan qo'shib suyultirish uning ishlash xususiyatlarini pasaytiradi. Payvand choki ichidagi asosiy metall ulushini kamaytirishning bir necha yo'li mavjud (5-rasm). Keling, ularni batafsil ko'rib chiqaylik.



28.rasm QYP holatida asosiy metallning nisbatiga ta'sir qilish usullari.

### **3-BOB TADQIQOT OLIB BORISHDA QO‘LLANILGAN USLUBLAR VA TADQIQOT VOSITALARI BAYONI**

#### **3.1. Eksperimental tadqiqotlar o‘tkazish uslublari**

Yeyilishga chidamli payvand qatlam o‘ziga nisbatan qo‘yilgan talablarga javob berishi uchun, bir-biriga bog‘liq holda, payvandlash materiallari, jihozlari, rejimlari va olingan payvand qatlamning xossalari asoslangan bo‘lishi kerak.

Payvandlash jihozi o‘zining ish unumining yuqoriligi, payvandlash materiali sarfining kamligi, termik ta’sir zonasining kichikligi, mexanik ishlov berish uchun qo‘yimning ozligi, mexanizatsiyalashtirish darajasi, sanitar-gigiyenik muhitning yaxshiligi kabi afzalliklari bilan boshqa usullardan farq qilishi kerak.

Olingan payvand qatlamning xossalariga quyidagilar kiradi

- yeyilishga chidamliligi,
- payvand qatlamning qattiqligi,
- payvand qatlamning strukturasi,
- payvandlanish mustahkamligi,
- payvand qatlamning qalinligi
- mexanik ishlov berishga qo‘yimning nisbatan ozligi kabilar kiradi.

Tadqiqot ishlarini olib borishda yuqorida keltirilgan ko‘rsatkichlarni aniqlash va olingan natijalarni ilmiy nuqtai-nazardan baholash kerak bo‘ladi. Olingan natijalarning ishonchliligini ta’minlash uchun esa tadqiqot uslublari ishlab chiqiladi va mavjudlaridan esa, eng maqbullari tanlab olinadi.

Payvandlab qoplangan detal namunasini sinovga tayyorlash va payvand qatlamning xossalarini tashkil etuvchi yeyilishga chidamlilik, qattiqlik, makro va mikrostruktura, payvandlanish mustahkamligi, qalinlik va mexanik ishlov berishga moyillik kabi ko‘rsatkichlarni o‘rganishda quyidagi uslublardan foydalanildi.

## Uslubiy ta'minlash jihozlari

18-jadval

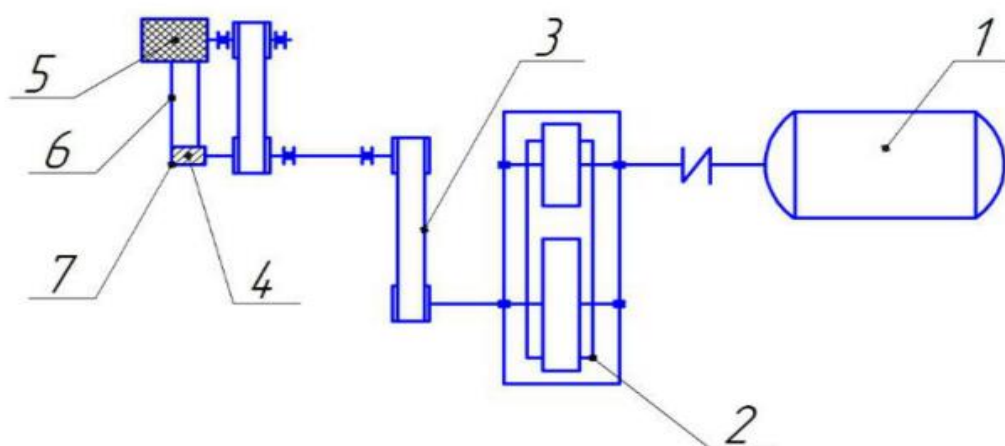
T/r	Aniqlanadigan ko'rsatkichlar	Aniqlash jihozlari
1	Qatlamning Qattiqligi	Rokvell va Brinell presslari
2	Qatlamning Qalinligi	Universal uzunlik o'lchov asboblari
3	Qatlamning payvandlanish mustahkamligi	R-0,5 cho'zish mashinasi va obkatkalash moslamasi
4	Qatlamning makro strukturasi	MBS-3 mikroskopi va Lupa
5	Qatlamning mikro strukturasi	Spektr rusumli mikro strukturani aniqlash mashinasi
6	Qatlamning yeyilishga chidamliligi	Abraziv muhitni ta'minlab beruvchi ishqalanish mashinasi
7	Qatlamning mexanik ishlovga moyilligi	Jilvirlash Dastgoxi
8	Tok kuchi	Payvandlash jihozi ampermetri va Rogovskiy belbog'i
9	Tok impulsi va pauza vaqtlari	RVS turidagi vaqt releasi
10	Elektr qarshilik	MO-62 o'zgarmas tok ko'prigi
11	Payvandlash tezligi	Sekundomer va Lineyka

Payvand qatlamning birikish mustahkamligi R-0,5 mashinasi yordamida va maxsus obkatkalash moslamasida aniqlandi. Payvand qatlamning qattiqligi Rokvell pressida o'lchandi.

Payvand qatlamning makrostrukturasi va g'ovakligi MBS-3 mikroskopi yordamida, mikrostrukturasi esa Navoiy tog'-kon metallurgiya kombinatidagi Spektr-3 rusumli metall kimyoviy tarkibini aniqlash qurilmasi yordamida o'rganildi. Yuqorida keltirilgan asbob va uskunalardan foydalanish tartibi va ular

uchun namunalar tayyorlash ketma-ketligi tegishli adabiyotlardagi ko'rsatmalarga asosan o'tkazildi.

Payvand qatlamning laboratoriya sharoitida yeyilishga chidamliligini aniqlash, Yassi detallarni sinashga moslashtirilgan ishqalanish mashinasida amalga oshirildi (29-30-rasmlar). Tajribalar tadqiqot o'tkazish bo'yicha yo'riqnomalarga mos ravishda olib borildi. Tadqiqot natijalari matematik statistika qoidalari asosida taxlil qilindi.



1-Elektrodvigatel, 2-reduktor, 3-tasmali uzatma, 4-rezina val, 5-qum solishga mo'ljallangan bunker. 6-tarnov, 7-richag

**29-rasm. Yeyilishga sinash mashinasining umumiy sxemasi**



**30-rasm. Yeyilishga sinash mashinasi**

### 3.2 Sinov natijalarini matematik taxlil qilish.

Sinov natijalarini matematik tahlil qilishda  $y = f(x)$  xosilaviy ifodani tanlash uchun quyidagilardan foydalanildi:

1.  $x$  va  $y$  o'zgaruvchilarning tajriba natijasida olingan qiymatlari asosida grafik qurib uning umumiy ko'rinishiga qarab  $y = f(x)$  ifodaning turi tanlanadi.

