

ÓZBEKSTAN RESPUBLIKASI
JOQARI HÁM ORTA ARNAWLI BILIMLENDIRIW MINISTRILIGI

ÁJINIYAZ ATINDAĞI
NÓKIS MÁMLEKETLIK PEDAGOGIKALIQ INSTITUTI

Qol jazba huqıqında
UDK 581.192+634/51

SAPARNIYAZOVA RAXÍMA MAXSETBAEVNANIÑ

« Metallarğa ximiyaliq-termikaliq islew beriw usillarin úyreniw »

5A112 101 – Tàlim hám tárbiyası teoriyası hám medodikası (Texnologiyalıq tàlim)
boyınsha magistr akademiyalıq dárejesin alıw ushın jazılğan

DISSERTACIYA



MAK jaqlawğa ruxsat etildi

Magistratura bólimi baslıǵı:
_____Embergenov.A

Miyet tálimi kafedrası baslıǵı
t. i.d.docent
_____Dawletmuratov. B

Ilimiy basshı: Miyet tálimi
kafedrası t.i.d.docent

_____Dawletmuratov. B

Magistrant _____Saparniyazova.R

Nókis-2021

TEMA: “METALLARǴA XIMIYA TERMIKALIǴ ISLEW BERIW USILLARIN ÚYRENIW”

REJE:

Kirisiw	3-5
I-BAP. TERMIK ISLEW BERIWDIŃ ÁHMIYETI HÁM TURLERI.....	6-8
§ 1.1. Termik islew beriwdiŃ maxseti hám waziypalari.....	8-10
§ 1.2. Termikaliq islew operatsiyalari jumsartiw, normallaw, taplaw hám bosatiw.....	10-13
§ 1.3. Polattı termomexanikalıq islew.....	13-15
§ 1.4. Shoyındı termikalıq islew túrleri.....	15-20
§ 1.5. Polat hám shoyındı betlik taplaw. Ximiyalıq –termikalıq islew.....	20-30
II BAP. TEMIR UGLEROD BIRIKPELERIN XIMIYALIǴ-TERMIKALIǴ ISLEW.....	31-32
§ 2.1. Polatlardı sementitlew, azotlaw, sianlaw, diffuzion metallaw, alitirlew, diffuzion xromlaw, siliciylew texnologiyalıq processleri.....	32-39
§ 2.2. Sianlawdin kemshiligi	39-40
§ 2.3. BirikpelerdiŃ sirtqi betin plastik deformaciyalaw joli menen bekkemlew.....	41-42
III-BAP METALLARDI ZAMANAGÓY CINKLEW USILLARI HÁM TEXNOLOGIYALARI.....	43
§ 3.1. Galvanikalıq texnologiya boyınsha metalldı cinklew.....	43-47
§ 3.2. Metalldı suwıq cinklew texnologiyası.....	47-50
§ 3.3. Metalldı ıssı cinklew texnologiyası.....	50-71
JUWMAQLAW.....	72
PAYDALANILǴAN ÁDEBIYATLAR.....	73

Kirisiw

Dúnya sivilizasiyasi rawajlanıw evalyusiyasında dáslep adamlar tas hám súyek materiallardı qural maqsetinde paydalandı. Tasqa islew beriw nátiyjesinde ózlerine qural jasağan. Waqittiń ótiwi menen, tastan, jerdi qayta isleytuǵın, yaǵniy islep shıǵariw quralların jasağan. Nátiyjede áste-áste aǵashti, terini hám qumtopraqtı qayta islew saanatin jaratti. Bronza dáwirine kelip, tas qurallarınıń áhmiyeti joǵala basladı buǵan sebepshi metallurgiya saanatınıń rawajlanıwı boldı. Aziyada, orta jer teńizi átirapında, Qıtay aymaǵında birinshi ret metallardı qayta isleytuǵın karxanalar payda boldı. Metallurgiya saanatında suw hám hawadan paydalaniwdı úyrengeńlik metallurgiya saanatin jańa basqıshqa kóterdi. Temirdi eritip tazalawda, hawani úplep, kislorodtı kóp muǵdarda jetkerip beriw usili, suyiqlandirilǵan metall eritpesi temperaturasin asiriw imkaniyatın berdi. Nátiyjede metall qosimtalardan (bizge kerek bolmaǵan ximiyalıq elementlerden) tazalanıp onıń sapası arttı. [1]

Materialdıń, yaǵniy metallardıń texnika talabına jaramlıǵı onıń dúzlisine baylanisli. Materialdıń dúzilisi degende, biz onıń bir pútinligin támiyınlewshi, yaǵniy ishki hám sirtqi tásirlerge aktiv qarsiliq kórsetiwdi ishki baylanislardı túsinemiz, yaǵniy materiallardıń qasiyetleriniń ózgeriwı tikkeley materiallardıń ishki baylanislarına baylanisligin kóremiz. Bular bir – birinen ayirip bolmaytuǵın filosofiyalıq túsiniqler. Metall birikpeleriniń quramin ózgeriw arqali onıń qásiyetlerin basqariw múmkinshiligine iye boldıq, yaǵniy texnologiya jedel rawajlanıp baratırǵanda materiallardıń qurami, dúzilisi hámde qásiyetleri arasındaǵı ámeliy baylanislardı úyreniw búgingi kúnniń áhmiyetli máselesi bolıp qaladı. Sonliqtanda meniń pitkeriw jumisim «Metallarǵa ximiya-termikaliq islew beriw prosesin úyreniw» zaman talabiniń **aktual máselesi** bolıp esaplanadı.

Jáhánde mashinasazlıq sanaatı ónimi sapasın jaqsılaw hám miynet ónimdarlıǵın asırıw esabına islep shıǵarıwdı intensivlestiriw procesiniń júz beriwı ayırıqsha áhmiyetke iye bolıp atır. Sonıń menen birge ásbaplardı óndiriste metall sirtqi qatlamınıń tozıwǵa shıdamlılıǵın asırıw tiykarǵı wazıypalardan biri esaplanadı. Buǵan baylanisli dúnyanıń qatar mámleketlerinde, atap aytqanda

sanaatı rawajlangan Ullı Britaniya, Yaponiya, Germaniya, Rossiya sıyaqlı mámleketlerde mashina detalları hám ásbapların islep shıǵarıw boyınsha jańa texnologiyalar hám de resurs tejeytuǵın usılların jaratıw hám qollanıw jumısları joqarı pátde ámelge asırılıp atır jáne bularǵa ayrıqsha itibar qaratılıp atır. [2]

Jáhánde túrli maqsetler ushın mólsherlengen ásbaplar islep shıǵarıwda ximiya-termikaliq qayta islew processleri járdeminde sırtqı qatlamdı puqталaw usılları boyınsha keń kólemde ilimiy-izertlew jumısları alıp barılmaqta. Bul jóneliste, atap aytqanda mashinasazlıqda ximiya termikaliq qayta islew processleriniń keń qóllaw, mashina detalları hám ásbaplardıń sırtqı qatlamın puqталawǵa qaraǵanda energiya kólemi kishi bolǵan resurs tejeytuǵın texnologiyalardı qóllaw zárúrli áhmiyet kásip etpekte. Sol menen birge, ásbapsozlik materialların puqталawda ximiya termikaliq qayta islewdiń universal usılın islep shıǵıw zárúr esaplanadı.

Respublikamızda metallurgiya ónimleri islep shıǵarıw, atap aytqanda, sanaat hám xojalıq qurılısında isletiletuǵın polat hám alyuminiyden tayarlangan profil hám list prokatlaw óndiristiń jedel pát menen rawajlanıwı jolǵa qoyılǵan bolıp, ásbapsozlik polatlarınan prokatlash stani valları, hár qıylı press - qalıpler hám shtamplar, sonıń menen birge keń nomenklaturalı kesetuǵın ásbaplar islep shıǵarıw tiykarında resurs hám energiya puxtalıǵın támiyinlew ilajları ámelge asırılıp atır. 2017-2021 jıllarda Ózbekstan Respublikasınıń jáne de rawajlandırıwı boyınsha Háreketler strategiyasında atap aytqanda «makroekonomikalıq turaqlılıqtı bekkemlew hám joqarı ekonomikalıq ósiw pátlerin saqlap qalıw, milliy ekonomikanıń básekige shıdamlılıǵın asırıw, ekonomikada energiya hám resurslar sarpın kemeytiw, óndiriske energiya tejeytuǵın texnologiyalardı keń engiziw» wazıypası belgilep berilgen.

Ilimiy jańalıǵı: Polatlardı cinklew processinde cink eritpesi temperaturası hám metal konstrukciya temperaturası arasındaqı gradient temperatura nátiyjesinde payda bolǵan termonapryajenieniń qaplama qalınlıǵına tásiri anıqlandı. Mısalı biz 2 tonnalıq konstrukcion materialdı 450 °C temperaturadaǵı cinkli vannaǵa batırıp cinkli qatlam payda etpekshimiz. Biz bul konstrukcion materialımızdı

flyusovanieden keyin 100 °C temperaturada 20-30 minut dawamında keptiremiz. Bunıń nátiyjesinde konstruksiyamız shama menen 60 - 70 °C qa qızadı. Endi qarań cinkli eritpe menen metall konstruksiya arasındaǵı gradient temperatura 370-380°C, nátiyjede termonapryajenie payda boladı. Bul payda bolǵan termonapryajenie cink qatlamnıń bir tegis bolıwına kesent etedi. Biz termonapryajenieni maksimal túsiriw ushın gradient temperaturanı kishireytiwimiz kerek boladı. Bunıń ushın biz metall konstruksiyadan elektr togın ótkeremiz yaǵnıy elektronparyajenie arqalı metal konstruksiyanı 300-350 °C qa shekem qızdıramız. Bul usıl menen biz talap etilgen cinkli qatlamdı alıwǵa erisemiz.

Izertlew obiekti: túrli quramǵa iye konstrukcion polatlar.

I-Bap. Termik islew beriwdiń áhmiyeti hám túrleri

1.1. Termik islew beriwdiń maxseti hám waziypalari

Polatti málim temperaturağa deyin qızdırıp, sol temperaturada málim waqıt uslap turǵannan keyin hár qiyli tezlikte suwitiw joli menen oniń strukturasi hám qásiyetlerin ózgertiw issiliq penen islew yaki termikaliq islew dep ataladi.

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 = q_1 + q_2 + q_3 \cdot$$

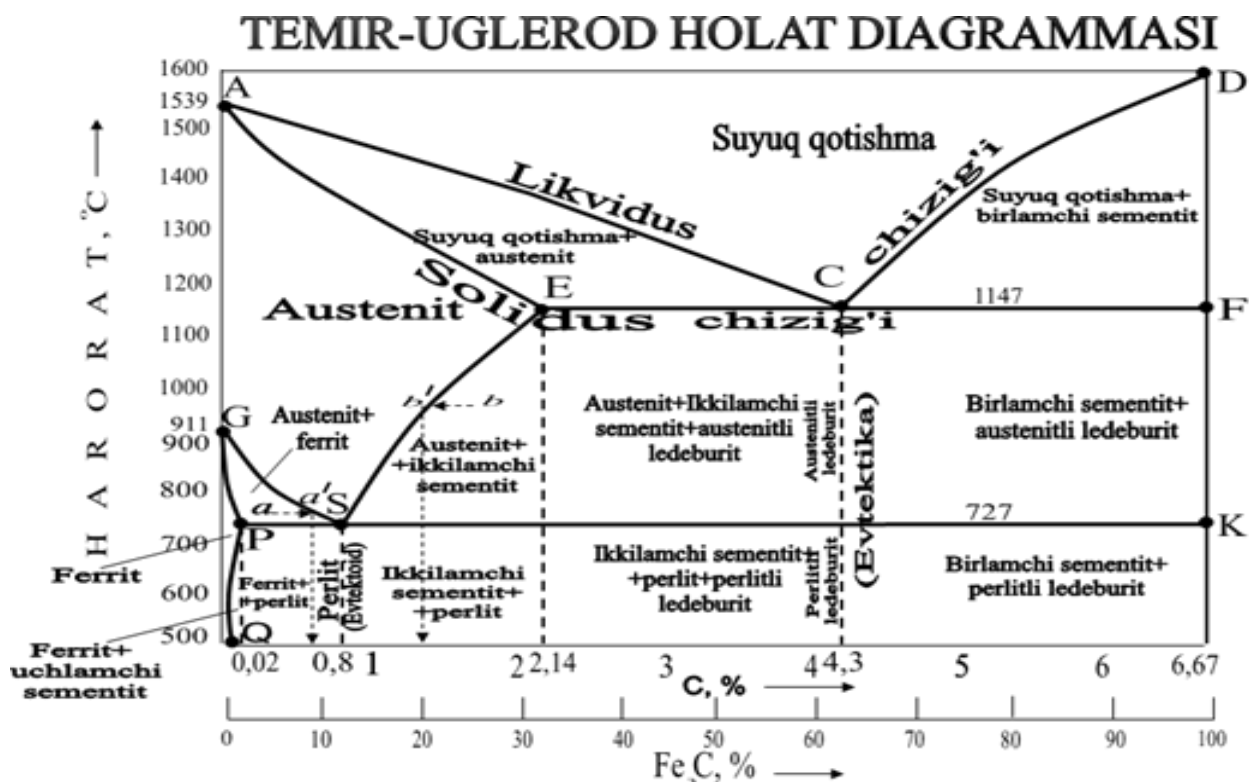


1-súwret

Bul processlerdi XIX ásirdin ekinshi yarımında ataqlı rus metallurǵı D.K.Chernov birinshi bolıp túsindirip berdi. D.K.Chernov qatti qızdırılǵan polat zagatovkalardi gúzetip, qızdırıwdiń hám suwıtıwdiń malim temperaturalarda

(tochkalarida) polatta ishki ózgerisler payda bolıwın bayqadı. D.K.Chernov bul tochkalardi (temperaturalardi) kritikalıq tochkalar dep atadı hám olardı a hám b háripleri menen belgiledi. Házirgi waqıtta bul tochkalar A1 hám A3 penen belgilenedi. Birikpelerdi termikalıq islew olardı qızdırıw hám suwitiw menen baylanisli bolğanlıqtan, termikalıq islewdiń tiykarǵı faktorları temperatura menen waqıt bolıp esaplanadı. [16]

Mashina detalların termikalıq islew jolı menen olardıń mexanikalıq qásiyetlerin jaqsılaw detallarga jol qoyılatuǵın nagruzkanı arttırıwǵa, detallardıń ólshemlerin hám awırlıǵın azaytıwǵa, sonday aq xızmet islew múddetin arttırıwǵa múmkinshilik beredi.



2-súwret. Temir-uglerod hal diagrammasi

Termikalıq islew házirgi zaman texnikasında eń áhmiyetli texnologiyalıq processlerden biri bolıp, óndiristiń metall birikpelerin islew menen shuǵıllanıwshi barlıq tarawlarında qollaniladi. [19]



3-suwret. Termik islew berilgen detall

1.2. Termikaliq islew operatsiyaları jumsartıw, normallaw, taplaw hám bosatıwdan ibarat boladı.

1). Jumsartıw. Pólatı malim bir temperaturağa shekem qızdırıp, sol temperaturada málim waqıt uslap turǵannan sóń áste suwıtıw processı jumsartıw dep ataladı. Pólatı jumsartıwdan maqset, pólattaǵı iski zórıǵıwları joǵaltıw, Pólatıń dúzilisin bir jınslı turaqlı etiw, pólat danaların maydalastırıw, qattılıǵın azaytıp, kesip islewsheńligin jaqsılaw, pólatı náwbettegi termikaliq islewge tayarlawdan ibarat.