2. Agar ifoda ko'rsatkichlari chiziqli bo'lmasa, unga tegishli o'zgartirishlar kiritib yoki qatorga yoyib chiziqli ko'rinishga keltiriladi. Masalan,

$$y = \frac{Ax + B}{Cx + D}, \text{ kabi kasr ko'rinishdagi ifoda}$$

$$Ax + B - Dy = Cxy \text{ ko'rinishga keltirib olinadi.}$$

3. Ifodaning  $A, B, C, D, \dots$  kabi ko'rsatkichlarining son qiymatlarini aniqlash uchun  $x_i$  va  $y_i$  larning (bu yerda  $i=1,2,3,\dots$ ) jadvaldagi barcha qiymatlari olingan ifodaga navbat bilan qo'yib chiqib,  $n$  ta  $f(x_i, A, B, C, \dots) = y_i$  ko'rinishdagi shartli chiziqli tenglama topiladi.

Uni quyidagi ko'rinishda ifodalash mumkin:

$$a_i u + b_i v + c_i w + \dots = l_i$$

bu yerda  $a_i, b_i, c_i, \dots, l_i$ - lar shartli tenglamaning koeffitsiyentlari bo'lib, ular  $x_i$  va  $y_i$  larning jadvaldagi qiymatlarini qo'yishsida aniqlanadi;  $u, v, w$ - lar empirik ifodaning noma'lum qiymatlari.

4. Empirik ifodaning noma'lum qiymatlarini aniqlash uchun tenglamalar sistemasi tuziladi:

$$u \sum a_i^2 + v \sum a_i b_i + w \sum a_i c_i + \dots = \sum a_i l_i$$

$$u \sum a_i b_i + v \sum b_i^2 + w \sum b_i c_i + \dots = \sum b_i l_i$$

$$u \sum a_i c_i + v \sum b_i c_i + w \sum c_i^2 + \dots = \sum c_i l_i$$

5. Tenglamalarning koeffitsiyentlari shartli tenglamalar koeffitsiyentlarining yig'indisini hisoblash orqali tekshiriladi:

$$S_i = a_i + b_i + c_i + \dots + l_i$$

Soʻngra quyidagi tenglik tekshiriladi:

$$\sum a_i^2 + \sum a_i b_i + \sum a_i c_i + \dots + \sum a_i l_i = \sum a_i S_i$$

$$\sum a_i b_i + \sum b_i^2 + \sum b_i c_i + \dots + \sum b_i l_i = \sum b_i S_i$$

$$\sum a_i c_i + \sum b_i c_i + \sum c_i^2 + \dots + \sum c_i l_i = \sum c_i S_i$$

6. Empirik ifoda koʻrsatkichlarining qiymatlari topilgandan soʻng uning toʻgʻriligi tekshiriladi. Buning uchun variatsiya koʻrsatkichlari asosida dispersion tahlil oʻtkaziladi. Variatsiya koʻrsatkichlariga variatsion kenglik, oʻrtacha mutloq xatolik, oʻrtacha kvadratik xatolik va variatsiya koeffitsiyenti kiradi.

Bunda  $x_i$  ning jadvaldagi qiymatlarini boshlangʻich ifodaga qoʻyib  $y_{pi}$  ning hisoblangan qiymati topiladi va oʻrtacha kvadratik xatolik aniqlanadi:

$$\sigma_0 = \sqrt{\sum (y_i - y_{pi})^2 / (n - S)}$$

Yoki oʻrtacha absolyut chetlanish aniqlanadi:

$$\delta = \sum | y_i - y_{pi} | / n ,$$

bu yerda  $n$  – jadvaldagi qiymatlar soni;  $S$  – koʻrsatkichlar soni.

$\sigma_0$  va  $\delta$  larning qiymatlari  $y_i$  koʻrsatkich xatoligining ruxsat etilgan qiymatlari doirasida boʻlsa, aniqlangan ifoda toʻgʻri boʻladi.

7. Sinovlar oʻtkazish davrida tajribalarning qaytarilish soni –  $n$  quyidagi oʻrtacha arifmetik xatolik

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}$$

ning ishonchlilik ehtimolligi 0,9 boʻlganda 10% dan ortmasligi sharti asosida belgilandi, yaʼni

$$n = \left( \frac{1,96\sigma}{0,1\bar{x}} \right)^2$$



O'lchashlarning sifati bir tajribaning o'rtacha kvadratik xatoligi bilan ifodalanadi:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

Bir turdagi bir xil tajribalarda o'rta arifmetikdan  $3\sigma$  dan ortiq farq qiladigan qiymatlar hisobdan chiqarib tashlanadi, ya'ni

$$x_{n+1} - \bar{x} > 3\sigma,$$

bu yerda  $x_{n+1}$  – o'lchashdagi ishonchsiz natija.

Sinov natijalarining sifatini baholashda quyidagi kattaliklardan foydalanildi:

a) o'rta arifmetikning absolyut o'rtacha kvadratik xatoligi bilan

$$m = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

b) sinovlardan olingan natijalarning aniqligi tajriba natijalarining aniqligi bilan baholandi:

$$a = \frac{m}{x} \cdot 100\%$$

Sinov natijalarini matematik tahlil qilishda agar funksiyaga ta'sir etuvchi o'zgaruvchilar soni ikki va undan ortiq bo'lsa, u holda ko'p faktorli tajriba natijalarini statistik tahlil qilish usulidan foydalanildi. Yuqoridagi usullar bilan topilgan bog'lanishlarning aniqligi baholanib, tegishli ishonchlilikka egalari yeyilgan detallarni qayta tiklashda qo'llash uchun tavsiya etildi.

## **4-BOB. EKSPYERIMENTAL TADQIQOT NATIJALARI VA IQTISODIY SAMARADORLIK**

### **4.1 Qoplamali elektrodlar bilan yeyilgan yuzalarni payvandlab qoplash texnologiyasini takomillashtirish**

Dastaki yoyli payvandlash usulida yeyilgan yuzalarni qayta tiklashda elektrod tanlash va taxlil qilish orqali bu bunday elektrodarga qo‘yiladigan ayrim talablarni shakllantirish mumkin:

- payvandlab qoplashda qoplangan materialni yeyilishini minimum miqdoriga erishish;
- payvand qatlamning kerakli qalinlikka sozlanishini ta’minlash;
- mashinalarni ta’mirlesh ishlab chiqarishida qo‘llashning soddaligi; materiallar tarkibi xususiyati va ishlash muhitiga qarab kerakli elektrodni payvandlab qoplash imkoniyatining mavjudligi;
- Ko‘plab turdagi yeyiluvchan detallarni payvandlab qoplashning mumkinligi;
- Ish unumini oshirish uchun 2ta yoki 3ta elektrodlar bilan 3 fazali tok yordamida payvandlash imkoniyatining mavjudligi;
- payvandlash zonasini sovutish imkoniyatining borligi;
- jarayonga tayyorgarlik-yakunlash operatsiyalari ish hajmini kamaytirish;
- qo‘l mehnatini kamaytirish.