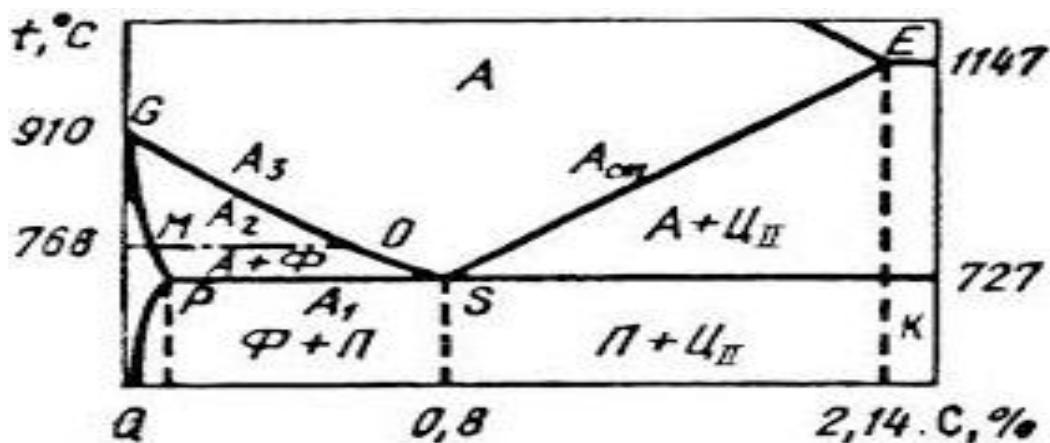
2). Normallaw. Jumsartıw temperaturasına deyin qızdırıp hám hawada suwitiwdan ibarat bolǵan termikalıq islew normallaw dep ataladı. Normallawdan maqset evtektoidtan aldınǵı pólatlarda mayda zernolar dúzilisin payda etiw, evtektoidtan keyingi pólatlarda bolsa ishki zórıǵıwlardı, naklyoptı hám ekilemshi sementit torın joq etiwden ibarat. Polattı uzil-kesil termikalıq islewden, suwıq halında shtamplawdan yaki kesip islewden aldın ol jerde bir jınslı struktura payda etiw ushın ol normallanadı.

3). Pólatti bóllarǵalash. Pólatti kritikaliq tochkadan yóqlarari temperaturaga dayın qızdırish, eng yóqlarari temperaturada malumki waqıt uchtalarlab shımarish (saqlash) va tez suvlaritiwdan iborat termikalıq ichlash turi bóllarǵalash dayiladı. Pólát toblanganda austenit martensitke tevarak-atrofdı, mana shuning uchtalarında pólattıń qattılıǵı bittaqańsha artadı. Pólátlar voziypasına qaray har xil maqsadlarda xududılanadı. Misali, konstrukciyalıq pólátlar mustahkam bólisi uchtalarini, asbobsazlıq pólátleri bólsa qatti, yani ótkir va yelinbeytuǵın bólisi uchtalarini xududılanadı. Pólatti duris bóllarǵalash uchtalarini, bóllarǵalash rejimlarini, yani qızdırish temperaturasını, usi temperaturada uchtalarlab shımarish waqtin va suvlaritiw sharoitin duris tanglay bilishlik zurur.

4). Pólatti taplaw. Polattı taplawda payda bolǵan ishki zórıǵıwlardı kemeytiriw, polattı plastik hám qayisqaq etiw maqsetinde onı tómen kritikaliq temperatura (723°C) dan aspaytuǵın dárejege shekem qızdırıw bosatiw dep ataladı. Taplangan polatti bosatiw termikalıq islewdiń eń sońǵı túri bolip, bunda turaqlı emes dǵzilis turaqlı halǵa keledi, ishki zórıǵıwlar kemeyedi. Taplangan polatti qızdırǵanda ózgeriwsheń qattı hám mort martensit jumsaǵıraq hám elastik troostitke, troostit bólsa qayisqaq hám plastik sorbitke aylanadı.

Polatti AS3 kritikaliq tochkadan joqari temperaturaǵa deyin qızdırıp, zarúr waqıt uslap turǵannan soń yaki sol temperaturanıń ózinde yaki rekristallaniw temperaturasınıan tómen temperaturaǵa deyin suwitiłǵannan soń basım menen islep, sońinan taplaw hám taplagannan soń tómen temperaturada bosatiw processı termomexanikalıq islew dep ataladı. Solay etip, deformaciyalaw temperaturası támen qaray, termomexanikalıq islew joqari temperaturalı hám tómen

temperaturalı boladı.



4-súwret

Texnikada qollanilatugin detallar hár qıylı sharayatlarda isleydi, sonliqtan olarğa qoyilatugin talaplar da hár turli boladi, máselen, suykeliske isleytuğın hám soqqı nagruzkalarğa shidamli boliwi talap etiietuğın detallardıń sırtqı qatlami ğana qatti hám jeliniwge shıdamlı bolıwı talap etiledi. Bunday islew detaldıń ozeginiń sostavi hám qásiyetlerin ózgeritpegen halda onıń ayırım jerlerinde sırtqı qatlamnıń ximiyalıq sostavın ózgeritip, qattılıgın, jeliniwge shıdamlılıgın hám basqa qásiyetlerin arttırıwğa imkánıyat beredi. Buyımlardı (detallardı) termikalıq islep, olardıń sırtqı qatlamlarınıń tek ğana strukturasını ğana emes, balki ximiyalıq sostavında ózgeritiw **ximiyalıq-termikalıq islew dep ataladı.** [5]



5-súwret

1.2. Legirlengen polatlardı termikalıq islew

Legirlengen polatlardı termikalıq islewdiń ózine tán ógeshelikleri boladı, bul ózgeshelikler legirlengen polatlar sostavında legirlewshi elementler barlıgınan kelip shıǵadı.

4 Legirlewshi elementler polattıń ıssılıq ótkizgishligin tómenletedi hám kritik tochkalardıń halatın ózgerdedi. Sol sebepli legirlengen polatlardı termikalıq islew qızdırıw temperaturası, qızdırıw tezligi, uslap turıw waqtı, suwıtıw tezligi hám suwıtıw usılları jagınan uglerodlı polatlardı termikalıq islewden ózgeshe boladı.

Legirlengen polatlardıń ıssılıq ótkizgishligi uglerodlı polatlarǵa qaraǵanda tómen boladı, sol sebepli termikalıq islewde olar astenirek qızdırıladi, zarur temperaturada uzaǵıra q uslap turıladi hám astenirek suwıtıladi.

Legirlewshi elementlerdiń hár turliligi hám olardıń polattıń termikalıq isleniwine hár turli tásir etiwine qaramay, tómendegi ulıwma qaǵıydalardı kórsetip ótiwge boladı:

1. Legirlewshi elementler polattıń kritikalıq tochkalarınıń halatın ózgerdedi, máselen nikel hám marganec polattıń kritikalıq tochkaların tómenletedi. Basqasha aytqanda, nikelli hám marganecli polatlardı 723°C dan tómen temperaturaǵa deyin qızdırǵanda perlit austenitke aylanadı, al uglerodlı polatlarda bolsa, perlit austenitke 723°C da aynaladı. Tap sonday-aq, polattı suwıtıwda da austenit 723°C dan tómen dárejede ajıraladı.

Xrom, wolfram, kremniy polattıń kritikalıq tochkaların kóteredi. Demek, bunday elementler menen legirlengen polatlardıń strukturası uglerodlı polatlardıki qaraǵanda joqarı temperaturalarda ózgeredi. Solay eken, hár bir legirlengen polat ózine tán kritikalıq tochkalarǵa iye boladı hám temir-uglerod birikpeler diagramması legirlengen polatlar ushın durıs kelmeydi.

2. Legirlewshi elementler polattıń strukturasına da tásir etedi. Máselen, 12% xrom bolǵan polat sostavında 0,2% uglerod bolganda uglerodlı evtektika polat sıyaqlı tek ǵana perlitten duziledi. Uglerodtıń muǵdarı 0,3% bolsa, bunday xromlı polattıń strukturası evtektikadan keyingi uglerodlı polatqa uqsǵan boladı.

3. Kop legirlewshi elementler (vanadiy, wolfram, nikel hám basqalar) qızdırǵanda polat bóleksheleriniń ósiwin astenletedi, yaǵnıy polattıń judá qiziwina jol

qoymaydı. Sonın ushın bunday elementler menen legirlengen polatlardı termikalıq islewge metallıdın júdá qiziwınan joqarı temperaturalırǵa deyin qızdırıw mumkin. Marganec bolsa, kerisinshe qızdırǵanda polat boleksheleleriniń irileniwine járdem beredi.

4.Kobalttan basqa derlik barlıq legirlewshi elementler polattın taplanıwshanlıq qásiyetin arttıradı. Bul bolsa úlken buyımlardı taplaw hám joqarı temperaturada bosatıwǵa imkan beredi, termikalıq islewdiń bul eki usılı birgelikte eń jaqsı mexanikalıq qásiyetler beredi.

4.Derlik, barlıq legirlewshi elementler polattın taplaw kritik tezligin kemeytiredi, yaǵnıy legirlengen polatlardı astenirek suwıtıp taplaw mumkin, nátiyjede, polat qattı boladı hám onda ishki zoriǵıwlar kemeyedi. Legirlengen polatlardıń bul qásiyetleri ásirese in buyımlar tayarlawda sheshiwshi áhmiyetke iye.

Polatlar kóp legirlengende taplaw kritikaliq tezligi sonday kemeyedi, bunday polatlar hawada suwıtılǵanda da olarda martensit strukturası payda boladı. sonın ushın bunday polatlar oz-ózinen taplanıwshan polatlar dep ataladı.

Legirlewshi elementler polattı qıyın jumsaytuǵın (bosaytuǵın) etedi. Legirlengen polatlardıń ane usı ózgesheligi sebepli olardıń qattılıǵın derlik kemeytpegen halda joqarı temperaturada bosatıp, taplaw waqtında payda bolǵan ishki zoriǵıwlardı tolıǵı menen joq etiw múmkin.

Bazıbir legirlengen polatlar (xrom-nikelli, xrom-marganecli polatlar) joqarı bosatılǵanan keyin asten suwıtılса, soqqıǵa qayısqaqlıǵı tómenleydi. Bul hádiyse bosatıwdan keyingi mortlıq dep ataladı.

Legirlengen polat bosatıw ushın qızdırıǵanan keyin tez suwıtılса, bosatıwdan keyingi mortlıq payda bolmas eken. Bosatıwdan keyingi mortlıqqa jol qoymaw ushın polatqa 0,1-0,3% shamasında molibden qosiladi.

Legirlengen polattın ıssılıq ótkizgishligi uglerodlı polattan tómen boladı.

Polattın sostavı qanshelli quramalı bolsa, wonın ıssııq wótkizgishligi sonshellı tómen boladı. Demek, legirlengen polatlardı uglerodi birdey muǵdarda bolǵan uglerodlı polatlırǵa qaraǵanda asten hám abaylı bolıp qızdırıw kerek.

Endi tezkese polatlardı termikalıq islew menen tanisip shıǵamız.

Tezkese polatlar kesiwshi ásbaplar tayarlawda eń kóp qollanıladı. Tezkese polattıń ıssılıq ótkizgishligi uiken emes, sonıń ushın onnan tayarlangan ásbaplardı taplawda birden pechke salıp, uzil-kesil qızdırıw jaramaydı, sebebi olar jarilip ketiwi mumkin. Bunday ásbaplardı aldın-ala qızdırıp alıw usınıs etiledi. Aldın-ala qızdırıp alıwdın eń kóp qollanılatuǵın usılı dáslep 500-600°C ǵa deyin, sońınan 830-860°C ǵa deyin qızdırıp alıw usılı bolıp esaplanadı.

Kesiwshi ásbap taplaw temperaturasına deyin qızdırılıp, sol temperaturada zarur waqıt uslap turılǵannan keyin mayda suwıtıladı. Taplang'an ásbap asten, máselen, hawada suwıtılsa joqarı temperaturalarda austenitten karbidler ajıralıp shıǵıwı, nátiyjede kesiwshi ásbaptın kesiw qásiyetleri tómenlewi mumkin.

Taplangan tezkese polatta 35% ge deyin austenit martensitke aylanbay qaladı. Qaldıq austenittin imkanı barınsha kóp bolimin martensitke aylandırıp, polattıń qattılıǵın, jeliniwge shıdamlılıǵın arttırıw hám martensitti turaqlı halatqa keltiriw ushın ásbap jumsartiladi.

Tezkese polattan tayarlangan ásbaptı taplawdan aldın ol jaqsılap jumsartiladi. Ádette izotermik jumsartıw usılınan paydalanıladı, yaǵnıy 860-900°C ǵa deyin qızdırıııp, sol temperaturada zarur waqıt uslap turılǵannan keyin 700-750°C ǵa deyin suwıtıladı, usı temperaturada austenit tolıǵı menen bólingenshe uslap turıladı. Usı tarizde jumsartilǵan polattıń strukturası sorbit penen karbidlerden ibarat boladı. [18]

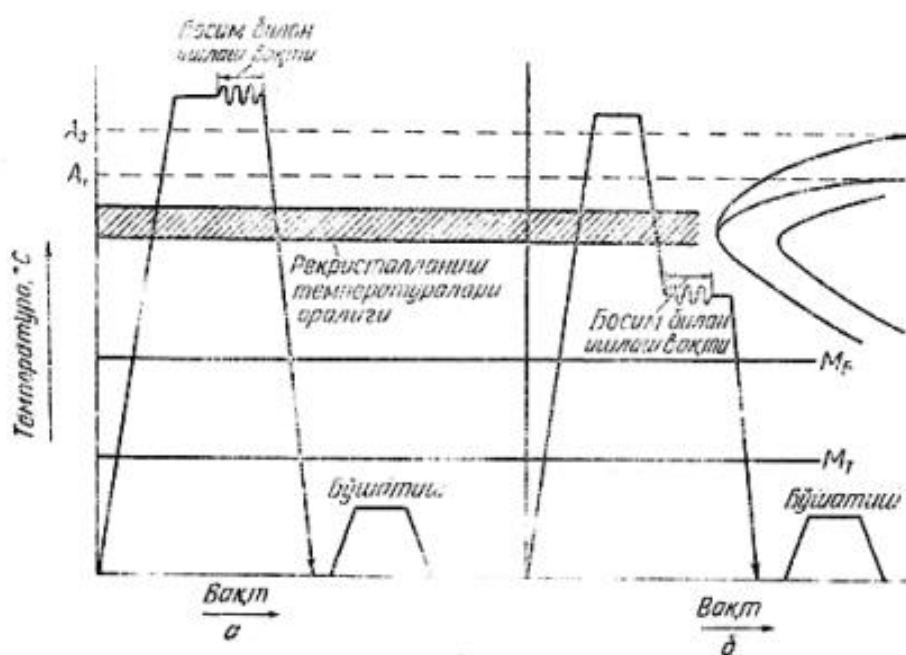
1.3. Polattı termomexanikalıq islew

Polattı As_3 kritik tochkadan joqarıraq temperaturaǵa deyin qızdırıp, zárur waqıt uslap turǵannan keyin yaki sol temperaturanıń ózinde yaki rekristallanıw temperaturasınan tómenirek temperaturaǵa deyin suwitqansoń basım menen islep, sońınan taplaw hám taplangannan keyin tómen temperaturada bosatıw processı *termomexanikalıq islew* dep ataladı. Solay etip, deformaciyalaw temperaturası, termomexanikalıq islew joqarı temperaturalı hám tómen temperaturalı boladı.

Joqarı temperaturalı termomexanikalıq islew processı As_3 kritikaliq

tochkadan joqarı temperaturağa deyin qızdırıw, usı temperaturada zarur waqıt uslap turıp, polat strukturasını austenitke aylandırıw, sońınan basım menen islengen keyin tez suwıtıwdan (taplawdan), yaǵnıy austenitti martensitke aylandırıwdan ibarat.

Tómen temperaturali termomexanikalıq islewde de polat A_{s3} kritikaliq tochkadan joqarıraq temperaturağa deyin qızdırılıp, onıń strukturası austenitke aylandiriladi. Sonnan keyin polat rekristallanıw temperaturasınan tómen (400-500°C) temperaturağa deyin tez suwıtıladi hám usı temperaturada basım menen islenedi. Basım menen islengen polattı tez emes, balki málim bir waqıt ótkennen keyin suwıtıp, austenit martensitke aylandiriladi. Joqarı temperaturali termomexanikalıq islewde de, tómen temperaturali termomexanikalıq islewde de taplanǵan polat tómen temperaturada bosatiladi.



6-súwret

Joqarı temperaturali termomexanikalıq islewde polattıń bekkemliliǵı bir qansha joqarı boladı, bunıń sebebi sol, polat basım menen islengende austenit danalari maydalanadı hám onnan martensittin bir qansha mayda plastinkaları payda boladı.