#### **Greyder pichog‘ini qoplama qoplab qayta tiklash jarayonining ketma ketligi va texnologiyasi**

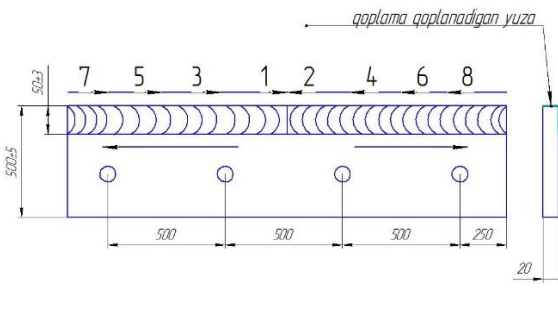
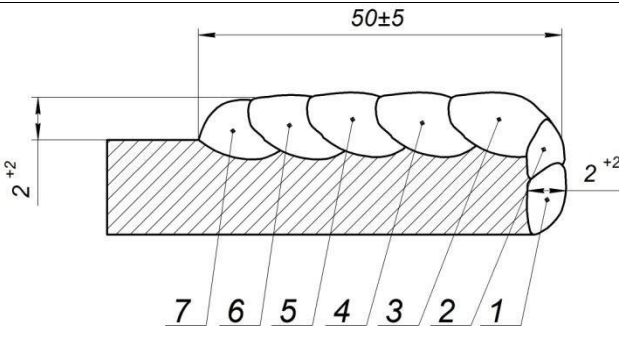
Greyder pichog‘iga qoplama qoplash jarayonining texnologik xaritasi

#### **Jarayon xarakteristikasi**

#### **19-jadval**

<b>№</b>	<b>Nomlanishi</b>	<b>Belgilanishi(ko'rsatkichlari)</b>
1	Normativ hujjat	-
2	Qoplama qoplash usuli	РДН

3	Asosiy material (markalari)	Сталь 20
4	Asosiy material (guruhi)	M01
5	Payvandlash materiallari	T-590
6	Qoplanayotgan detall qalinligi	20 mm
7	Qoplanayotgan yuzadagi egri chiziqlar	Tekis yuzali detal
8	Qoplama qoplashdan maqsad	Yeyilishga bardoshli
9	Qoplama turi	Bir qatlamli
10	Payvandlash holati	H1
11	Elektrod qoplamasi turi	Б(asos qoplamali)
12	Qizdirib olish rejimi	qizdirishsiz
13	Termik ishlov berish rejimi	Termik ishlovsiz

Konstruksiyanı ko'rinishi	Payvand chokning ko'rinishi
	
Payvandlash aparati (turi)	ВД-506

**Payvandlash materialiga qo'yiladigan talablar:** Elektrodlarni 200 °C issiqlikda 2 soat davomida qizdiriladi

**Detalni qoplama qoplashga tayyorlash:** Detalni qoplama qoplash uchun mo'ljallangan yuzasini va eni 20mm bo'lgan yon tomonini yaltiroq holga kelguncha tozalash kerak. Qoplanayotgan pichoqni chetlarini qisqichlar bilan mahkamlang. Qoplanayotgan hududni ВИК usulida qoldiq metall qatlamida boshqa nuqsonlar yo'qligi tekshirilishi kerak.

**Pichoqqa qoplama qoplash jarayonini parametrlari. 20-jadval**

Qatlamlar soni (валика)	Elektrod markasi	Elektrod diametri, mm	Tok turi, qutibi	Payvandlash toki, A	Yoy kuchlanishi, B
1,2,3,...n	T590	4	doimiy, teskari qutb	200-220	21...24

**Qoplama qoplash uchun texnologik talablar:** qoplama qoplashni ish unumini oshirish uchun 2ta elektrodni bir biriga sim bilan mahkamlangan holda amalga oshiriladi, yoyni qisqa ushlar zarur. Qoplangan chokning tekisligi pichoqning tekisligiga parallel bo'lishi kerak. Pichoqning uchidan eskizga muvofiq qoplash zarur. Bir-biriga ulashgan rolik choklarning kamida 1/3 qismi bir-birining ustiga chiqishi kerak. Qoplama qoplash teskari qadam usuli bilan markazdan chetiga 200 mm masofa bilan amalga oshiriladi. Qoplama qoplash ishlari tugallangandan so'ng, qoplangan metall yuzasini shlaklardan tozalash zarur. Qoplama qoplash jarayonida uzoq tanaffuslarsiz amalga oshirilishi kerak.

**Qoplamalarni sifatini nazorat qilish uchun talablar:** Qoplama qoplash jarayonida quyidagilar nazorat qilinadi: qoplama qoplash tartibi, qoplama qoplash rejimi, chok qalinligi, kengligi, choklarning o'zaro yopishishi. Qoplama qoplanganidan keyin quyidagilar nazorat qilinadi: qoplangan qatlamning o'lchamlari va uning sifati.

## **4.2 Qoplamali elektrolarda qoplab olingan payvand qatlamning xossalari o'rganish natijalari**

Yeyilgan detallarni qayta tiklash texnologiyasining samaradorligini ta'minlash uchun payvandlab qoplangan qatlamning qattiqligi, yeyilishga chidamliligi va payvandlash mustahkamligi kabi ko'rsatkichlari yangi detalning shu ko'rsatkichlaridan ancha yuqori bo'lishi kerak. Bu ko'rsatkichlar asosan payvandlash materialining tarkibi, strukturasi va fizik-mexanik xossalariga bog'liq bo'ladi. Shuning uchun payvandlab qoplash materialini tanlash maqsadida payvandlash materialini sifatida Respublikamizda qo'llanilib kelayotgan AHO-4, YOHI-13/45 elektrolari, hamda Respublikamizga olib kelinadigan CЧ-4, T-590 kabi elektrolari hamda to'rt xil kukunsimon kompozitsion materiallar tanlab olindi va ular maxsus namunalarning yuzalariga payvandlab qoplandi. Olingan namunalar ustida yeyilgan detallarni qayta tiklash istiqbolini aniqlash ustida tadqiqotlar olib borildi [40]

Qo'yilgan vazifani bajarish uchun tanlab olingan elektrolarning tarkibi va fizik-mexanik xossalari o'rganildi va ular tekis yuzali metall namunalarning yuzasiga payvandlab qoplab, payvandlangan qatlamning tarkibi, strukturasi, qattiqligi, abraziv yeyilishga chidamliligi va payvandlash mustahkamligi kabilar o'rganildi.

Ma'lumki, abraziv yeyilish sharoitida ishlovchi detallarning ishchi yuzalari asosan kvars qumi va ishchi organdan qirqilib chiqqan metall zarrachasiga ishqalanishi natijasida yeyiladi [34]. Shuning uchun payvandlab qoplangan qatlam tarkibida qattiqligi va ta'sir kuchiga qarshi tura oladigan element yoki uning qotishmasi kerakli miqdorda mavjud bo'lsa, u abraziv yeyilishga chidamli bo'ladi. Shu nuqtai-nazardan tanlab olingan elektrolarning tarkibiga e'tibor berildi.

## Elektrodlarning kimyoviy tarkibi

21-jadval

Elektrod markasi	Materialning kimyoviy tarkibi										
	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	V	Cu	V	Fe
<b>T-590</b>	3,2	1,2	1,2	-	-	25,0	-	-	-	1,0	<i>Qolgani</i>
<b>СЧ-4</b>	0,15	0,40	1,0	0,030	0,030	-	-	9,50	-	-	<i>Qolgani</i>
<b>УОНИ-13/45</b>	0,12	0,18	0,35	0,03	0,03	-	-	-	-	-	<i>Qolgani</i>
<b>АНО-4</b>	<b>0,12</b>	<b>0,25</b>	<b>0,25</b>	<b>0,045</b>	<b>0,04</b>	-	-	-	-	-	<i>Qolgani</i>

Jadvaldan ko‘rinib turibdiki, abraziv yeyilish sharoiti uchun yetarli miqdordagi qattiq qotishmali tarkibga T-590 markali elektrod ega ekan. Qolgan elektrodlar bunday tarkibga ega emas ekan.

### Qoplama elektrodlarning geometrik o‘lchamlari va payvandlash uchun tavsiya etilgan tok kuchi

22-jadval

Elektrod markasi	Diametr, mm	Uzunligi, mm	Tok kuchi, A
<b>T-590</b>	4,0	450	<b>200-220</b>
	5,0	450	<b>250-270</b>
<b>СЧ-4</b>	3,0	450	<b>60-80</b>
	4,0	450	<b>90-120</b>
	5,0	450	<b>150-190</b>
<b>УОНИ-13/45</b>	3,0	450	<b>100-130</b>
	4,0	450	<b>160-210</b>
	5,0	450	<b>220-280</b>
	6,0	450	<b>260-320</b>
<b>АНО-4</b>	3,0	450	<b>90-140</b>
	4,0	450	<b>160-220</b>
	5,0	450	<b>170-260</b>
	<b>6,0</b>	<b>450</b>	<b>220-290</b>

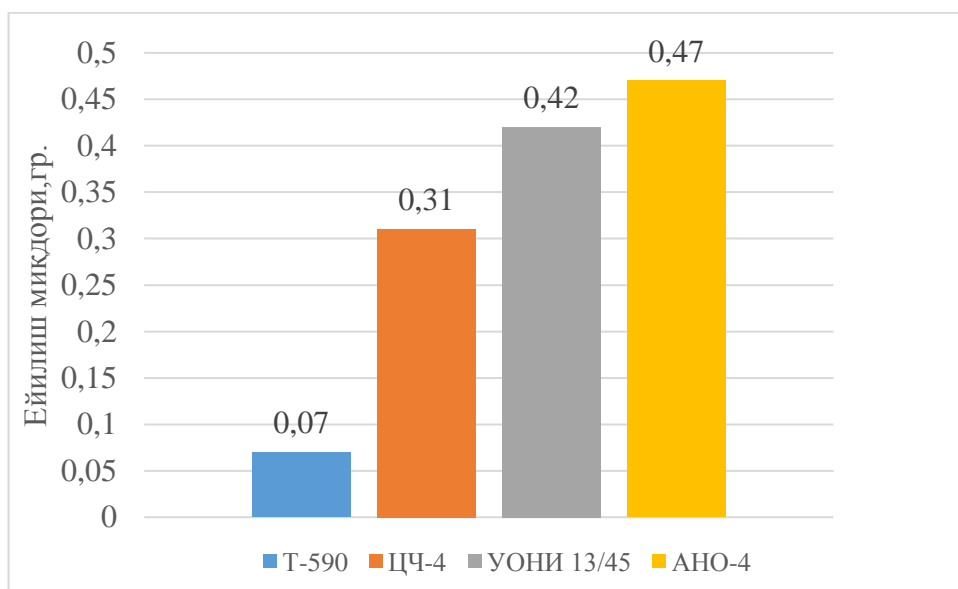
### Elektrodlarni payvandlashdan olingan payvand qatlamning o‘rtacha qattiqligi

23-jadval

Elektrod markasi	T- 590	СЧ-4	УОНИ-13/45	АНО-4
<b>Qattiqlik HRC</b>	55-61	27-35	18-25	15-25

Yuqorida keltirilgan elektrodni payvandlab qoplangan metall namunalar tadqiqotchilar tomonidan ishlab chiqilgan quruq qumda abraziv ishqalanish sharoitida sinashga muljallangan maxsus qurilmada sinovdan o'tkazildi. Namunalar ishqalanish mashinasida 10 soat davomida 3 kg yuk ostida sinovdan o'tkazildi.

Sinov natijalari quyidagi diagrammada keltirilgan. (4.1-rasm)



**31-rasm.** Elektrodlar markalariga qarab payvandlab qoplangan namunalarning yeyilish miqdorlari

Tajribalardan ko'rinib turibdiki T-590 markali elektrod bilan qoplangan namunaning yeyilishi sinovda qatnashgan boshqa elektrodning yeyilish miqdoridan 4-7 marta kamligini ko'rsatdi.

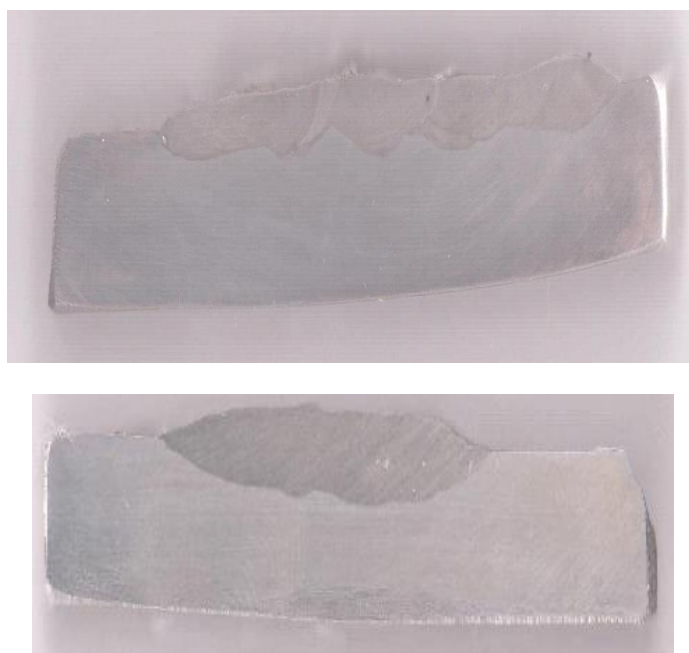
#### **4.3 Payvandlab qoplangan detallarning yeyilishga chidamliligini tadqiqotlash natijalari**

Payvandlab qoplangan detallarning yeyilishga chidamliligini aniqlash maqsadida Andijon mashinasozlik institutining bir guruh tadqiqotchilari Andijon qishloq xo'jalik instituti tadqiqotchilari bilan hamkorlikda "Metallarni laboratoriya sharoitida yoyilishga sinovchi mashinasi"ning loyixasi ishlab chiqildi (31-rasm) va yuqorida belgilangan uslublar asosida laboratoriya sinovlari o'tkazish uchun detal namunalari tayyorlandi va ular yeyilishga sinovdan o'tkazildi.