Joqarı temperaturali termomexanikalıq islew bir qansha ańsat, tómen temperaturali termomexanikalıq islew bolsa quramalıraq, sebebi bunda islew

beriletugin polattı hár turli temperaturali pechlerge alıp ótiw hám turaqlı temperaturada uslap turiw kerek.

Tómen temperaturada termomexanikalıq islengen polattıń bekkemligi joqarı temperaturada islengen polattıkinen de joqarı boladı. Bunıń sebebi sol, tómen temperaturali termomexanikalıq islewde basım menen islew temperaturasında polatta rekristallanıw processı payda bolmaydı.

Polatlardı termomexanikalıq islewdiń abzallığı sonda, bunda polat taplaw ushın qayta qızdırılmaydı, olay bolsa, waqıt da, energiya da tejelgen boladı. Bunnan tısqarı, qızdırıw pechlerine bólğan zárúrlık kemeyedi, polattıń mexanikalıq qásiyetleri bir qansha artadı. Demek, termomexanikalıq islew progressiv usıl eken.

Mexano-termik islewde kerisinshe: dáslep deformatsiyalanadı, keyin taplanadı. Bunda da polattıń bekkemligi artadı. [23]

1.4. Shoyındı termikalıq islew túrleri.

Shoyındı termikalıq islewden maqset olardıń strukturasını, qásiyetlerin hám zorıǵıwların ózgeriwden ibarat. Shoyınlardı termikalıq islewdiń ózine tán ózgeshelikleri sonnan ibarat, birinshiden sementitti bólip, onıń sostavındaǵı uglerod erkin halatǵa, yaǵnıy grafit halatına ótkiziledi, ekinshiden birikpe sostavına kirgen uglerod muǵdarın (perlit muǵdarın) arttırıw ushın erkin uglerod (grafit) temirde eritiledi.

Kúl reń shoyındı termikalıq islew. Kúl reń shoyındı termikalıq islew túrleri jumsartıw, normallaw, taplaw hám bosatıwdan ibarat boladı.

Tómen temperaturada jumsartıw. Kúl reń shoyınnan quyılǵan quramalı formalı quymalardaǵı ishki zorıǵıwlardı joǵaltıw ushın, bunday quymalar 500-550⁰C ǵa deyin ásten saatına 75-100⁰C tezlik penen qızdırıladı hám usı temperaturada 2-8 saat uslap turıladı, sonnan keyin bolsa pech penen birgelikte saatına 30-50 ⁰C tezlikte 200-150⁰C ǵa deyin suwıtıladı, pechten alınıp, normal temperaturaǵa deyin hawada suwıtıladı. Bunday jumsartıw, geyde jasalma

jumsartıw dep te ataladı. Quyma sexda yaki skladta 12-18 ayǵa deyin saqlap qoyılǵanda da quymada jumsaw protsessi payda boladı, biraq bunda ishki zorıǵıwlardıń bir bólimi saqlanıp qaladı. Bunday process tábiyǵıy jumsaw dep ataladı.

Grafitlewshi jumsartıw. Kúl reń shoyın qáliplerge, ásirese ızǵar qáliplerge quyılǵanda quymanıń sırtqı qatlamları geyde pútkil kólemi aǵarıp qalıwı, yaǵnıy aq shoyınǵa aylanıwı múmkin. Aq shoyın júdá qattı boladı hám quymanı kesip islew múmkin bolmaydı. Sonıń ushın bunday quymalar joqarı temperaturada jumsartılıp, olardıń aq shoyınǵa aylanǵan qatlamları jáne kúl reń shoyınǵa aylandırıladı. Bunıń ushın quymalar 900-950 °C ǵa deyin qızdırıladı hám usı temperaturada zárúr waqıt uslap turılǵanan keyin 300°C ǵa deyin pech penen birge, sońınan bolsa pechten alınıp, hawada suwıtıladı. Jumsartıw temperaturasında uslap turıw waqtı shoyınnıń sostavındaǵı kremniydiń muǵdarına baylanıslı bolıp, 1 saattan 4 saatǵa deyin jetedi (kremniy muǵdarı qansha kóp bolsa, sonsha az waqıt uslap turıladı). Jumsartıw waqtında shoyınnıń aǵarǵan jerlerindeki sementit ferrit penen grafitke ajıraladı. Usınıń nátiyjesinde aq yaki aralıq shoyın kúl reń shoyınǵa aylanadı.

Normallow. Termikalıq islewdiń bul túri kishirek ólshemli ápiwayı formadaǵı quymalar ushın qollanıladı. Normallowdan maqset erkin haldaǵı grafitte γ - temirde eritip, shoyınnıń qattılıǵın arttıruwdan ibarat.

Normallanıwı kerek bolǵan quyma (detal) 850-900°S ǵa deyin qızdırılıp, usı temperaturada qsaattan esaatqa deyin uslap turılǵannan keyin hawada suwıtıladı. Normallow nátiyjesinde shoyında perlit muǵdarı artadı, perlit bóleksheleri maydalanadı hátteki sorbitke aylanadı.

Taplaw. Kúl reń shoyın quymaların (detalların) taplawdan maqset olardıń bekkemliligin arttıruw bolıp tabıladı. Bunıń ushın detal 850-900°C ǵa deyin qızdırılıp, uglerodqa toyınǵan austenit payda bolǵansha uslap turıladı, sońınan suwda (ápiwayı formalı detallar), mayda yaki hawada (quramalı formalı detallar) suwıtıladı. Detallardı taplaw temperaturasında uslap turıw waqtı olardıń qalınlıǵına (diametrine) hám shoyınnıń qızdırıwdan aldınǵı strukturasına baylanıslı boladı.

SHoyinnıń qızdıruwdan aldınǵı strukturasında ferrit qanshelli kóp bolsa, erkin uglerodtı γ -temirde eritip, uglerodqa toyınǵan austenit payda etiw ushin onı sonsha uzaq waqıt (3 saatqa deyin) uslap turıw kerek boladı. Eger shoyinnıń qızdıruwdan aldınǵı strukturası perlit penen grafitten ibarat bolsa, shoyinnıń ishki qatlamları temperaturası 850-900 °S ǵa jetkenshe uslap turıwdıń ózi jeterli. Taplanǵan shoyinnıń strukturasında martensit, qaldıq austenit hám grafit boladı.

Bosatıw. Taplanǵan shoyındı bosatıwdan maqset taplaw waqtında payda bolǵan ishki zorıǵıwları joq etiwden ibarat. Bosatıw rejimi detaldıń talap etiletuǵın qattılıǵına baylanıslı boladı. Nıattılıǵı tómenirek bolıwı talap etiletuǵın detallar 450-600°C temperaturada, qattılıǵı joqarıraq bolıwı talap etiletuǵın detallar bolsa 200-250°C temperaturalarda bosatıladı. Joqarı temperaturada bosatılǵan shoyinnıń strukturası troostit hám grafitten, tómen temperaturada bosatılǵan shoyinnıń strukturası bolsa bosatılǵan martensit hám grafitten ibarat boladı.

Aq shoyındı termikalıq islew. Aq shoyın judá qattı hám mort bolǵanlıǵı ushin detallar tayarlawda onnan paydalanılmaydı, biraq aq shoyın termikalıq islenip, balǵalanatuǵın shoyınǵa aylandırıladı. Aq shoyındı termikalıq islew onı hár túrli usıllar menen jumsartıwdan ibarat. Aq shoyındı jumsartıw nátiyjesinde alınatuǵın shoyın balǵalanatuǵın shoyın dep ataladı. Kúl reń shoyında, bul shoyında (balǵalanatuǵın shoyın) balǵalanbaydı, tek ǵana bir qansha plastik bolǵanı ushin «balǵalanatuǵın» shoyın delinedi.

Tolıq grafitlewshi jumsartıw. Balǵalanatuǵın shoyın payda etiw ushin evtektikadan aldınǵı shoyınnan quymalar alınadı. Aq shoyınnan quymalar alıwda erkin uglerod (grafit) ajıralıp shıǵıwına qarsılıq kórsetiwshi elementler, máselen marganets muǵdarın hádden tısqarı asırıw jaramaydı, kerisinshe jaǵdayda balǵalanatuǵın shoyın alıw protsessi qıyınlasadı. Balǵalanatuǵın shoyınǵa aylandırılatuǵın aq shoyinnıń sostavında 2,2-3,2 uglerod, 0,8-1,5 F kremniy, 0,3-0,4F marganec 0,1-0,2 F fosfor, 0,06-0,1 F kúkirt bolıwı kerek. Evtektikadan aldınǵı aq shoyın normal temperaturada perlit, ekilenshi sementit hám ledeburitten ibarat ekeni málim. Solay eken, onıń strukturasında perlit sementiti, ekilenshi sementit hám ledeburit sementiti boladı. Tolıq grafitlewshi jumsartıwdan maqset

sementitti bólip, ferrit hám grafit payda etiw bolıp tabıladı. Bunıń ushın aq shoyınnan alınǵan quymalar (detallar) 20-25 saat dawamında 950-1000 °C ǵa deyin qızdırılıp, perlit austenitke aylandırılıadı hám usı temperaturada 10-15 saat uslap turılıadı, nátiyjede artıqsha sementit (austenitte erimey qalǵan sementit) hám ledeburit sementiti austenit penen grafitke bólinedi (grafitleniwdiń birinshi basqıshı). Sonnan keyin detallar kritikalıq temperaturadan tómen, máselen 740°C temperaturaǵa deyin tezirek (6-10 saat dawamında) suwıtılıadı, bunda kritikalıq tochkaǵa jetkenshe austenitten uglerodtıń artıqshası grafit tárizinde ajırılıp shıǵadı, temperatura kritikalıq tochkadan páseygende austenit perlitke aylanadı. Temperatura 740°C ǵa túskende, detallar usı temperaturada 30 saat shamasında uslap turılıadı, nátiyjede perlit sementiti ferrit penen grafitke bólinedi (grafitleniwdiń ekinshi basqıshı). Grafitleniw protsessi tamam bolǵan soń, detallar pechten alınıp, hawada suwıtılıadı. Toliq grafitlewshi jumsartıw nátiyjesinde ferritli balǵalanatuǵın shoyın payda boladı.

Shala grafitlewshi jumsartıw. Bul usılda aq shoyın quymaları 750C ǵa deyin tez, sońınan 950-970 °C ǵa deyin ástenirek qızdırılıadı hám usı temperaturada 15-30 saat uslap turılǵannan keyin hawada suwıtılıadı yaki 730-710°C ǵa deyin tez suwıtılıadı hám usı temperaturada 10-20 saat uslap turılǵannan keyin hawada suwıtılıadı. Birinshi usılda shala jumsartılǵan shoyınnıń strukturası perlit penen grafitten, ekinshi usılda shala jumsartılǵan shoyınnıń strukturası bolsa ferrit, perlit hám grafitten ibarat boladı. [34]

Perlitli hám ferrit-perlitli balǵalanatuǵın shoyınnan antifriksion material sıpatında paydalanılıadı. Balǵalanatuǵın shoyınnıń metall tiykarı ferrit yaki perlit bolıwı múmkin. Balǵalanatuǵın shoyınnıń metall tiykarı ferrit bolsa, ol ferritli dep, egerde perlit bolsa, perlitli dep ataladı. Ferritli balǵalanatuǵın shoyınnıń sınǵan jeri qaramtır, perlitli balǵalanatuǵın shoyınnıń sınǵan jeri bolsa aqshıl reńde kórinedi, sol sebepli ferritli balǵalanatuǵın shoyın qaramtır ózekli shoyın dep, perlitli balǵalanatuǵın shoyın bolsa aqshıl ózekli shoyın dep te ataladı. Bunnan tısqarı, metall tiykarınnıń kóbisi ferrit hám azıraǵı perlitten ibarat balǵalanatuǵın shoyın ferrit-perlitli balǵalanatuǵın shoyın dep ataladı. Eger kóbisi perlit, azıraǵı bolsa

ferritten ibarat balǵalanatuǵın shoyınlar perlit-ferritli balǵalanatuǵın shoyın dep ataladı. [23]

Sferoidlq jumsartıw. Bekkemliligi, plastikligi joqarı bolǵan balǵalanatuǵın shoyın danalı perlit penen grafitten ibarat bolıwı kerek. Bunıń ushın aq shoyın shala jumsartılıp, plastinka tárizli perlitli balǵalanatuǵın shoyın payda etiledi, sońınan bul shoyın tómenirek temperaturada jumsartılıp, plastinkasiman perlit danalı (sferoid formasındaǵı) perlitke aylandırıladı. Danalı perlitli shoyın payda etiw ushın ádette, sostavında 0,9-1,1 F marganets bolǵan aq shoyın qollanıladı, sebebi marganets grafitleniwdiń birinshi basqıshın azǵana sozadı, biraq ekinshi basqıshında sementittiń bóliniwini kúshli dárejede páseytiredi, bul bolsa shoyındı qayta jumsartıwda málim temperaturada plastinkasiman perlitinń danalı perlitke aylanıwı ushın jeterli waqıt uslap turıwǵa imkan (múmkınshilik) beredi.

Aq shoyındı shala jumsartıp, plastinkasiman perlit payda etiw ushın ol shama menen 750 °C ǵa deyin tez, 950-970 °C ǵa deyin bolsa ástenirek qızdırıladı hám sol temperaturada 1 saatqa shamalas uslap turılǵannan keyin hawada suwıtıladı. Plastinkasiman perlitinń danalı perlitke aylandırıw ushın shoyın qaytadan jumsartıladı. Bunıń ushın ol 690-720°C ǵa deyin tezirek qızdırılıp, usı temperaturada 6-10 saat uslap turıladı. Bunda plastinkasiman perlit danalı perlitke aylanadı. Sonnan keyin shoyın pechten alınıp, hawada suwıtıladı. Áne usı jumsartıw *sferoidliq jumsartıw* boladı.

Aq shoyındı ádettegi usıllarda jumsartıp, balǵalanatuǵın shoyın payda etiwde júdá kóp waqıt ketedi. Aq shoyındı jumsartıw protsessin tezlestiriw ushın onı aldınnan taplap alıw usılınan paydalanıladı. Bul usıl rus metallurǵarınıń izertlewleri nátiyjesinde tabıldı. Bunda aq shoyın 900-950°C ǵa deyin qızdırılıp, sońınan suwda, mayda yaki hawada taplansa, sementittiń bóliniw tezligi artadı. Bunıń sebebi sol, aq shoyın taplanǵannan keyin sementittiń bóliniw (grafitlinń kristallanıw) orayları sanı birqansha artadı, usınıń nátiyjesinde grafitleniw protsessi tezlesedi.

Balǵalanatuǵın shoyındı termikalıq islew. Balǵalanatuǵın shoyın normallanadı yaki taplanıp, sońınan bosatıladı. Balǵalanatuǵın shoyındı normallaw

ushin ol 850-900 °C ға deyin qızdırıladı hám uglerodqa toyınǵan austenit payda bolǵansha (1-2 saat) usı temperaturada uslap turıladı, sońınan pechten alınıp, hawada suwıtıladı. Eger shoyınnıń qattılıǵın biraz páseytiw kerek bolsa, ol joqarı (600-680°C) temperaturada bosatıladı. Normallanıp, sońınan bosatılǵan balǵalanatuǵın shoyınnıń strukturası perlit, ferrit hám grafitten ibarat boladı.

Balǵalanatuǵın shoyınnıń bekkemliligini hám jeliniwge shıdamlılıǵın arttırıw kerek bolsa, bunday shoyınnan tayarlanǵan detallar taplanıp, sońınan bosatıladı. Bunıń ushın detallar 850-860°C ға deyin qızdırılıp. Usı temperaturada 0,5-1,0 saat uslap turıladı-da, mayda suwıtıladı (taplanadı). Taplanǵan detal joqarı temperaturada bosatıladı, yaǵnıy 650-680°C ға deyin qızdırıladı hám usı temperaturada 1,0-1,5 saat uslap turılǵannan keyin pechten alınıp, hawada suwıtıladı. Taplanıp, sońınan bosatılǵan shoyınnıń strukturası perlit, troostit hám grafitten ibarat boladı.

Ferritli balǵalanatuǵın shoyınnan tayarlanǵan detallardı betlik taplaw usılı da bar. [19]

1.5. Polat hám shoyındı betlik taplaw. Ximiyalıq –termikalıq islew.

Birikpelerdiń qásiyetleri olardıń tek ǵana sostavına emes, bálki ishki dúzilisi yaki strukturasına da baylanıslı boladı. Birikpelerdiń ishki dúzilisi hár túrli usılda ózgerteriliwi múmkin, bul bolsa praktikada úlken áhmiyetke iye, sebebi usı jol menen birikpelerge hár túrli qásiyetler beriw múmkin.