**Namunalarni yeyilishga sinash texnologiyasi:** Respublikamizda qo‘llanilayotgan greyder pichoqlaridan namunalar qirqib olinib, yuzalari turli xil iflosliklardan (kir, moy va zang) tozalandi. (28-rasm) Tozalangan yuzaga tanlangan payvandlash materiallaridan foydalanib qoplama qoplandi.



**32-rasm. Yeyilishga sinash uchun tayyorlangan namunalar**



**33-rasm. Qoplama qoplangan namunalarning yon tomonidan ko‘rinish xolati**

Sinov o‘tkazishda yuzalar kamida 90% kontaktda bo‘lishini ta’minlash uchun ularga maxsus mexanik ishlov berib tekislandi va og‘irligi o‘lchandi.



Bunda solishtirish maqsadida ba'zi namunalari T-590 rusumli elektrod bilan elektr-yoy yordamida payvandlab qoplandi va ular ham ishqalanish mashinasida yeyilishga sinovdan o'tkazildi.

O'tkazilgan sinovlar quyidagi natijalarni berdi. Tadqiqot materiali bilan payvandlab qoplangan detal yuzasining sinov boshidagi ishqalanish koeffitsiyenti nisbatan yuqori bo'lishiga qaramasdan ishqalanish yuzasida o'yiqlar va chiziqlar paydo bo'lmadi. Sinov davomida ishqalanish koeffitsiyentining kamayishi va yeyilishga chidamlilikni ortishi kuzatildi..

Payvandlangan detal namunalari past bosimlarda yuqori yeyilishga chidamlilikni ko'rsatdi. Ammo, ishqalanuvchi detallarga beriladigan bosimni ortishi ishqalanish koeffitsiyentini keskin ortib ketishiga va natijada yeyilishni jadallashishiga olib keldi [38].

Shunday qilib, materiallarning yeyilishga chidamliligini aniqlash bo'yicha o'tkazilgan laboratoriya sinovlari qattiq qotishmalarning juda (toblangan po'latga nisbatan yuzlab marta) yuqori yeyilishga chidamlilikka ega ekanligini ko'rsatdi.

#### **4.4 Yeyilgan detallarni qayta tiklash uchun qoplamali elektrodni payvandlab qoplash texnologiyasining iqtisodiy samaradorlik ko'rsatkichlari.**

Payvandlash usuli boshqa usullardan o'zining minimal payvandlash vaqti, yordamchi materiallar sarfining nisbatan kamligi, samaradorligi kabi yuqori iqtisodiy ko'rsatkichlari bilan alohida ajralib turadi. Ish unumi yuqori, mehnat sarfi esa ancha oz. Donali vaqtni, ish razryadini, bir vaqtning o'zida ish bilan mashg'ul ishchilar sonini va tarif setkasini bilgan holda ish hajmining puldagi ifodasini topish mumkin. Bu ko'rsatkichlar ishlab chiqarish normativlarida berilgan bo'ladi.

Qayta payvandlab qoplash tannarxi mehnat sarfidan tashqari, yana elektroenergiya, payvandlash materiali, qo'shimcha materiallar, jihoz va binolar

amortizatsiyasi kabi qator harajatlarni o'z ichiga oladi. Har bir sarf-harajat o'lchashlar, kuzatishlar va normativlar asosida aniqlanadi.

Aniqlangan tannarx asosida taklif etilayotgan usulning mavjud usullarga nisbatan yoki loyihalananayotgan boshqa yangi usullarga nisbatan iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiqligi baholanadi.

Usulning maqsadga muvofiqligini aniqlash iqtisodiy samaradorlik orqali amalga oshiriladi. Iqtisodiy samaradorlik esa, o'z navbatida, yangi texnologiyani ishlab chiqarishga joriy qilish qanday iqtisodiy ko'rsatkichni o'zgartirganligiga qarab aniqlanadi.

Detallarni qoplamali elektrod bilan payvandlab qoplash noyob va qimmatbaho ehtiyot qismlar sarfini kamaytiradi va ularning xizmat muddatini uzaytiradi.

Shuning uchun detallarni payvandlab qoplash texnologik jarayonini ishlab chiqarishga joriy qilishdayangi ehtiyot qismga nisbatan yillik iqtisodiy samaradorlikni quyidagi ifoda orqali aniqlaymiz:

$$E = [(S_{ya} \cdot K_{ya})T_2/T_1 - (S_2 + Y_{en} \cdot K_2)] \cdot N_{kt} ,$$

bu yerda:  $S_{ya}$  - sotib olingan ehtiyot qismning tannarxi;  $K_{ya}$  – ehtiyot qismni sotib olib ketishga ketadigan qo'shimcha harajatlari;  $T_1$  va  $T_2$  – sotib olib kelingan ehtiyot qismning va yangi texnologiya bo'yicha payvandlab qoplangan detal yoki birikmaning xizmat muddatlari;  $S_2$  - yangi texnologiya bo'yicha payvandlab qoplangan detal yoki birikmaning tannarxi;  $K_2$  – yangi texnologiyani joriy qilish uchun qo'shimcha kapital ajratmalar;  $N_{kt}$  - yangi texnologiya bo'yicha payvandlab qoplanadigan detal yoki birikmalarning yillik hajmi;  $Y_{en}$  – kapital ajratmalarining normativ koeffitsiyenti ( $Y_{en} = 0,15$ ).

$S_2$  - yangi texnologiya bo'yicha payvandlab qoplangan detal yoki birikmaning tannarxini hisoblashda uni metallomga topshirish narxi hisobga olinadi va u quyidagicha hisoblab topiladi:

$$S_2 = S_{ix} + S_m + S_{qold} + S_a + S_{jor. ta'm}$$

bu yerda  $S_{ix}$  – ish xaqi harajatlari, so‘m

$$S_{ix} = S_{six} \cdot T_d \cdot K_d \cdot K_2$$

bu yerda  $S_{six}$  – ishchilarning soatlik ish xaqi, so‘m

$T_d$  - bitta detalni payvandlab qoplash uchun sarflangan vaqt, soat

$K_d$  - qo‘shimcha ish xaqini hisobga oluvchi koeffitsiyent

$K_2$  - ish joyiga xizmat ko‘rsatish koeffitsiyenti

$S_m$  – material sarfi, so‘m

$$S_m = S_{mb} \cdot T_m$$

bu yerda  $S_{mb}$  – payvandlash materialining narxi, so‘m

$T_m$  - detalni payvandlab qoplash uchun material sarfi, kg

$S_{qold}$  – detalning qoldiq bahosi, so‘m

$S_a$  – amortizatsiya chegirmalari, so‘m

Bino uchun

$$S_{a\ bino} = B \cdot S \cdot a / 100 \cdot N_{kt}$$

bu yerda  $B$  - ishlab chiqarish maydoni,  $m^2$

$S$  - bir kv. metr ishlab chiqarish maydonining narxi, so‘m

$a$  - binoning amortizatsiya chegirmalari

Jihozlar uchun

$$S_{ajix.} = B \cdot a / 100 \cdot N_{kt}$$

Jihozlarni joriy ta‘mirlash uchun

$$S_{a\ jor. t.} = B \cdot a / 100 \cdot N_{kt}$$

$S_{jor. ta'm.}$  – jihozlarni joriy ta‘mirlash uchun harajatlar, so‘m

**Iqtisodiy samaradorlikni hisoblash uchun zarur bo'lgan boshlang'ich ma'lumotlar**

**24-jadval**

Ko'rsatkichlar	Yangi usul	Ma'lumot bazasi
<b>1. Xisob yilida payvandlab qoplanadigan lemexlar soni, dona</b>	6000 (sh.j.lapka 1000)	Remont korxonasi
<b>2. 011-1-02 «Remdetal» qurilmasining narxi, so'm</b>	9800000	Ishlab chiqargan korxonaning preyskuranti
<b>3. Qurilmaning balansdagi narxi, so'm</b>	3100000	1.2 koeffitsiyent bilan
<b>4. Yangi lemexning o'rtacha bahosi, so'm</b>	45000	MTP bazasidan olingan
<b>5. Qo'shimcha ish xaqini hisobga oluvchi koeffitsiyent</b>	1.24	Remont korxonasi
<b>6. Ishlab chiqarish maydoni, m<sup>2</sup></b>	108	Remont korxonasi
<b>7. 1m<sup>2</sup> ishlab chiqarish maydonining narxi, so'm</b>	220000	Bino loyihasi
<b>8. Jixozlarning amortizatsiya chegirmalari, %</b>	15	Soliq kodeksi
<b>9. Binoning amortizatsiya chegirmalari, %</b>	5	Soliq kodeksi
<b>10. Jixozlarning joriy remonti uchun ajratmalar, %</b>	5	Soliq kodeksi
<b>11. Pichoqni payvandlab qoplash uchun material sarfi, kg</b>	0.52	Xisob yo'li bilan olingan
<b>12. Ishchilarning soatlik ish xaqi, so'm</b>	4200	Remont korxonasi
<b>13. Pichoqni payvandlab qoplash donalik vaqti, soat</b>	0,56	Xronometraj yo'li bilan olingan
<b>14. Payvandlash materialining narxi, so'm/kg</b>	12000	

<b>15. Ish joyiga xizmat ko'rsatish koeffitsiyenti</b>	1.25	Remont korxonasi
<b>16. Detalning qoldiq bahosi, so'm/kg</b>	1020	Hisob yo'li bilan olingan
<b>17. Qo'shimcha material va energiya resurslari sarfi</b>	1600	Hisob yo'li bilan olingan
<b>18. Ustama harajatlar</b>	900	Hisob yo'li bilan olingan

Payvandlab qoplash tannarxini hisoblaymiz:

$$S_2 = S_{ix} + S_m + S_{qold} + S_a + S_{jor. ta'm}$$

Ish xaqi sarfini xisoblaymiz:

$$S_{ix} = S_{six} \cdot T_d \cdot K_d \cdot K_2 = 4200 \cdot 0,56 \cdot 1,24 \cdot 1,25 = 3645 \text{ so'm.}$$

Material sarfini xisoblaymiz:

$$\text{Yangi usul uchun: } S_m = S_{mb} \cdot T_m = 12000 \cdot 0,52 = 6250 \text{ so'm;}$$

Amortizatsiya chegirmalarini xisoblaymiz:

Bino uchun:

$$S_{a \text{ bino}} = B \cdot S \cdot a / 100 \cdot N_{kt} = 108 \cdot 220000 \cdot 0,05 / 6000 = 200 \text{ so'm;}$$

Jihozlar uchun:

$$S_{ajix.} = B \cdot a / 100 \cdot N_{kt} = 3100000 \cdot 0,15 / 6000 = 75 \text{ so'm;}$$

Jihozlarni joriy ta'mirlash uchun:

$$S_{a \text{ jor. t.}} = B \cdot a / 100 \cdot N_{kt} = 3100000 \cdot 0,05 / 6000 = 25 \text{ so'm,}$$

Tannarxni tashkil etuvchi xarajatlarni jadvalga kiritamiz

## Tannarxni tashkil etuvchi xarajatlar

25-jadval

Xarajat turi	Miqdori
1. Ish xaqi	3645
2. Material sarfi: Yangi usul uchun:	6250
3. Amortizatsiyachegirmalari Bino uchun	200
Jixozlar uchun	75
4. Jixozlarning joriy remonti	25
5. Detalning qoldiq bahosi	1020
6. Qo'shimcha material va energiya resurslari sarfi	1600
7. Ustama harajatlar	900
Jami:	13715

Yillik iqtisodiy samaradorlikni hisoblaymiz:

$$E_y = [(C_1 \cdot K_1)T_2/T_1 - (S_2 + Y_{e_n}K_2)] N_{kt} = [(45000 \cdot 1,25) \cdot 0,33 - (13715 + 0,15 \cdot 3100)] \cdot 6000 = (18750 - 14180) \cdot 6000 = 27420000 \text{ so'm.}$$

Bir yilda 6000 dona lemexni payvandlab qoplash natijasida olinadigan yillik iqtisodiy samara: 27420000 so'mni tashkil etdi.

Qoplash muddatini hisoblab topamiz:

$$T = S_{af}/S_t = 3100/27420 = 0,15 \text{ yil.}$$

Olingan ma'lumotlarni jadvalga kiritamiz

## ISHNING TYEXNIK-IQTISODIY KO'RSATKICHLARI

26-jadval

<b>Ko'rsatkichlar</b>	<b>O'lchov birligi</b>	<b>Qiymatlar</b>
<b>Asosiy fondlar</b>	M. so'm	<b>9800</b>
<b>Yillik ishlab chiqarish dasturi</b>	dona	<b>6000</b>
<b>Pichoqlarni payvandlab qoplash uchun qo'shimcha kapital mablag' sarfi</b>	M.so'm	<b>3100</b>
<b>Bir dona detalni tayyorlash tannarxi</b>	So'm/dona	<b>137150</b>
<b>Yangi detalni sotib olish narxi</b>	So'm/dona	<b>450000</b>
<b>Ish unumining ortishi</b>	%	<b>8,7</b>
<b>Iqtisodiy samara</b>	M. so'm	<b>274200</b>
<b>Qoplash muddati</b>	<b>Yil</b>	<b>0,15</b>

## **Asosiy xulosa va takliflar**

1. Olib borilgan taxlillar shuni ko'rsatdiki xozirgi kunda Respublikamizning xalq xo'jaligi ishlab chiqarishini yangi texnika va texnologiyalar bilan qayta ta'minlash borasida amalga oshirilayotgan keng ko'lamli tadbirlarga qaramasdan hali ham xizmat muddati ma'nan eskirgan texnikalardan foydalanib kelinayotganligini, mavjud texnikalarga texnik xizmat ko'rsatish va ta'mirlash ishlariga doimiy ehtiyojning mavjudligini va ular mashinalardan foydalanish samaradorligini oshirishda katta ahamiyatga egaligini, shu bilan birga, texnik xizmat ko'rsatish va ta'mirlashning amaldagi tizimi texnikalarning talab etilgan ta'mirlashlararo resursga va ta'mirlash tannarxiga ega bo'lishini ta'minlay olmayotganligini ko'rsatdi.