Kóplegen birikpelerdiń, sonıń ishinde temir-uglerod birikpeleriniń dúzilisi hám qásiyetleri málim temperaturaǵa deyin qızdırıw, sońınan ásten yaki tez suwıtıw jolı menen ózgeritedi.

Polattı málim temperaturaǵa deyin qızdırıp, sol temperaturada málim waqıt uslap turǵannan keyin hár qıylı tezlikte suwıtıw jolı menen onıń strukturası hám qásiyetlerin ózgeritiw ıssılıq penen islew yaki termikalıq islew dep ataladı.

Polattıń qásiyetlerin keskin jaqsılaytuǵın termikalıq islew usılı erte zamannan qollanıladı. Biraq termikalıq islew nátiyjesinde polatta júretuǵın protsessler kóp ásirler dawamında túsiniilmesten kelgen. Bul protsesslerdi XIX ásirdiń ekinshi yarımında ataqlı rus metallurgı D.K. Chernov dúnyada birinshi bolıp túsindirip

berdi. D.K.Chernov qattı qızdırılğan polat zagatovkalarđı gúzetip, qızdırıwdıń hám suwıtıwdıń málim temperaturalarında (tochkalarında) polatta ishki ózgerisler payda bolıwın bayqadı. D.K.Chernov bul tochkalarđı (temperaturalarđı) kritikalıq tochkalar dep atadı hám olardı a hám v háripleri menen belgiledi. Házirgi waqıtta bul tochkalar A_1 hám A_3 penen belgilenedi.

D.K.Chernov polattı kritikalıq tochkadan joqarı temperaturağa deyin qızdırıp, sońınan suwıtıw jolı menen onıń strukturasını (ishki dúzilisin) hám qásiyetlerin ózgertiw múmkin ekenligin dúnyada birinshi bolıp anıqladı. Onıń bul jańalıǵı dúnya júzi boyınsha úlken áhmiyetke iye boldı.

Termikalıq islew haqqındaǵı pánniń rawajlanıwına A.A.Bochvar, N.A.Minkevich, S.S.Shteynberg, N.YA.Selyakov, N.T.Gudsov, G.V.Kurdyumov, A.P.Gulyaev hám basqada rus alımları, R.Mel, E.Beyn, G.Ganneman, F.Vefer, G.Esser sıyaqlı shet el alımları da úlken úles qostı.

Termikalıq islewdiń áhmiyeti júdá úlken, sebebi termikalıq islew jolı menen birikpelerdiń mexanikalıq qásiyetlerin keń shegarada ózgertiw múmkin.

Mashina detalların termikalıq islew jolı menen olardıń mexanikalıq qásiyetlerin jaqsılaw usı detallar ushın jol qoyılatuǵın nagruzkanı arttırıwǵa, detallardıń ólshemlerin hám awırlıǵın azaytıw-ǵa, sonday-aq xızmet islew múddetin arttırıwǵa múmkinshilik beredi.

Termikalıq islew házirgi zaman texnikasında eń áhmiyetli texnologiyalıq protsesslerden biri bolıp, óndiristiń metall birikpelerin islew menen shuǵıllanıwshı barlıq tarawlarında qollanıladı.

Birikpelerdi termikalıq islew olardı qızdırıw hám suwıtıw menen baylanıslı bolǵanlıqtan, termikalıq islewdiń tiykarǵı faktorları temperatura menen waqıt bolıp esaplanadı. Termikalıq islew operatsiyalarınıń usı operatsiyalar dawam etetuǵın waqıt hám temperaturalar aralıǵı kórsetilgen tártibi termikalıq islew rejimi dep ataladı.

Termikalıq islew operatsiyaları jumsartıw, normallaw, taplaw hám bosatıwdan ibarat boladı. Bunnan tısqarı ximiyalıq-termikalıq islew hám termomexanikalıq islew usıllarınan da paydalanıladı. Termikalıq islew tek ǵana bir

operatsiyadan, máselen jumsartıwdan yaki bir neshe operatsiyadan, máselen taplaw menen bosatıwdan ibarat bolıwı da múmkin. [23]

Ximiyalıq birikpeler. Baslanğısh kristallanıw processinde komponentleriniń ózara ximiyalıq reakciyaǵa kirisiwi nátiyjesinde payda bolǵan birikpeler **ximiyalıq birikpeler** dep ataladı. Bunday birikpe komponentleriniń atomları sonday kristall reshetka payda etedi, bul kristall reshetka komponentlerdiń kristall reshetkalarınan ózgeshe boladı. Solay eken, ximiyalıq birikpeniń qásiyetleri de usı birikpeniń quramlıq bólimleriniń qásiyetlerinen parıqlanadı.

Ximiyalıq birikpeler bir jınısılı birikpeler qatarına kiredi. Ximiyalıq birikpeler sostavındaǵı atomlardıń salmaqlıq qatnasları birikpeniń ximiyalıq formulası menen kórsetiledi. Ximiyalıq birikpelerdiń ulıwma formulası A_nV_m kórinisinde jazıladı. Bul jerde A hám B - elementler, n hám m - elementlerdiń massalıq sanı, bul hámme waqıtta ápiwayı sannan turadı.

Ximiyalıq birikpeler joqarı qattılıqqa hám bekkemlilikke iye, sonıń menen bir waqıtta mortlılıǵı úlken. Ximiyalıq birikpege mısal retinde mıstıń alyuminiy menen aralaspası $CUAl_2$, magniy menen cink aralaspası $MgZn_2$, temirdiń uglerod penen aralaspası Fe_3C , temirdiń kremniy menen aralaspası $FeSi$ h.t.b. aytıwǵa boladı.

Mısal. Temir hám uglerodtıń temir karbidi yaki sementit dep atalatuǵın birikpesi Fe_3C formula menen kórsetiledi. Temirdiń atomlıq awırlıǵı 56 ekenligi bizge burinnan málim, uglerodtıń atomlıq awırlıǵı bolsa 12 ge teń. Sementittiń molekulası temirdiń úsh atomı hám uglerodtıń bir atomınan dúzilgen, olay bolsa bul zattıń molekulyar awırlıǵı tómendegige teń:

$$56 \times 3 + 12 \times 1 = 180$$

Sementittegi uglerodtıń procent muǵdarın (awırlıǵına qaray) ańsat ǵana esaplap tapsaq boladı: 180 - 100% proporciya dúzemiz hám onnan x tı tabamız:

$$x = \frac{12}{180} \times 100 = 6,66\% \quad \text{yaki shama menen } 6,7\% .$$

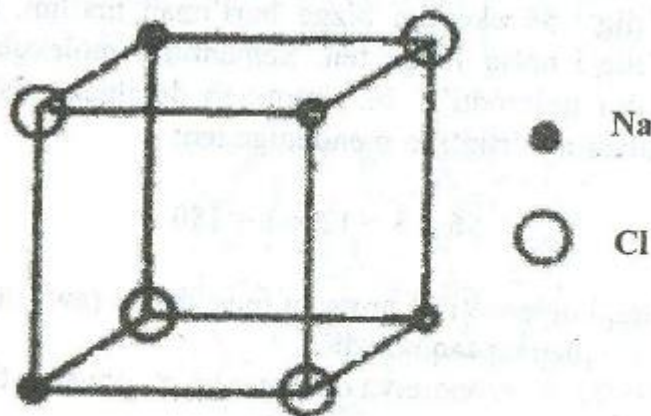
Solay etip, sementittiń quramında **93,3%** temir hám 6,7% uglerod boladı eken.

Ximiyalıq birikpeler ushın sol nárese xarakterli boladı, olardıń qásiyetleri birikpe quramına kirgen elementlerdiń qásiyetlerinen keskin parıqlanadı. Máselen, sementit júdá qattı boladı, al sementittiń tiykarǵı massasın dúzgen temir, sementitke qaraǵanda 10 marte boslaw boladı (temirdiń qattılıǵı- NV80, ugherodtıń (grafittiń) qattılıǵı-NV3, al ximiyalıq birikpeniń Fe_3C - sementittiń qattılıǵı bolsa, NV800 ge teń), alyuminiy NV20 qattılıqqa iye, mıs NV35 qattılıqqa iye, al ximiyalıq birikpeniń $CuAl_2$ qattılıǵı NV400 ge teń.

Egerde bizge joqarı qattılıqtaǵı detal kerek bolsa, mısalı kesiwshi instrumentler, onda aralaspaǵa ximiyalıq birikpeler payda ete alatuǵın elementler kirgiziledi.

Birikpelerdiń texnikada kóp qollanılıw sebebi, onıń metallarǵa qaraǵanda bahalı mexanikalıq, fizikalıq hám texnologiyalıq qásiyetler kompleksine iye bolıwında.

Ximiyalıq birikpe halındaǵı birikpeniń (natriy xlorid - $NaCl$) kristallıq reshетки -súwrettegi kóriniste boladı. Geometriyalıq kub formasındaǵı bul kristallıq reshetkanıń bir muyeshinde bir elementtiń, ekinshi muyeshinde bolsa ekinshi elementtiń atomları jaylasqan boladı.



52-su'wret. Ximiyalıq birikpenin' kristallıq reshеткиında natriy ha'm xlor atomları'ni'n' jaylasıwı.

Metallar sıyaqlı birikpelerdińde baslanǵısh kristallanıwı bolatuǵını aytıp ótilgen edi. Birikpelerde ekilemshi kristallanıw da boladı. Birikpelerdiń ekilemshi kristallanıwı olardıń komponentleriniń allotropiyalıq forma ózgerisleri yaki qattı

eritpelerdiń bóliniwi menen baylanıslı. Qattı eritpeler bólingende jańadan qattı eritpe, ximiyalıq birikpe yaki mexanikalıq aralaspalar payda boladı.

Birikpeler teoriyasında tiykarǵı túsiniklerge sistema, komponent, faza degen túsinikler kiredi.

Eki komponentli sistemalardıń hal diagrammaları

Har qanday birikpeniń qaysı temperaturada qanday halatta (jaǵdayda, halda) bolıwın kórsetiwshi diagramma **hal diagramma** dep ataladı. Hal diagramma - hár qanday birikpeniń konsentratsiyası menen temperatura arasındaǵı baylanıstı grafikalıq sawlelendiriw bolıp esaplanadı.

Birikpelerdiń hal diagrammasın **teń salmaqlıq diagramması** dep te ataw múmkin, sebebi ol berilgen waqıtta (málim bir temperatura hám konsentratsiyada) qanday fazalar ózara teń salmaqlıqta turǵanlıǵın kórsetedi.

Birikpelerdiń hal diagrammasınıń teoriyalıq hám praktikalıq jaqtan áhmiyeti júdá úlken, sebebi polat hám shoyındı termikalıq islew, sonday-aq polat hám shoyın menen baylanıslı bolǵan texnologiyalıq processlerdiń bazı bir túrleri áne usı diagrammaǵa tiykarlanadı. Hár qanday birikpeni úyreniw, dáslep onıń hal diagrammasın qurıw hám analizlewden baslanadı. Birikpelerdiń hal diagrammasınan paydalana otırıp termikalıq islew beriw múmkinshiliklerin hám onıń rejimlerin, quyıw temperaturasın, plastik deformaciyanı h.t.b. lardı anıqlaw múmkin.

Birikpelerdiń hal diagrammasınıń teoriyalıq jaqtan tiykarın D.K.Chernov saldı. Sonday-aq akademik N.S. Kumakov óziniń shakirtleri menen birgelikte hal diagrammanı úyreniwde úlken úles qostı.

Geografiya páninde karta qanday áhmiyetke iye bolsa, biziń úyrenip atırǵan bul pánimizde de birikpelerdiń hal diagramması tap sonday áhmiyetke iye. Siyasıy kartada mámleketlerdiń shegarası sızıqlar menen bólingen, tap sol sıyaqlı birikpelerdiń hal diagrammasında da hár qıylı fazalar oblastınıń shegaraları sızıqlar menen bólingen. Bul iymek sızıqlar tiyisli háripler menen belgilengen hám iymek sızıqlardıń hár qaysısınıń ózine tiyisli atları da bar. Búgingi kúnde metallurqlar

quramalı diagrammalarga iye. Biraqta olardıń hámmesiniń tiykarın temir-uglerod birikpeleriniń hal diagramması salıp berdi.

Temir menen uglerod ximiyalıq birigip, Fe_3C quramlı ximiyalıq birikpe payda etedi hám onı yaǵnıy temir karbidin, sementit dep ataw qabıl etilgen dep aldınǵı temalarda aytıp ótken edik. Sonlıqtan da temir-uglerod hal diagrammasın geyde **temir-sementit hal diagramması** ' dep te ataydı.

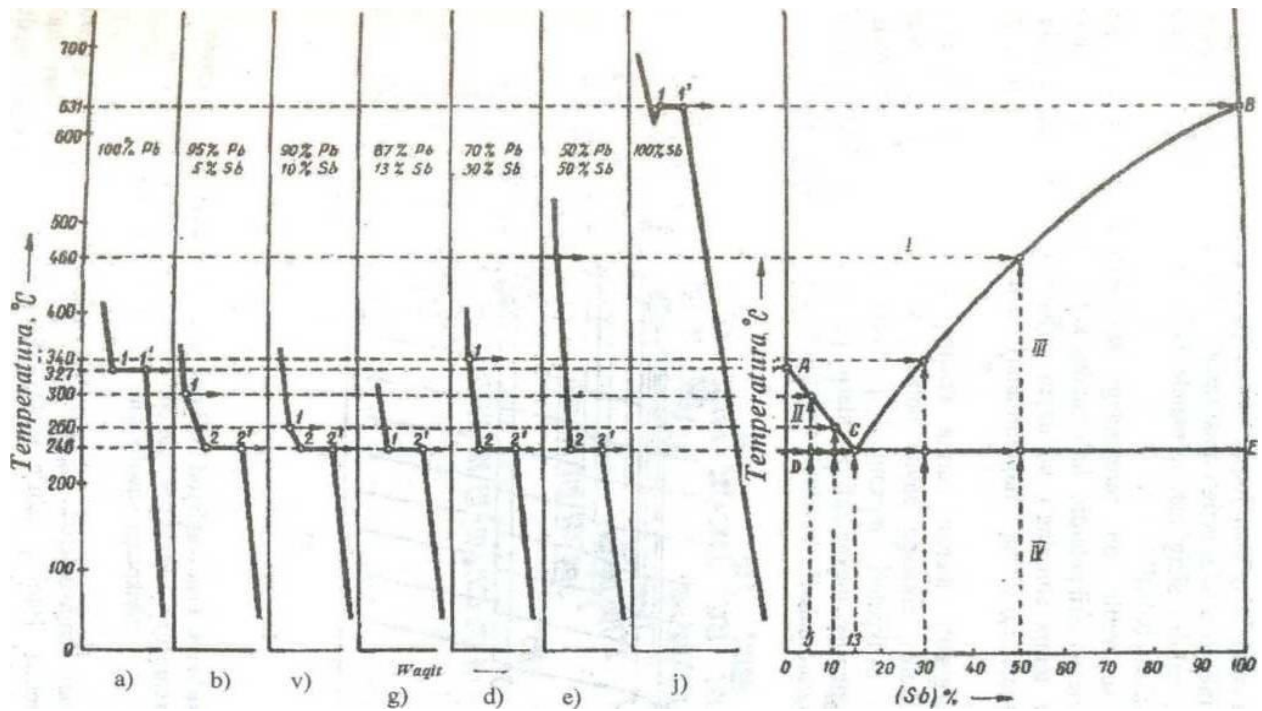
Praktikada qollanılatuǵın temir-uglerod birikpeleriniń quramında kóbi menen 5% uglerod boladı. Bunnan tısqarı temir-uglerod sisteması hal diagrammasınıń 6,67% ten artıq uglerodqa iye bolǵan birikpelerge tiyisli bólimi jaqsı tekserilmegen. Sonıń ushın biz hal diagrammanıń 6,67% uglerodlı birikpege deyingi (Fe_3C ǵa deyingi) bolǵan bólimin ǵana úyrenemiz. Bunda Fe menen Fe_3C ni sistemasınıń komponentleri dep esaplaymız. [25]

Sonı da aytıp ótiw kerek, temir menen uglerod birikpeleriniń hal diagramması taza temirden baslap taza uglerodqa deyin bolǵan birikpelerdi óz ishine alıwı kerek, biraqta joqarıda aytıp ótkenimizdey, temir menen uglerodtıń ámelde paydalanılatuǵın birikpeleri quramında uglerodtıń muǵdarı 5% ten aspaydı, sonıń ushın taza temirden taza sementitke deyin bolǵan birikpelerdiń ($Fe-Fe_3C$ birikpeleriniń) hal diagrammasın kórip shıǵıw menen sheklenemiz.