2. Ta'mirlashda tannarx strukturasi 60...65 foizini tashkil etuvchi yangi ehtiyot qismlar sarfini kamaytirish uchun yeyilgan detallar qayta tiklanadi. Buning uchun yeyilgan detallarni qayta tiklashning qator usullari va materiallar ishlab chiqilgan. Ammo qayta tiklangan detallarning resursi mashinaning ta'mirlashlararo resursini sezilarli darajada ortishini ta'minlay olmayotganligi sababli yeyilgan detallarni qayta tiklash texnologiyasiga e'tibor kundan-kunga susayib borayotganligi aniqlandi. Taxlillar natijasida ehtiyot qismlar sarfini kamaytirishning ikki yo'li belgilab olindi, bular - yeyilgan detallarni qayta tiklash uchun yeyilishga chidamli hususiyatga ega elektrodni tanlash, qayta tiklangan detallarning puxtaligini mashinaning ta'mirlashlararo resursiga bog'liq holda oshirish.

3. Yeyilgan detallarni qayta tiklab puxtaligini oshirishning mavjud usul va texnologiyalari, asosan, detallarning yeyilish miqdorini bartaraf etishga, resursi esa yangisiga nisbatan 1,0 atrofida bo'lishini ta'minlashga asoslanganligi uchun ham bugungi kun talablariga javob bera olmay qoldi. Bu esa, mashinalarni ta'mirlashda yeyilgan detallarni qayta tiklash uchun, ma'lum guruxlarga kiruvchi detallarning soni va shakliga, yeyilish miqdori va turiga, yangi va istiqbolli payvandlash materiallariga asoslangan holda detallarning resursini yangisiga



nisbatan ko'p marta ortishini ta'minlovchi yangi texnologiyalar va texnologik jihozlarni yaratish, mavjudlarini takomillashtirish vazifasini qo'yadi.

4. Yeyilgan detalning ishlash sharoiti yeyilish turiga qarab eng maqbul payvandlash elektrodini tanlash mashina detallarining yeyilishiga qarshi kurashda katta imkoniyatlar eshigini ochib beradi. Shulardan kelib chiqib, qayta tiklanayotgan detallarning resursini oshirishda amaldagi qoplamali elektrodning imkoniyatlari chegaralanganligi va bu sohada yangi turdagi payvandlash materiallari katta istiqbolga egaligi aniqlandi.

5. Qishloq xo'jaligida yuzaga kelgan bugungi holat mavjud texnikalardan samarali foydalanish vazifasini qo'ymoqda. Ushbu vaziyatni yaxshilash uchun yangi g'oyalarga asoslangan keskin choralar ko'rish kerak bo'ladi. Shunday choralardan biri, mashinalarni tashkil etuvchi va resursini belgilovchi detallarini, ayniqsa tez yeyiluvchilarini, yeyilishga chidamliligi yuqori materiallar bilan qoplab qayta tiklash orqali, ularning resursini oshirishdan iborat ekanligi belgilab olindi.

6. Yeyilgan detallarni qayta tiklash va yeyilishga chidamliligini oshirish texnologiyasi va olingan yeyilishga chidamli qatlam unga nisbatan qo'yilgan talablarga javob berdigan xossalarga ega bo'lishi uchun bir-biriga bog'liq holda payvandlash materiallari, jihozlari, rejimlari va olingan payvand qatlamning xossalari asoslangan bo'lishi kerak. Tadqiqotlarni olib borishda asoslanishi kerak bo'lgan ko'rsatkichlarni aniqlash, olingan natijalarning ishonchligini ta'minlash, ularni ilmiy nuqtai-nazardan baholash uchun tadqiqot uslublari belgilandi va ishlab chiqildi.

7. Detailarning puxtaligini oshirish maqsadida yeyilgan detailarning ishchi yuzalariga yeyilishga chidamli qatlamni payvandlab qoplash texnologiyasi takomillashtirildi. Bir dona payvandlash dastgohini ishlab chiqarishga joriy qilish natijasida olinadigan yillik iqtisodiy samara (bir yillik qayta tiklanadigan detallar soni 100 dona bo'lganda):

- yangi ehtiyot qismga nisbatan 23453000 so'mni tashkil etishi aniqlandi.

## Adabiyotlar

1. Ўзбекистон Республикаси Президентининг Олий мажлисга йўллаган Мурожаатномасидан. 2018 йил 28 декабрь.
2. Ўзбекистон Республикасининг янада ривожлантириш бўйича Харакатлар стратегияси тўғрисида 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сонли фармон
3. Payvandlash materiallari. Darslik/ M.M. Abzalov, M.A. Abzalov – Toshkent, 2017 – 240 b..
4. Вотинава Екатерина Борисовна “Прогнозирование перехода элементов в наплавленный металл при ручной дуговой сварке для совершенствования состава покрытий сварочных электродов” Екатеринбург – 2015
5. И.В.Крагельский, М.Н.Добичин, В.С.Комбалов “Основы расчетов на трение и износ” М: Машиностроение, 1977. - 526 с
6. М.М.Тененбаум “Сопrotивление абразивному изнашиванию” М.: Машиностроение, 1976. - 271 с.
7. Амелин Д.В., Рыморov Е.В., Поляченко А.В. Износостойкость порошковых покрытий, полученных электроимпульсным спеканием и наваркой. "Порошковая металлургия". 1981 г. № 6.
8. Артемьев Ю.Н. Качество ремонта и надежность машин в сельском хозяйстве. Москва, "Колос", 1981 г. 18...46 стр.
9. Бабаев И. "Восстановление изношенных шестерен насосов типа НШ электроконтактной приваркой порошковых материалов". Дис.к.т.н. М., 1982 г. 151 стр.
10. Банов М.Д. Технология и оборудование контактной сварки. Москва, "Машиностроение", 2005 г. 4...209 стр

11. Воловик Е.Л. Справочник по восстановлению деталей. Москва. "Колос" 1981 г. 350 стр.
12. А.С.Проников "Проектирование металлорежущих станков и станочных систем" М: Машиностроение, 1994 г. 144 стр
13. Mirboboev V.A "Konstruksion materiallar texnologiyasi" Т. "O'zbekiston" 2004 у.
14. Abralov M.A, Dunyashin N.S, Abralov M.M, Ermatov Z.D. Eritib payvandlash texnologiyasi va jihozlari. – Т. 2007
15. Abralov M.A, Abralov M.M, "Payvand birikmalarining defektoskopiyasi." – Т. 200714.
16. Сидлин З . А. Производство электродов для ручной дуговой сварки. — Киев: «Екотехнолопя», 2009. — 464 с.
17. Издательство «Соуэло» выпустило следующие брошюры и плакаты по сварочному производству: ВЫБОР СВАРОЧНОГО ЭЛЕКТРОДА
18. Таубер Б.А. - Сборочно-сварочные приспособления и механизмы. Москва, 1951.-420 с.
19. Макиенко В.М. Бидненко. В.Е. Клиндух. В.Ф. Технология сварочно-наплавочных работ. Учебное пособие. Хабаровск 2006.-126 с.
20. Майтаков Максим Юрьевич "Исследование механизма газообразивного изнашивания Fe-Cr-V-Mo-C покрытий" Томск – 2016 г. 92 с
21. Расчет режимов электрической сварки и наплавки. Методическое пособие. Хабаровск 1999.-54 с.
22. Федин А.П. Сварочное производство. Минск «Вышэйшая школа» 1992.-303 с.