Hal diagrammanı qurıw ushın hár qıylı eksperimentallıq metodlar qollanıladı. Kobinese termikalıq analiz metodu qollanıladı. Termikalıq analiz metodu tómendegishe orınlanadı. Quramında komponentlerdiń muǵdarı hár qıylı bolǵan bir neshe birikpe alınadı. Birikpeler qanshelli kóp alınsa, diagramma sonshelli anıq shıǵadı. Birikpelerdi ıssılıqqa shıdamlı tigel ishine jaylastırıp bolıp, olardı pechtiń ishine ornalaştıramız hám pechti qızdıramız. Tigel ishindegi birikpe erigennen keyin, tigeldi pechten alıp áste-aqırın suwıta baslaymız. Suwıw tezligin (temperaturasını) termoelektrik pirometr járdeminde, waqıttı sekundomer járdeminde, al birikpeniń strukturasını arawlı metallografiyalıq mikroskop járdeminde baqlap baramız. Bunnan soń alınǵan maǵlıwmatlar boyınsha waqıt-temperatura koordinata sistemasında suwıw iymek sızıqların quramız. Nátiyjede, dáslep neshe birikpe alınǵan bolsa, sonsha suwıw iymek sızıǵı payda boladı. Bul

suwıw iymek sızıqlarında fazalıq ózgerisler júz beretuǵın temperaturada iymeklik tochkaların hám temperaturalıq toqtawlardı bayqaymız. Birikpeniń dúzilisinde ózgeris júz beretuǵın, demek, metall yaki birikpeniń qásiyeti ózgeretuǵın temperatura **kritikalıq temperatura** dep ataladı. Suwıw iymek sızıǵınıń burılmalarındaǵı toqtaw tochkaları **kritikalıq tochkalar** dep ataladı. Demek, hár bir kritikalıq tochkaǵa málim bir kritikalıq temperatura saykes keledi eken. Bunnan soń jańadan koordinata kósherin sızamız hám abscissa (gorizontal) kósherine komponentlerdiń konsentratsiyasın, ordinata (vertikal) kósherine bolsa, temperaturanıń mánisin qoyıp shıǵamız. Dáslepki qurılǵan suwıw iymek sızıqlarındaǵı kritikalıq tochkalardı parallel túrde sol turısında keyingi sızǵan koordinata kósherine koshiremiz. Nátiyjede, kóplegen tochkalarǵa iye bolamız hám birdey atlas nomerli tochkalardı, yaǵnıy tek bir menen birlerdi, tek eki menen ekilerdi bir-biri menen tutastıramız. Nátiyjede, iymek sızıqlar payda boladı. Payda bolǵan bul iymek sızıqlar, yaǵnıy kritikalıq tochkalardıń jıynaǵı hal diagrammanı payda etedi. [28]

Endi qorǵasın-surma (Pb-Sb) birikpeleriniń hal diagrammasın qurıwdı kórip shıǵamız. Eger birikpeler eki komponentten ibarat bolsa, bunday birikpelerdiń hal diagrammasın qurıw ushın bir-birine perpendikulyar eki tuwrı sızıqtan (abscissa kósheri menen ordinata kósherinen) paydalanıladı. Hár qanday birikpede eki komponenttiń ulıwma muǵdarı 100% boladı hám abscissalar kósheriniń hár bir tochkası hár bir komponenttiń málim bir muǵdarına tuwra keledi. Bunday sistema sıpatında qorǵasın menen surma birikpelerin alayıq. Qorǵasın menen surmanıń bir neshe túrli birikpelerin, máselen surmanıń kontsentratsiyası 5, 10, 13, 30 hám 50% bolǵan birikpeleri, yaǵnıy 5% surma menen 95% qorǵasınnan, 10% surma menen 90% qorǵasınnan, 13% surma menen 87% qorǵasınnan, 30% surma menen 70% qorǵasınnan hám 50% surma menen 50% qorǵasınnan ibarat birikpelerdi hámde taza qorǵasın menen taza surmanı alamız hám termikalıq analiz usılında olardıń hár biri ushın suwıw iymek sızıǵın quramız. Bul suwıw iymek sızıqları 54-súwrettiń shep bóliminde kórsetilgen.



8-súwret (a) da taza qorǵasınıń suwıw iyemek sızıǵı kórsetilgen. Suyıq qorǵasın suwıtıla baslaǵanda 327°C da (1 tochkada) kristallana baslap, sol temperaturanıń ózinde (1 och- kada) tolıǵı menen kristallanıp boladı.

95% qorǵasın (Pb) menen 5% surma (Sb) dan birikpeniń suwıw iyemek sızıǵı 8-súwret, b da kórsetilgen. Bul birikpe suyıq halattan suwıtılıp barılsa 300°C da (1 tochkada) birikpe quramındaǵı qorǵasınıń 87% den artıq bólimi kristallana baslaydı, artıqsha qorǵasınıń kristallanıwı 246°C ǵa deyin (2 tochkaǵa deyin) dawam etedi. Bul tochkada birikpeniń suyıq bólimi 87% qorǵasın menen 13% surmadan ibarat boladı hám ol 246°C (2 tochkada) kristallana baslap, usı temperaturanıń ózinde (2' tochkada) tolıǵı menen kristallanıp boladı. Solay eken 246°C dan tómen temperaturada birikpeniń hámmesi kristall halatta boladı. Bul joqarıda bayan etilgenler 8-súwret, d, e hám j da kórsetilgen suwıw iyemek sızıqlarına tiyisli.

Suyıq birikpeniń kristallana baslaw temperaturası (1 tochka) **likvidus tochkası** dep, tolıǵı menen kristallanıp bolıw tochkası (2 tochka) bolsa **solidus tochkası** dep ataladı. «**Likvidus**» - sózi latinsha «**liquid**» sózinen alınǵan bolıp «**suyıq**» degendi, «**solidus**» - sózi latinsha «**solid**» sózinen alınǵan bolıp «**qattı**» degendi bildiredi.

8-súwrettiń shep bóliminen kórinip turǵanıday, taza komponentlerdiń hám 87% qorǵasın menen 13% surmadan ibarat birikpeniń suwıw iymek sızıqları bir-birine uqsaydı hám olarda likvidus tochkası menen solidus tochkası bir (ózgermes, turaqlı) temperaturanıń ózine tuwra keledi. Suwıw iymek sızıǵı taza komponenttiń suwıw iymek sızıǵına uqsas bolıp, usı sistemadaǵı birikpeler hám taza komponentler ishinde eń tómen temperaturada eriytuǵın (qatatuǵın) birikpe evtektikalıq birikpe yaki tuwrıdan-tuwrı evtektika dep ataladı. «**Evtektika**» sózi grekshe «**eutektos**» sózinen alınǵan bolıp, «**ańsat eriwshi**» degen manisti bildiredi. Solay etip, 87% qorǵasın menen 13% surmadan ibarat birikpe evtektikalıq birikpe bolıp esaplanadı.

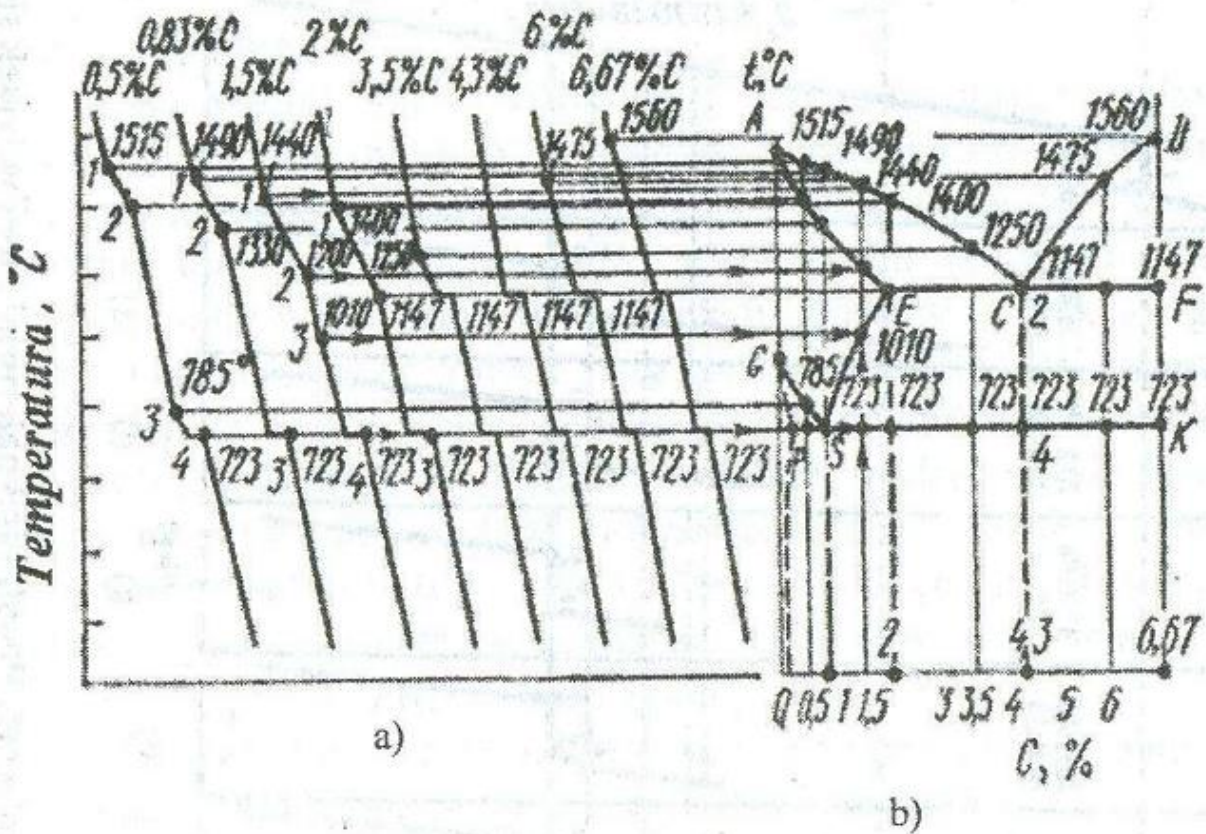
8-súwrettiń shep bóliminde súwretlengen suwıw iymek sızıqlarındaǵı likvidus hám solidus tochkaları temperatura-konsentratsiya koordinatalar sistemasına koshirilse, 8-súwrettiń oń tarepinde kórsetilgen diagramma payda boladı. Áne usı diagramma qorǵasın menen surma birikpeleriniń hal diagramması bolıp tabıladı.

Pb-Sb sistemasınıń hal diagrammasındaǵı ASV sızıǵı likvidus tochkalarınıń geometriyalıq orını bolıp, **likvidus sızıǵı** dep ataladı. SE sızıǵı solidus tochkalarınıń geometriyalıq orını bolıp, bul sızıq **solidus sızıǵı** dep ataladı.

Likvidus sızıǵınan joqarıda birikpeler suyıq halatta, likvidus sızıǵı menen solidus sızıǵı arasındaǵı birikpeler suyıq hám qattı halatta, solidus sızıǵınan tómede bolsa birikpelerdiń hámmesi qattı halatta boladı.

8-súwrettiń oń tarepindegi kórsetilgen diagramma eki komponentli birikpelerdiń hár qanday konsentraciyaǵı hám hár qanday temperaturadaǵı jaǵdayın (halatın) kórsetedi. Bunday diagrammalardıń hal diagrammaları dep atalıwınıń sebebi de usıdan.

Qorǵasın menen surma eritilip, sońınan suwıtılǵanda mexanikalıq aralasma payda boladı, yaǵnıy qorǵasın menen surma birikpeleri mexanikalıq aralasma bolıp esaplanadı. Komponentleri mexanikalıq aralasma payda etetuǵın birikpelerdiń hal diagrammaları **birinshi tip hal diagrammaları** dep ataladı.



9-сúwret. Temir-uglerod birikpesiniń hal diagrammasın qurıw sxeması:

- a- quramında uglerodtıń muǵdarı hár qıylı bolǵan birikpeniń suwıw iymek sızıǵı;
- b- diagramma

Endi temir-uglerod birikpesiniń hal diagrammasın qurıwdı úyrenemiz. Buniń ushın quramında uglerodtıń muǵdarı hár qıylı bolǵan 7-8 temir-uglerod birikpesin alamız. Termikalıq analiz metodı boyınsha birikpelerdiń hár qaysısınıń suwıw iymek sızıqların quramız, álbette waqıt-temperatura koordinatasında. Sońınan kritikalıq tochka temperaturası anıqlanadı. Bul kritikalıq tochkalardı jańadan sızǵan temperatura-konsentratsiya koordinata kósherine parallel túrde koshiremiz (9-сúwret).

Uglerodti'n' mug'dari', %	Sheklewshi tochkalar ha'm olardi'n' temperaturaları			
	1	2	3	4
0,5	1515	1410	785	723
0,83	1490	1330	723	-
1,5	1440	1200	1010	723
2	1400	1147	723	-
3,5	1250	1147	723	-
4,3	1147	1147	723	-
6	1475	1147	723	-
6,67	1560	1147	723	-

1-keste

Temir-uglerod hal diagrammasında ordinata kósherine temperaturanın mánisleri qoyılğanda abscissa kósheri ekew etip berilgen, olardan biri (joqaridağısı) birikpeler quramındağı uglerodtiń procent penen kórsetilgen muğdarın bildirse, ekinshisi (tómendegisi) sementit muğdarın kórsetedi. Sonı da aytıp ótiw kerek, birikpe quramındağı uglerodtiń muğdarı 15 ke kóbeytilse, sol birikpedegi sementit muğdarı kelip shıǵadı sebebi temir-uglerod birikpelerinde 1% uglerodqa 15% shamasında sementit tuwra keledi. [28]

II BAP. TEMIR UGLEROD BIRIKPELERIN XIMIYALIQ- TERMIKALIQ ISLEW

Ximiyalıq - termik islew detal maydan qattılıǵın, súykelisip jeliniwge qarsılıǵın, talıǵıwǵa qarsılıǵın, kontakt shıdamlılıǵın, elektr hám gaz karroziyasidan qorǵawın asırıw ushın isletiledi.

Ximiyalıq - termik islew (XTI) óz ishine ush dáwirdi aladı.

Birinshi dáwirde dáslepki ortalıqta ximiyalıq reakciya ketedi. Nátiyjede aktiv diffuziyalawshı elementler payda boladı, yaǵnıy ionlasqan jaǵdayda.

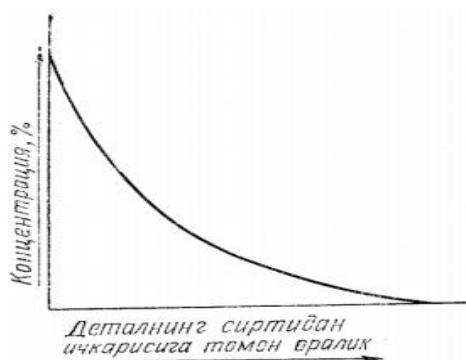
Ekinshi dáwir processinde olar metalldı jutıwshı maydanı menen ózlestiriledi (síndiriledi), yaǵnıy diffuziyalawshı elementlerdi adsorbtsiyası júz beredi.

Nátiyjede juqa maydan qatlamı diffuziyalawshı element menen toyınadı.

Úshinshi dáwirde toyınıwshı (jutıwshı) metall ishine elementler diffuzion ishine kiredi. Bunıń menen qattı eritpe yamasa keńislikdegi qayta kristallanıw boladı.

Ximiyalıq - termik islew procesiniń birinshi hám ekinshi dáwiri úshinshi dáwirge tez ótedi. Úshinshi diffuzion dáwirde diffuziyalı zonanıń strukturası hám ózgeshelikleri qalıplese.