- 23.Цырлин М.И. Основные требования к оформлению пояснительных записок, курсовых и дипломных проектов(работ). Учебно-методическое пособие. Министерство образования Республики Беларусь. Государственный университет транспорта. 2е издание, доп. Гомель: БелГУТ, 2007.-31 с.
- 24.Йўлдашев Ш.У. «Машиналар ишончилиги ва уларни таъмирлаш асослари» Toshkent. "O'zbekiston". 2006 yil.; 692 бет.
25. Economic Impact and Productivity of Welding. Heavy Manufacturing Industries Report Текст.// Report AWS, EWI, insight- MAS, the Bureau of Export Administration U. S Department of Commerce. 2001. 37 p.
- 26.Пат 2181077, Россия, МКИ 7 В23К35/30, В23К35/368, В23К358/40. Износостойкая электродная проволока высокой твердости с флюсовым сердечником Текст./ ПЭНЬ Джуши (CN). Заявитель и патентообладатель ПЭНЬ Джуши; заявлено 1997.05.28.
- 27.Бабенко, Э.Г. Разработка новых сварочных материалов на основе минерального сырья Дальневосточного региона: Научная монография. Текст./Э.Г. Бабенко, А.Д. Верхотуров. Хабаровск: Изд-во ДВГУПС; Владивосток: ДВО РАН, 2000.-144 с.: ил.

**Ilovalar**



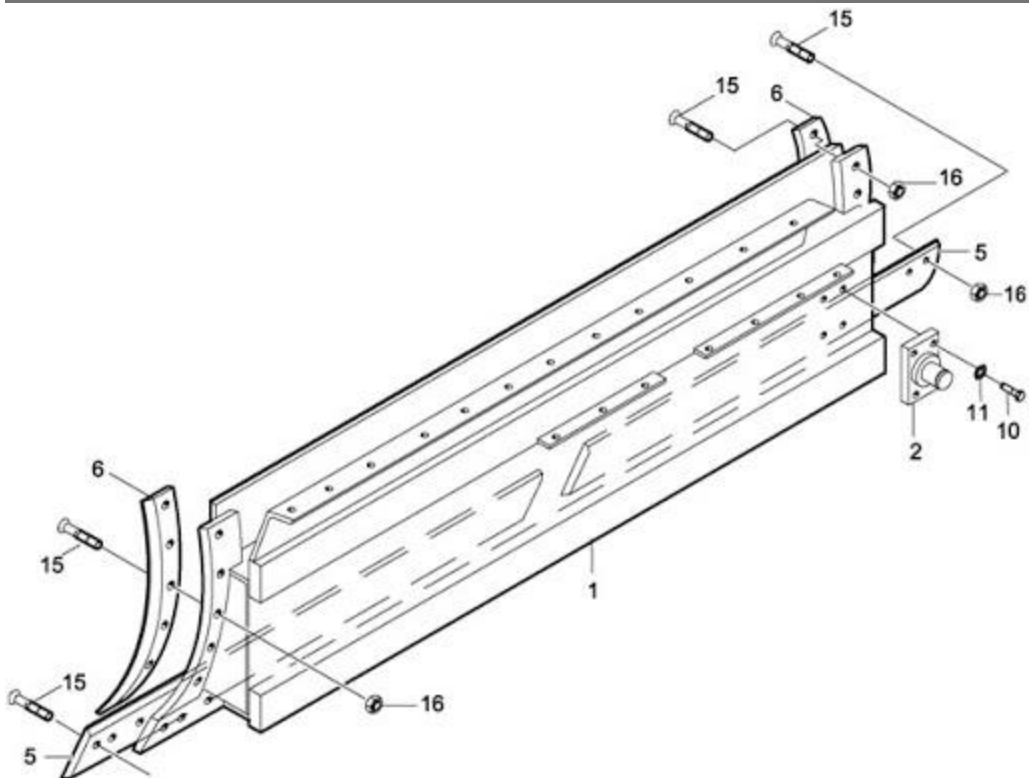
Download from  
**Dreamstime.com**  
This watermarked comp image is for previewing purposes only.

195295  
Publicimage | Dreamstime.com



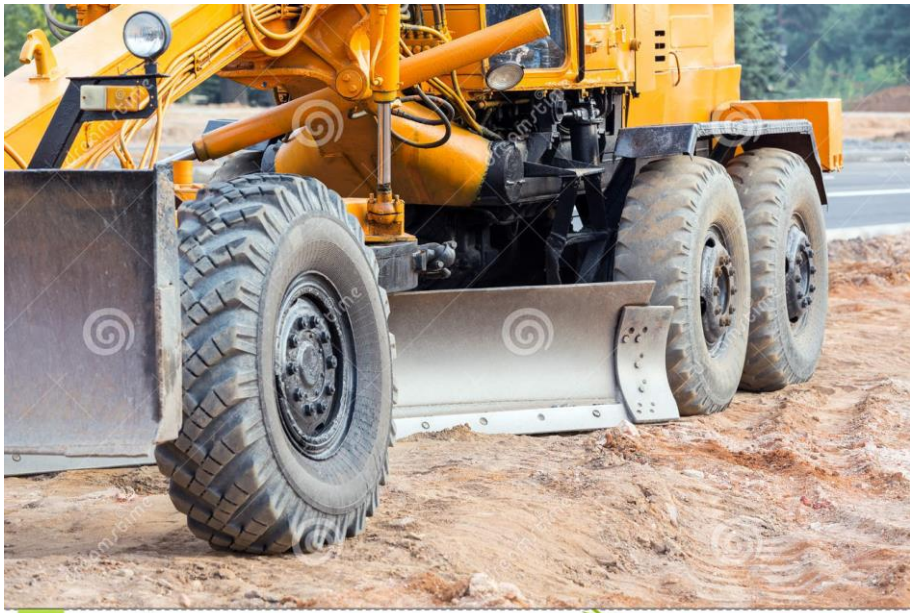


www.higherblades.com









Download from  
**Dreamstime.com**  
This watermarked comp image is for previewing purposes only.

ID 42613641  
© Mrtwister | Dreamstime.com