Diffuziya procesiniń rawajlanıwı qatlamnıń payda bolıwına alıp keledi. Bul degeni toyingan detal materialı qatlamı payda boldı degeni. Bul qatlam ximiyalıq quramı, sonday-aq, struktura hám ózgeshelikleri dáslepkinsinen parqlanadı. Diffuzion qatlamda diffuziyalanıwshı elementtiń bólistiriliwi, yaǵnıy element konstruktsiyasınıń qatlam boyınsha ózgeriwi tómendegi súwrette súwretlengen.



10-súwret

Diffuziyalanıwshı elemen konstrukciyasınıń qatlam tereńligi boyınsha ózgeriw grafigi

Texnikada qollanılatuǵın detallar hár qıylı sharayatlarda isleydi, sonlıqtan olarǵa qoyılatuǵın talaplar da hár túrli boladı, máselen, súykeliske isleytuǵın hám soqqı nagruzkalarǵa shıdamlı bolıwı talap etiletuǵın detallardıń sırtqı qatlamı ǵana qattı hám jeliniwge shıdamlı bolıwı talap etiledi. Detailarǵa mine usınday

qásiyetlerdi bizler olardı betlik taplaw, ximiyalıq-termikalıq islew yaki plastik deformaciyalaw usılları arqalı bere alamız. Bul bapta bizler usı ayılğan usıllar menen qısqasha tanısıp shıǵamız.

2.1. § Polatlardı sementitlew, azotlaw, sianlaw, diffuzion metallaw, alitirlew, diffuzion xromlaw, siliciylew texnologiyalıq processleri

Jumıs islew sharayatına bola kóp detallardıń sırtqı qatlamları júdá qattı, jeliniwge shıdamlı, ózek bólimi bolsa soqqı kúshlerine shıdam bere alatuǵın dárejede plastik hám qayısqaq bolıwı kerek. Mısalı, dvigatel kolenchatiy valınıń podshipniklerinde súykelisetuǵın shatun hám ózek moyınları júdá qattı qatlamǵa iye bolıwı, soqqı kúsh tásirinde isleytuǵın valdıń ózi bolsa qayısqaq hám bekkem bolıwı kerek. Tisli dóngelek (shesternyalar) lerde qattı hám qayısqaq bolıwı kerek. Shesternyalarardıń durıs tislesiwi buzılmaslıǵı ushın tislardıń beti jelinbewi, soqqı kúsh tásirinde sınbawı ushın bolsa ózek bólimi jeterli dárejede qayısqaq bolıwı kerek.

Sonıń ushın bir qatar detallar ximiyalıq-termikalıq islenedi. Bunday islew detaldıń ózeginiń quramı hám qásiyetlerin ózertpegen halda onıń ayırım jerlerinde sırtqı qatlamnıń ximiyalıq quramın ózertip, qattılıǵın, jeliniwge shıdamlılıǵın hám basqa qásiyetlerin arttırıwǵa imkaniyat beredi. Buyımlardı (detailardı) termikalıq islep, olardıń sırtqı qatlamlarınıń tek ǵana strukturasınıń ǵana emes, balki ximiyalıq quramında ózertiw ximiyalıq-termikalıq islew dep ataladı.

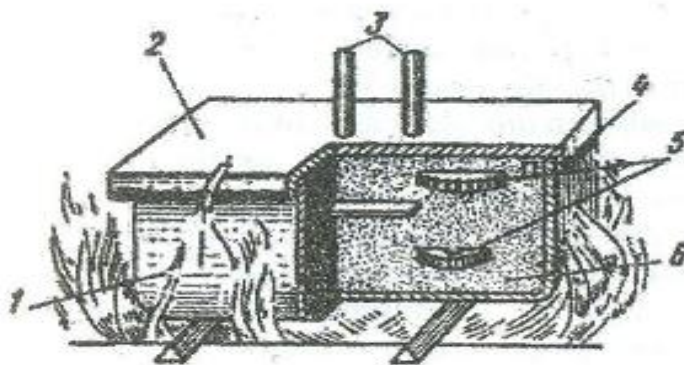
Qızdırılğan polatqa sińiw qásiyetine iye bolǵan hár qıylı elementler ortasında uglerod birinshi orındı iyeleydi. Detaldıń sırtqı qatlamlarında uglerod kóbeyiwi menen onıń qattılıǵı artadı, biraq ózegi qayısqaqlıǵınsha qaladı, uglerodtan basqa jáne bir qatar elementler de polatqa sińiw qásiyetine iye. Máselen, polatqa sińgen azot onı uglerod sińgendegiden de qattı etedi, alyuminiy, xrom, kremniy sińgende bolsa polat onsha oksidlenbeytuǵın, qızdırılǵanda kúyindi payda etpeytuǵın boladı. Sonıń ushın polat buyımlardı ximiyalıq- termikalıq islew usılı mashinasazlıqta keń qollanıladı.

Ximiyalıq-termikalıq islewdiń eń kóp qollanılatuǵın túrlerine sementaciya, azotlaw hám sianlaw kiredi. [17]

Sementaciya. Polattıń sırtqı qatlamların uglerodqa toyındırıw processı sementatsiya dep ataladı. Sementatsiya islewde uglerod deregi bolǵan ortalıqqa karbyurizatorlar dep ataladı. Polatlar qattı, gaz hám suyıq karbyurizatorlarda sementasiya isleniwı múmkin. Sementaciya islewde baslanǵısh material sıpatında kóbi menen 0,3% uglerodı bolǵan polat qollanıladı. Uglerod muǵdarı sonday bolǵanda buyımnıń ózegi qayısqaqlıǵınsha qaladı. Buyımnıń sementaciya islengen sırtqı qatlamında uglerod 0,9% ten 11% ge deyin bolıp, ózegine taman kemeyip baradı. Uglerod sonnan kóp bolsa, sırtqı qatlamlar mort bolıp qaladı.

Polat 0,1 den 2,0 mm ge deyin qalıńlıqta sementaciya islenedi. Mashinalardıń detalları kobinese 0,8-2,0 mm qalıńlıqta sementaciya islenedi. Ayırım jaǵdaylarda sementaciya qalıńlıǵı 9-10 mm hám bunnan da artıq bolıwı múmkin. Tisli kolelsa, porshen paleci, gervak, kósher, sharikopodshipnik, kulachok, val, gusenitsa paletsi rolikleri sementasiya islenedi.

Qattı karbyurizatorlar menen sementaciya islew. 3-5 mm qalıńlıqtaǵı list polattan kepserlep islengen yashiklerde orınlanadı. Karbyurizator sıpatında hár túrli karbonat kislota duzları (soda, bariy karbonat) aralastırılǵan aǵash kómir qollanıladı. Karbonat kislota duzları sementaciya processin tezlestiredi. Olar qızǵanda bólinip karbonat angidrid payda etedi. Karbonat angidrid kómirge tiygende qálpine keliwshi reakciya: $C0_2+C=2C0$ boyınsha uglerod (IT)-oksidge aylanadı. Uglerod (II)-oksidtiń bir bóliminiń ajıralıwınan payda bolatuǵın atomlar uglerod buyımnıń sırtqı qatlamlarına aǵash kómirdeń ajıralǵan uglerodqa qaraǵanda tezirek kiredi.



63-su'wret. Buyi'mlardi' sementasi'yalaw:
1-yashik; 2-metall krishka; 3-kontrol simlar, 4-otqa shi'damli' i'lay;
5-detallar; 6-karbyurizator.

11-súwret

Sementasiya islewshi aralaspalar ortasında eń jaqsıları 60% qayıq aǵashınan tayarlangan aǵash kómir hám 40% (awırlıǵı jaǵınan) bariy karbonattan ibarat aralaspa yaki 20-25% bariy karbonat, 5% koks, 3-5% soda hám 65-73% aǵash kómirden dúzilgen karbyurizator bolıp esaplanadı.

Sementaciya islenetuǵın buyımlar áweli uglerodtıń metallǵa sińiwine tosqınlıq etetuǵın kúyindi hám kirlerden tazalanadı. Buyımnıń sementaciya islenbeytuǵın jerlerine por yaki suyıq shiyshe aralastırılǵan ılay súrtiledi, ústinen asbest shnur oraladı yaki elektrolitik vannalarda mıs penen qaplanadı.

Yashiktiń ultanına 30-35 mm qalıńlıqta karbyurizator salınadı hám tıǵızlanadı. Onıń ústine sementaciya islenetuǵın buyımlar jaylastırıladı. Buyımlar yashiktiń diywalınan keminde 25-30 mm uzınlıqta hám bir-birinen karbyurizator qatlamı menen ajıralıp turatuǵın etip jaylastırıladı. Detallardı bir-birinen ajıratıp túrıwshı karbyurizator qatlamınıń qalıńlıǵı buyımlardıń úlkenligine hám qanday qalıńlıqta sementaciya isleniwine baylanslı boladı. Joqarǵı qatardaǵı buyımlar keminde 50 mm qalıńlıqtaǵı karbyurizator qatlamı menen qaplanıwı kerek. Yashikler tolǵannan keyin qaqqaq penen bekitiledi, tesikleri otqa shıdamlı ılay menen sıbaladı hám 700-800°C ǵa deyin qızdırılǵan pechlerge salınadı, keyin sementasiya temperaturasına deyin áste-aqırın qızdırıladı.

Sementaciya temperaturasında saqlaw waqtı sementaciya qatlamınıń qalıńlıǵına baylanıslı boladı. Mısalı, 1,5 mm ge deyin qalıńlıqtaǵı qatlam payda etiw ushın waqıttı hár 0,1-0,12 mm ge bir saat esabınan anıqlaw múmkin.

Sementaciya processin tekserip turıw ushın sementacion yashiktiń eki-úsh jeri burawlap tesiledi, bul tesiklerge diametri 5-6 mm, uzınlıǵı 200-300 mm shıbıq kirgizip qoyıladı. Bul shibiqlar sementasiya islenetugTn polattiń wózinen tayarlanadı hám «guwalar» dep ataladı. Yashiklerge shibiqlardıń kóp bolimi kirgiziledi. Sementasiya islew waqtı tamamlanǵannan keyin shibiqlardıń biri yashikten shıǵarip alınadı, suwda suwıtıladi hám sindiriladi. Shibiqtin singan maydanına qarap, iri danalı ozegin hám shenber formasındaǵı sirtqi sementasiya qatlamın kóriw múmkin. Bul qatlamın qalıńlıǵı buyimniń berilgen waqıtta qanday qalıńlıqta sementasiya islengenin bildiredi.

Sementasiya islew waqtı tamamlanǵannan keyin yashikler pechten alınadı hám hawada suwıtıladi, bul bolsa buyimniń sirtqi qatlamında sementit toriniń payda bolıwına jol qoymaydı, sonday-aq sementasiya processin de tezlestiredi.

Sementasiya waqtında buyimlardi joqari temperaturada uzaq waqıt qizdiriw nátiyjesinde polattiń danalari bir qansha irilesedi. soniń ushin barliq buyimlar sementasiya islengennen keyin ozegin qayisqaq, yaǵniy mayda danalı strukturalı yetiw hám sementasiya islengen qatlam qattiligın ásiriw maqsetinde termikalıq islenedi. Buniń ushin buyimlar jumsartiladi yaki normallanadi. Sońınan 750-780°C qa deyin qizdirip suwda suwitip taplanadi hám taplaniwda payda bolǵan ishki zorigiwlardi kemeytiriw ushin 150-200°C da bosatiladi.

Gaz benen sementasiya islew. Gazda sementasiya islewde karbyurizator sipatında sostavında uglerod bolǵan gazlar (metan, uglerod (II)-oksid) qollaniladi. Gazlar benen sementasiya islewde buyimlar tigiz bekitiletugin pechlerge (retortalarǵa) salinadi, retortalar sirttan qizdiriladi. Pech (retorta) belgilengen temperaturaǵa deyin (880-950°C qa deyin) qizǵan son, oǵan málim basım astında cementatsiya islewshi gaz kirgiziledi. Gaz boiiniw, atomlar uglerod payda etedi. Atomlar uglerod buyimlarǵa otirip polatqa sińedi.

Gaz menen sementasiya islew qatti karbyurizatorlarda sementasiya islewge qaraǵanda tómendegi abzallıqlarǵa iye:

-sementasiya waqti 2-3 marte qisqaradi;

-buyimlardıń tez qizdiriliw hám yashiklerge jaylastiriw operatsiyalariniń joǵaliwi nátiyjesinde sementasiya qarejetleri kemeyedi;

-jumis sharayati jaqsilanadi;

-buyimlardı sementacion pechte qizǵani menen qayta qizdirmay-aq taplaw múmkin boladi;

Bul jaǵdayda detallar shama menen 800°C qa deyin suwıtıladı, sońınan taplaw suyıqlıǵına salınadı. Bul túrdegi taplaw biraz suwıtıp taplaw dep ataladı.

Ane usı abzallıqları sebepli gaz benen sementasiya islew usılı kem-kemnen keń qollanılmaqta.

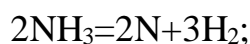
Suyıq karbyurizatorlarda sementasiya islew. Bul usılda buyımlar 75-80% natriy karbonat, 10-15% as duzi hám 6-10% kremniy karbidi (karborund) nen ibarat erigen duzlar vannasında sementasiya islenedi. Buyımlar vannada 820-850°C da duzlardıń karborund penen oz-ara tásir etiwı nátiyjesinde ajiralatugin atomlar uglerod esabına sementasiya etiledi. Sementasiya processi 0,5-2 saat dawam etedi. Az waqıt ishinde polat danaları onsha irilenbeydi. Bul usılda buyımlardı tuwrıdan-tuwrı vannadan shıǵarıp alıp (qayta qizdirmastan) taplaw múmkin.

Suyıq karbyurizatorlarda sementasiya islew usılı tiykarınan 0,5-0,6 mm den aspıyıtugin qalınlıqta sementasiya islenetugin mayda detallar ushin qollanıladı.

Uglerodlawshı elementlerge karbyurizator delinedi. Karbyurizator qattı hám gaz halatta bolıwı múmkin.

Azotlaw. Azot temir menen qosılıp, sementitten de qatti nitridlerdi payda etedi. Azotlaw processi azottin ane usı qásiyetinen paydalaniwg⁴a tiykarlangan. Bul process polattıń sirtqi qatlamlarin azot penen toyindirıwdan ibarat bolıp, sementasiyadan qanday maqsetler kozde tutilǵan bolsa, bunda da sonday maqsetler kozde tutiladı. Biraq azotlaw kóp jaǵınan sementasiyadan joqari turadı. Polattıń sirtqi qatlamin azotqa toyindirıw processi azotlaw dep ataladı.

Azotlaw germetik-bekkem jabılatuğın mufel' pechlerinde yamasa konteynerlerde 500-6000 C temperaturada alıp barıladı. Mufelga málim tezlikte ammiak (NH₃) jiberiledi: ammiak bóleklenedi:



Azotlaw processin birinshi bolip 1913-jili rus N.P.Chijevskiy ámelde qollandı.

Azotlaw ushin tayar buyımlar 500-530°C temperaturada ammiaktin bóliniw produktalarında uzaq waqit qizdiriladi. Bul temperaturada ammiak $\text{NH}_3=\text{N}_2+3\text{H}_2$ reaksiya boyınsha bólinedi.

Ammiaktan bólinetuđın azot polatqa sinip, júdá qatti ximiyaliq birikpe-temir nitridler payda etedi. Azotlangan polat sementasiya islengen hám taplangan polatqa qarağanda bir yarım ese qatti boladi. Azotlangan polat taplanbaydı.

Azotlaw processi gaz benen sementasiya islewde qollanilatugın pechler-retortalarda orınlanadi. Bul process ádette 500-530°C temperaturada alıp bariladi. Temperatura artqan sayın azot buyımğa jedelirek hám terenirek kiredi, biraq sirtqi qatlamlarınıń sostavında azot kemeyip, qattılığı tómenleydi.

Azotlaw waqti buyımniń qanday qalinliqta azotlaniwına baylanisli boladi. Máselen, hár 60-70 saatda buyım 0,3-0,4 mm qalinliqta azotlanadi. Suwitiw tezligi azotlaw nátiyjelerine úlken tásir etedi. Buyım asten saatına 200-300°C tezlik penen suwiwi kerek. Buyım sonnan tez suwitilse, azotlangan qatlam tiykargi metallğa jaqsi baylanispaydı.

Uglerodlı polatlardı azotlawda polat quramındağı uglerod muğdarı arıtıwı menen azottıń diffuziyalanıw tezligi páseyedi.

Azotlawda Ğe - N sistemasında tómendegi fazalar payda bolıwı múmkin.

1. α - faza - bul azottıń α - temirdegi qattı eritpesi.
2. γ - faza - bul azottıń γ - temirdegi qattı eritpesi.
3. γ 1- faza - temir nitrid - Fe_4N
4. ε - faza - bul temirdi Fe_2N quramlı nitridi.

Azotlaw sementasiyağa qarağanda tómendegi abzallıqlarğa iye:

-azotlawda buyımniń beti júdá qatti boladi;

- azotlangan buyimniñ qattiligin arttiriw ushin oni taplaw talap etilmeydi;
- azotlangan qatlam temperatura artiw menen taplangan polatlarğa qaraganda aste-aqirin jumsaydi;
- azotlangan qatlam korroziyağa shidamli boladi.

Biraq azotlaw usilin, sostavinda alyuminiy, xrom, molibden bolgan quramali legirlengen qimmat polatlar ushin qollaniw mumkin. Uglerodli polatlardıń azotlangan qatlami jeterlishe qatti bolmaydi ham tiykargi metalldan ansat ajiraladi. Azotlaw usiliniñ jane bir kemshiligi uzaq waqit dawam etiw bolip tabiladi. soniñ ushin azotlaw usili qatti ham jelinbeytugin buyimlar: dvigatel silindri, shtamp, pressforma, kolenchatiy vallardıń moyinlari, kalibrler, chervyaklar, shablonlar, juwapkerli shesternyalar ushin qollaniladi. Azotlangan polattıń maydan qatlami ϵ - fazalı bolsa, ol suw ham atmosfera sharayatında korroziyağa shidamli boladi. ϵ ham γ 1 fazalı qatlamlarğa salıstırğanda joqarı qattılıqqa iye emes ($Hv=450-550$). Joqarı qattılıqqa iye arnawlı legirlengen polatlardı (Sr,Mo,Al,v,Ti menen) azotlaw jolı menen alınadı. Bul legirlewshi elementler nitrid payda etiwshi elementler bolip tabiladı.

Polat 38 X2 MYuA polatın azotlangannan keyin joqarı qattılıq ham súykelisip jeliniwge qarsılıq alınadı: $Hv=1200$.

Azotlaw procesi bir qansha uzaq waqıttı talap etetuğın operaciya. Mısalı, 38 X2 MYuA polatında azotlangan qatlam qalınlığı $t=0,5$ mm alıw ushin temperatura $500-520$ °C ta 55 saat ustap turıw kerek.

Sianlaw (nitrosegmentasiya). Polatti bir waqıttin ózinde uglerod ham azot penen toyindiriw processi sianlaw dep ataladi.

Bul usıldıń bir qansha abzallıqları bar. Mısalı, azot uglerodtıń diffuziyalanıwın kúsheytedi: diffuziyalaw temperaturasın $930-950$ °C den 850 °C qa shekem páseytiredi ham tsementitlanganday uglerodqa toyınadı. Bul halda austenit danalarınıń ósiwi azayadı ham azğantay samallatıp sol jerdiñ ózinde tezde taplaw mumkin. Bul processti nitrotsementitlew dep ataladı, sebebi, dáslepki ortalıq tsementitlewshi gaz benen 3-5% NH_3 dıń birikpesi bolip tabiladı; diffuzion

zonada karbonitridlar payda boladı. Nitrotsementitlaegen qatlam jeliniwge hám karroziyaga jaqsı qarsılıq kórsetedi.

Buyimlar suyıqlıqta hám gaz ortalıǵında sonday-aq kemnen-kem jaǵdaylarda qatti zatlardan paydalanıp cianlanadi.

Suyıqlıqta sianlaniw usilinda buyimlar as duzi, bariy xlorid, soda qosılǵan cian duzlari eritpesine batiriladi.

Konstrukciyalıq polatlar ádette, 820-850°C temperaturada 10-60 minutqa deyin uslap, 0,1-0,3 mm qalinlıqta sianlanadi. Sianlangan qatlamda uglerod 0,9% ten artpaydi. Biraq bul qatlam azot penen toyınǵanlıǵı sebepli sementasiya islengen qatlamǵa qaraǵanda qattıraq boladi. Uglerodli hám legirlengen polatlardan tayarlang⁴an detallar, sonday-aq tezkeser polatlardan tayarlangan kesiwshi ásbaplar sianlanadi.

Sianlaw processi qatti karbyurizatorlarda sementasiya islewdegige qaraǵanda tómen temperaturada hám az waqıt dawam etkenlikten polat danalari onsha irilenbeydi, sonliqtan strukturani jumsartiw yaki normallaw joli menen tuwrilawǵa zarurlik bolmaydi. Sonıń ushin sianlangan buyimlar cianli vannadan shıǵarıp alıngannan keyin darhal taplaw ushin talap etiletugin qattılıǵına qarap suwǵa yaki mineral mayǵa salinadi. Aqırǵı process polatti 20-30 minut dawamında 180-200°C temperaturada bosatiw bolip tabiladi.

Buyimlardi 1,5-2,0 mm qalinlıqta sianlaw ushin olar sostavında az (6-7%) cian duzlari bolǵan vannada 930-950°C temperaturada qizdiriladi. Qizdiriw 6 saatqa deyin dawam etedi, sonıń ushin juwapkerli buyimlar sianlangannan keyin qatti karbyurizatorlarda sementasiya islengen buyimlar siyaqli termikaliq islenedi.

Sianlaw qatti hám gaz siyaqli karbyurizatorlarda sementasiya islewge salıstırǵanda bir qatar abzallıqlarǵa iye:

-sianlaw bir neshe marte az waqıt dawam etedi;

-buyimlardi yashiklerge jaylastiriw, sonday-aq kópshilik jaǵdaylarda sianlangannan keyin bosatiw talap etilmeydi. [18]

2.2. § Sianlawdın kemshiligi.

Gazlar menen sianlaw. Bul usildin mánisi polat buyimlardi tigiz bekitilgen mufel pechlerde ammiak (20-30%) hám sementasiyalawshi gaz (70-80%) aralaspasinda 550-900°C ortasinda bir neshe saat qizdiriwdan ibarat. Bunda polat uglerod hám azot penen toyinadi. Solay etip, gazlar menen sianlaw ten orinlanatuǵın eki processten-sementasiya hám azotlawdan ibarat. sonıń ushin gazda sianlaw nitrosegmentasiya dep te ataladi.

Bui processtin gazlar menen sementasiya islewge qaraǵanda az waqit dawam yetiwi, betlik qatlamnin júdá qatti hám jeliniwge shidamli boliwi, sonday-aq jumistin qawipsizligi nitrosegmentasiyanıń abzallıqlari bolip esaplanadı.

Dijfuzionlıq metallaw. Detallardıń sirtqi qatlamın hár qiyli elementler (xrom, alyuminiy, kremniy, bor h.t.b) menen toyindiriwǵa diffuzionlıq metallaw dep aytiladi. Bundaǵı maqset buyimlardıń (detallardıń) issiliqqa shidamliligın, korroziyaǵa shidamliligın, jeliniwshilikke shidamliligın hám qattiligın arttiriwdan ibarat. Diffuzionlıq metallaw 6-12 saat dawam etedi.

Polat buyimlardi alyuminiy menen toyindiriw (alyuminiy sindiriw) usili-alitilew dep ataladi. Alitilew processi tómendegishe orinlanadi.

Alitilenetugın polat buyimlardi yashiklerge jaylastirip, ustinen 49% alyuminiy poroshogi, 49% alyuminiy oksid poroshogi, 2% ammoniy xlorid (nashatir) den duzilgen aralasma sebiledi. Buyimlar yashikke sementasiya islewdegi siyaqli jaylastiriladi. Yashikler pechke salinip 950-1000°C ǵa deyin qizdiriladi hám usi temperaturada alitilew qalıńlıǵına (ádette 0,3-1,0 mm di quraydi) qarap 5-12 saat saqlanadi.

Alitilengen buyimlar 900°C temperaturada da kuyindi payda etpeydi, bunday buyimlardıń kuyindi payda boliwına shidamlılıǵı alitilenbegen buyimlarǵa qaraǵanda 50 marte artiq.

Polat buyimlardıń kuyindi payda boliwına shidamliligın hám qattiligın arttiriw ushin olardıń beti kremniy hám xrom menen toyindiriladi. Kremniy menen toyindiriw siliciylew, xrom menen toyindiriw bolsa xromlaw dep ataladi. Bor elementi menen toyindiriw bolsa-borlaw delinedi.

Siliciylew ushin kremniy xloridten hám xromlaw ushin xrom xloridten paydalaniladi. Bul ximiyaliq birikpelerdiń 900-10000°C da bóliniwinen payda bolatuǵın kremniy hám xrom metall buyimlarǵa sinedi. [41]

2.3. § Birikpelerdiń sirtqi betin plastik deformaciyalaw joli menen bekkemlew

Detallardiń sirtqi qatlamin betlik taplaw, ximiko-termikaliq islew **joli** menen bekkemlewden tisqari plastik **deformaciyalap** bekkemlew usili da bar. Bul usil betlerdi bekkemlewden jańa, progressiv usili bolip esaplanadi.

Metall suyiq halında plastik deformaciyalanganda wonıń qattılıǵı hám bekkemlilik shegarasi artip, plastikligi paseyedi. Detallardiń sirtqi qatlamin plastik deformaciyalap, bekkemliliǵın arttiriw ane usıǵan tiykarlangan. Detallardiń sirtqi qatlami hár túrli usillar menen deformaciyalaniwi (bekkemeniwi) múmkin. Bul usillar qatarına pitira jawdiriw (burkiw), rolik bastiriw, soqqılaw hám basqalar kiredi.

Pitira jawdiriw. Bul usil mashinasazlıqta ko⁴p qollaniladi. Detallarǵa arnawlı ásbaplar-pitira jawdirǵıshlar járdeminde pitira úlken kush penen jawdirilsa, olardıń sirtqi qatlamında naklep payda boladi, nátiyjede sirtqi qatlamnıń qattılıǵı hám bekkemliliǵı artadi. Bizge málim, taplangan detallarda pitira jawdirilǵanda olardıń sirtqi qatlamındaǵı austenit martensitke aylanadi, bul bolsa detal sirtqi qatlamınıń qattılıǵın janede arttiradi. Bunnan tisqari detalǵa pitira jawdirilǵanda detaldin xizmet yetiw múddeti artadi hám korroziyaǵa shidamlılıǵında arttiradi. Detallar kesip hám termikaliq islengenнен keyingana (zarur bolǵan jaǵdaylarda) olarǵa pitira jawdiriw usili menen islew beriledi.

Pitira jawdiriw processiniń texnologiyasi sonnan ibarat, bunda islew beriletuǵın detallardiń betine polattan yaki aq shoyinnan diametri 0,5-1,5 mm etip tayarlangan pitiralar (sharikler) úlken (sekundına 70 m shamasında) tezlik penen jawdiriladi. Bunda pitira detal betine kúshli soqqı menen urilip, detaldin sirtqi qatlamin plastik deformaciyalaydi. Polat pitiralar prujına islenetugın polat simlardan islenedi, shoyin pitiralar bolsa suyiq aq shoyinnan shashiratiw joli

menen tayarlanadi.

Pitira jawdiriw usilinan polat buyimlar, máselen, resor listleri, tisli dóngelek, shtamp, sverlo, metchik, plashka hám basqalar, sonday-aq alyuminiy birikpeleri hám basqa birikpelerden tayarlangan detallarğa islew beriwde paydalaniladi.

Pitira jawdiriw usili menen islew berilgen detallardıń beti gedir-budirlaw shıgadi, jeliniwge shidamlılıgın arttiriw kerek bolgan detallarğa bul usilda islew beriw usınıs etilmeydi. Bunday detallardıń sirtqi qatlamına gidroabraziv usilinda yaki basqa usilda islew beriledi.

Gidroabraziv usili. Bul usildin mánisi sonnan ibarat, detaldin sirtına abraziv danalari aralas suyiqiiq ađimi basim astında jiberiledi. Usiniń nátiyjesinde detaldin sirtqi qatlami bekkemlenedi.

Rolik bastiriw. Bul usildan silindrik detaldin sirtqi qatlamin hám cilindrik tesiklerdiń betlik qatlamin bekkemlew hám tegislewde paydalaniladi. U1QA yaki U12A markali polattan tayarlanip, termikaliq islew joli menen júdá qatti etilgen hám jumis beti jaqsilap tegislenen rolik islew beriletuđin detaldin, máselen kósherdin betine úlken kush penen qisiladi. Qisiw kúshi roliktin ólshemi hám formasına baylanisli" boladi. Bastirilatuđin rolikler sani birden tortke deyin boliwi múmkin. Islew beriletuđin detal bir tamanga aylanadi, rolik bolsa qarama- qarsi tamanga aylaniw menen birge, detal boylap jilisip taturadi.

Silindr formasındađi detallardıń betine rolik bastirilğanda detaldin betine diametri kishireyedi, tesikke rolik bastirilğan bolsa, tesik diametri ulkeyedi. Rolik bastiriwdi mine usi faktorlar da esapqa aliniwi kerek.

Silindrik detallar betine rolik bastiriwda tokarlik stanoginan, tesikke rolik bastiriwda bolsa burawlaw (sverlilniy) stanoginan paydalaniw múmkin.

Soqqilaw. Bul usil jumsaq polattan, alyuminiy birikpeleri hám mis birikpelerinen tayarlangan jalpaq detallardıń sirtqi qatlamin bekkemlew hámde olardıń wólshemlerin júdá aniq qiliw ushin qollaniladi. Soqqilawdin mánisi shtamplangan detallardi amawli presslerde suwiq halında qisiwdan ibarat. [21]

III-BAP Metallardı zamanagóy cinklew usılları hám texnologiyaları

Elektrod potensialı tómen bolǵan material júzine qayta ishengende metal júzi anodlı qatlamǵa iye bolıwı cinklew dep ataladı

Metall sırtqı júzin sanaatta qayta islewdiń bul usılı átirap ortalıqtıń unamsız tásirinen metalldı qorǵawdıń júdá keń tarqalǵan usılı esaplanadı.

Metalldı tsinklew texnologiyası islew beriletuǵın detalldıń parametrlerine hám usınıs etilgen jumıs sharayatlarına baylanıslı. Bul jumista bul texnologiyanıń barlıq túrleri hám qásiyetlerin tolıq analiz etemiz.

3.1. § Metallardı galvanik cinklew texnologiyası

Cinklewdiń eń belgili túrлерinen biri bul galvanik cinklew. Texnologiyaǵa kóre, elektroximiyalıq process arnawlı barabanda (cilindr tárizli ishi bos ıdıs) ámelge asırıladı. Nátiyjede qalıńlıǵı 10-20 mikron bolǵan aq, kók, aralas yamasa jiltır bolmaǵan aq reńdegi qatlam payda boladı. Bunday kishi ólshem sebepli qatlam tiykarınan dekorativ maqsetlerde isletiledi.

Metalldı galvanik tsinklewdiń abzallıqları arasında qatlamnıń bir tegisligi, onıń jaqsı dekorativ qásiyetleri, ólshew anıqlıǵı hám usıldıń joqarı ónimdarlıǵı bar. Kemshilikler arasında hálisiz qorǵaw qásiyetleri hám soǵan uyqas túrde korroziyaǵa salıstırǵanda tómen qarsılıq, sonıń menen birge anodlaw sebepli metalldıń vodorod mortlasıwın asırıw múmkinshiligi joqarı. Bul usıldı qollanıwdıń tiykarǵı tarawı korroziyadan qorǵaw ushın bekkemlewshiler, polatqlarǵa qayta islew beriw. Bul texnologiyanı tańlaw processtiń arzanlıǵı, qayta islewdi ámelge asıratuǵın birliklerdiń joqarı ónimdarlıǵı hám bekkem qorǵawdıń jeterli dárejesi menen anıqlama beriledi.

Galvanik cinklew

Qalıńlıǵı 4-20 mikron bolǵan jińishke, shıdamlı hám tegis qorǵaw hám dekorativ qorǵaw qaplama qatlamlı ónimler galvanikaliq cinklew texnologiyası menen alınadı.

Bul usıldı qóllawdıń tiykarǵı procesi belgili tıǵızlıqtaǵı elektr toǵı elektrolitler eritpesi arqalı anoddan katodqa ótkende júz beredi, bul qaplanatuǵın ónim bolıp tabıladı.

Bul usıl sım, kraynik, gayka, shayba, samorezb, shurup hám basqa ónimlerdi qaplaw ushın isletiledi.

Barlıq atap ótilgen operatsiyalar avtomatikalıq túrde ámelge asırıladı. Barlıq nárse insan qáteleriklerine baylanıslı bolmaǵan halda, islep shıǵarıw liniyasi bul principke muwapıq arnawlı islep shıǵılǵan. Jumısshınıń tómen ilimiy tájiriyesi de ıssı tsinklew natiyjeliligine tásir ete almaydı.



12-súwret

Elektrolitik cinklew texnologiyası elektrolizge tiykarlanǵan.

Bul ximiyalıq processtıń mánisi polat detallardı elektrolitler hám taza tsink vannasına batırıw bolıp tabıladı. Keyin elektrodlar járdeminde polat detallarga hám cinkke tok qolanıladı. Elektroliz waqtında cink eriydi (ol anod). Nátiyjede, tsink ionları polat detaldıń pútkil maydanına jatqızılıp, elektrolizlengen qatlamdı payda etedi. Onıń qalınlıǵı 4 ten 20 mikronǵa shekem ózgeriwi múmkin

Anoddıń elektroliz waqtında eriw katod qısıqlıǵı $1-5 \text{ A/dm}^3$ bolǵan elektr tokınıń ótiwi nátiyjesinde júzege keledi.

Metalldi cinklew texnologiyası úsh túrli usılda ámelge asırıladı: siltili, cianid hám kislota. [41]

Eń keń tarqalgan cinklew texnologiyası quramı halsız kislotalı elektrolit usılı bolıp tabıladı. Bul texnologiya cink qatlamınıń jaqsı kórinisin hám joqarı dárejede qaplanıwın támiyinleydi. Bunnan tısqarı, metalldıń vodorodlı mortlıǵı azayadı. Bul uglerodlı hám legirlengen polatlarǵa tán. Quramalı sırtqı kórinislerge iye shoyın hám polattan jasalgan buyımlar cinklew usılı menen qayta isleniwi múmkin.

Texnologiya sırttı may, korroziya, hám oksidleniw nátiyjesinde payda bolgan pataslanıwlardı aldınan tazalawdan baslanadı. Bunnan keyin tsinkti qaplaw procesi dawam etedi.

Galvanik cinklewdiń kemshilikleri

Qayta islengen detaldıń sapasına sezilerli tásir kórsetetuǵın faktorlar tómendegiler:

Metall konstruksiyalardı tayarlawdıń sapasızlıǵı;

Elektrolitler formasına ziyat shetke shıǵıw;

Galvanikalıq cinklewdiń basqıshlarınıń qásiyetleri hám izbe-izligin saqlamaww.

Sonıń menen birge, tayar ónimniń sapası konfiguratsiyaǵa, jetekshi hám qosımsha anodlardıń tegislikleri jaylasıwı hám jaǵdayınıń qásiyetlerine, sonıń menen birge elektrolittegi ónimlerdiń keńislikdegi jaylasıwına baylanıslı.

Nátiyjede, detallrda tómendegi kemshilikler bolıwı múmkin:

Pitting - tereńlestirilgen sızıqlar yamasa kishi punktir boslıqlar metall ústinde payda boladı. Bunday kemshilikler, elektrolitda gidroksid yamasa organikalıq qosparlar bar ekenligi nátiyjesinde, sonıń menen birge aralastırıwdıń tómen intensivliginde yamasa onıń tolıq joq ekenliginde payda boladı.

Jabısqaqlıq dárejesi tómen - eger onıń tazalanıwı yamasa maysızlandırılıw procesi buzılǵan bolsa, cink qatlamınıń jaman jabısıp qalıwı yamasa onıń bólekleniwi baqlanıwı múmkin. Bul, sonıń menen birge, elektrolitler hár qıylı organikalıq birikpeler, sonday-aq basqa hár túrli metallardıń duzları menen tıǵılıp qalǵanda da baqlanadı.

Sırtqı hár túrliligi - bul galvanik vannada belgili muǵdardaǵı temir duzları toplanıwı menen isletiletuǵın elektrolitler strukturalıq bólimleriniń qatnası boyınsha retseptke sáykes kelmewdi keltirip shıǵaradı. Bunnan tısqarı, bul kemshiliktiń sebebi strukturalıq bólimlerdiń jeterli dárejede qosılmaǵanlıǵı hám tómen temperatura bolıwı múmkin, bul normaǵa tuwrı kelmeydi.

Toq (tiykarınan qońır) reń - galvanik vannada hár qıylı organikalıq pataslandıratuǵın elementler bar ekenligin bildiredi. Bul tásir, sonıń menen birge, katod qasındaǵı aǵıs qısıqlıǵın sezilerli dárejede tómenlewine hám elektrolitik qospanıń temperaturasınıń asıwına alıp keliwi múmkin. [42]

2-keste

№ п/п	Параметры	Горячее цинкование с последующим центрифугированием	Гальваническое цинкование	Термодиффузионное цинкование
1.	T ° процесса	от 450 °С до 540 °С	20°С	от 290 °С до 400 °С
2.	Δ покрытия	30 + 60 мкм	6-15мкм	5 + 100 мкм (через 5 мкм)
3.	Материал	Сталь (не предсказуемо с содержанием Si 0,05 + 0,15 % лик Саиделина)	Сталь (кроме высокопрочной)	Сталь, чугун, бронза, латунь, медь (все без ограничений по химсоставу)
4.	Крепеж	от М 10 до М 50	от М 4 до М 50	от М 4 до М 90 (больше не пробовали)
5.	Отверстия в деталях:	сквозные	сквозные	любые отверстия, включая тупиковые
6.	В деталях:	отсутствие карманов, полностью замкнутые сварные швы по контурам накладок	отсутствие карманов, желательно без сварных швов	Без ограничений
7.	Высокопрочная группа крепежа	Нет (отпуск металла)	Нет (кислотное травление, опасность возникновения водородного охрупчивания)	Без ограничений при температуре отпуска выше 300 °С
8.	Коррозионная стойкость в камере нейтрального соляного тумана	480-500 часов	96 часов	До 1500 часов
9.	Дуплексное покрытие	Низкая адгезия, высокозатратная подготовка	Низкая адгезия, высокозатратная подготовка	Высокая адгезия, стойкость в камере нейтрального соляного тумана до 2500 час.
10.	Упрочнение поверхности	Снижение твердости по сравнению с основой	отсутствует	Упрочнение 1+2 ед HRC на поверхности основы
11.	Коэф. трения	Высокий, задиры на крепеже, высокое усилие свинч.	низкий	Низкий, увеличение циклов самизнашивания на крепеже, меньшее усилие свинч.
12.	Подготовка поверхности	Химическое травление	Химическое травление	Экологически чистое
13.	Ведение процесса цинкования	«Белые дымы»	Присутствие CrVI,III	Экологически чистое

3.2. § Suwıq cinklew texnologiyası.

Suwıq cinklew geyde ıssı cinklewdan ábzalıraq bolıp tabıladı. Metallardı suwıq cinklew usılınıń tiykarǵı abzallıqları retinde tómendegi faktorlardı kórip shıǵıw múmkin:

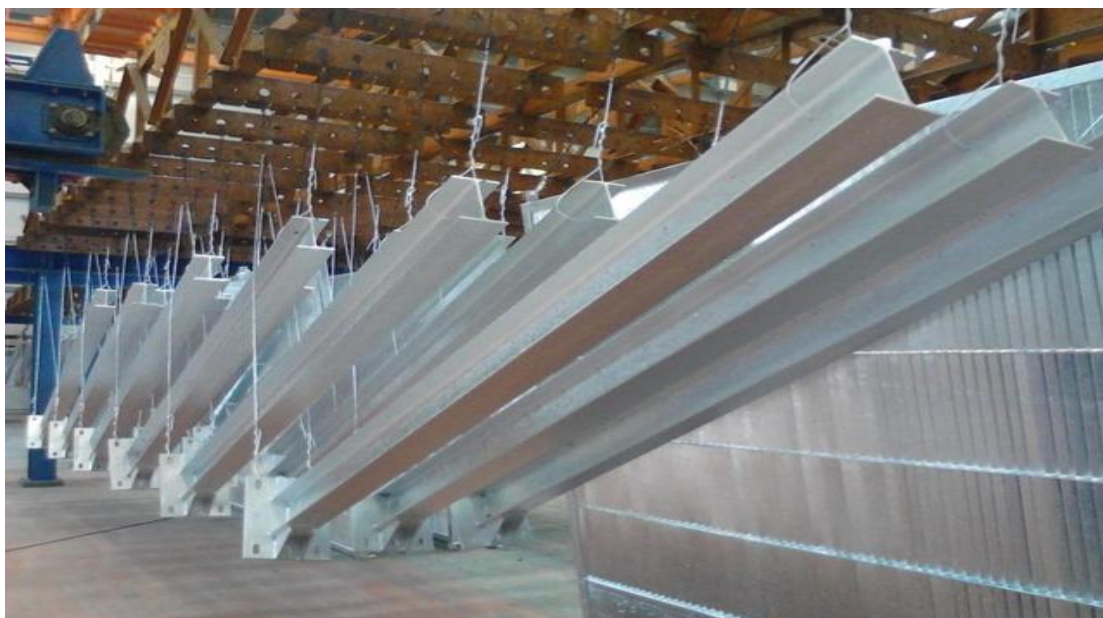
- qatlamnıń joqarı dárejede jabısıp qalıwı, bul tsinkli júzege hár qıylı boyaw hám laklardıń jaqsı jabısıp qalıwına múmkinshilik beredi;

- islew berilip atırǵan ónimniń geometriyalıq forması ushın qatań talaplar joq;
- cinklewden aldın ónimdi aldınan islew ushın júda kóp finanslıq gárezetler talap etilmeydi;
- suwıq tsink qatlamlı ónimler kepserlew ushın júda sáykes keledi;
- suwıq cinklew hátte úyde de boyaw valigi, shotka yamasa púrkegish járdeminde ámelge asırılıwı múmkin;
- bul túrdegi jumıslardı tuwrıdan-tuwrı uchastkada orınlaw múmkin, bul bolsa imaratlardı demontaj qılıw, onı óndiriske hám keying qaytarıw sıyaqlı jumıslardan qutılıwǵa múmkinshilik beredi.

Bunnan tısqarı, -20 dan +40 °C qa shekem bolǵan temperaturada suwıq cinklew usılını qollanıw múmkin.

Álbette, metalldı qayta islewdiń bul usılın qollanıwda kemshilikler bar, olardıń tiykarǵısı ónim maydanınıń mexanik zaqımlanıwǵa hálisiz qarsılıǵı.

Geypara jaǵdaylarda, bunday kemshilikti itibarsız qaldırıw múmkin, sebebi cink qatlamın bul ónimge qayta ámelge asırıw imkaniyatı hár dayım bar.



13-súwret

Belgilengen metalldı suwıq tsinklew texnologiyası hár qıylı korroziyaǵa qarsı birikpeler járdeminde ámelge asırıladı. GOST 9. 305-84 olardıń dúzilisin hám

qásiyetlerin belgileydi. Standartqa muwapıq, suwıq tsinklew barlıq metallarda qollanıladı, magnezium eritpeleri hám joqarı quwatlı polatlardan tısqarı.

Suwıq cinklew texnologiyası boyınsha, qorǵaw qatlamın qollanıwdan aldın metalldı aldınan qayta islewge úlken itibar beriledi. Barlıq jumıslar GOSTqa tiykarlanıp ámelge asırıladı., bul jerde hár bir basqısh tómendegishe jazılǵan:

- áwele hár qanday pataslıq, kokslewden qalǵan qaldıqlar hám duz qaldıqları metall sırttan juwılıp tazalanadı ;
- sırtqa belgili dárejede qayta islew, shlaktı hám tattı joq etiw ushın, ol suw aǵımı, gidrodinamik yamasa abraziw partlatıw jolı menen tazalanadı;
- keyin suw tiyhen jerleri bolsa, sırttı keptiriw gerek;
- tazalawdı juwmaqlaw tek qol menen ámelge asırıladı, mexanikalıq qirip islew, svarrka tamshilari hám qaldıqlari, júdá ótkir qirlar;
- tayarlaw joqarı basımlı hawa aǵımı járdeminde ámelge asırılatuǵın metall sırttı shańnan tazalaw menen juwmaqlanadı.

Daslep tazalaw hám sapasın teksergennen keyin, olar metalldı suwıq tsinklew ushın arnawlı birikpeni qollawdı baslaydı. Texnologiyaǵa muwapıq, belgili bir temperaturada ustaw gerek.

Hár bir qorǵaw qatlamı óndiriwshi tárepinen kórsetpelerde kórsetilgen. Ónimniń temperaturasına kelsek, sirt noqatınan 3 dáreje jıllılaw bolıwı gerek.

Keri jaǵdayda, bette ızǵarlıq múmkinshiligi úlken boladı, bul bolsa qorǵaw qatlamınıń sapasın sezilerli dárejede páseytiredi.

Biziń islep shıǵarıw obektlerimiz hár qıylı materiallardı qayta islewge múmkinshilik beredi:

- reńli metallar;
- quyma temir;
- tat baspaytuǵın polat.

Buyırtpanı tayarlaw processinde biziń qánigelerimiz metallǵa qayta islewdiń barlıq belgili usıllarınan paydalanadı. Eń jańa áwladtıń zamanagóy úskeneleri tıp sızılmalarǵa maksimal dárejede sáykes keliwge múmkinshilik beredi.

Buyırtpashı tárepinen usınıs etilgen eskizga islew beriletuǵın buyımdı jaqınlastırıw ushın biziń qánigelerimiz júdá quramalı operatsiyalar ushın ásbaplardı zergerlik buyımlardı egew ushın mólsherlengen universal úskenelerden paydalanadı. Biziń islep shıǵarıw cexlarımızda metall mayısqaq materialǵa aylanadı, onnan hár qanday islew beriletuǵın buyımlar tayarlanıwı múmkin.

Biziń qánigelerimiz benen baylanısıwdıń abzallıǵı olardıń GOST hám barlıq texnologiyalıq standartlarǵa muwapıqlıǵı. Jumıstıń hár bir basqıshında qatań sapa qadaǵalawı ámelge asırıladı., sol sebepli biz klientlerimizge hújdan menen orınlangan ónimdi usınamız. [5]

3.2. § Íssı cinklew - bul eń belgili korroziyadan qorgaw usılı

1742 jılda frantsuz ximigi Malouin polattan jasalǵan buyımlardı eritilgen cink salınǵan ıdısqa batırıw boyınsha tájiriybeler ótkergen. Bunday proceduralardıń nátiyjesi qayta islengen detallar betinde qorgawshı qatlamnıń payda bolıwı edi.

1830-jıllardıń ortalarında Maluinni watanlası Sorel polat konstruksiyalarǵa korroziyaǵa qarsı ózgeshelik beriw ushın eritilgan cinkten paydalanıwǵa patent aldı. Hám 10 jıl ótip Germaniyanıń Solingen qalasında ónimlerdi ıssı tsinklewdi ámelge asıratuǵın birinshi kárxana jumıs basladı.

Ótken ásirdiń ortalarında metalldı ıssı tsinklew usılı dúnyada tán alınǵan.



14-súwret

Ol menen qayta islengen ónimlerden derlik hár qanday jumıs sharayatında paydalanıw múmkin, tek kúshli kislotalı hám siltili ortalıqtan tısqarı.

Íssı cinklew usılınan paydalanıwdıń abzallıqları tómendegilerdi óz ishine aladı.

- processler natiyjeliliginiń joqarı dárejesi;
- qayta islengen imaratlardıń tat basıwına nátiyjeli qarsılıq;
- cink qatlamınıń joqarı elektr ótkezgishligi, sonıń menen birge, onıń jaqsı ıssılıq ótkizgishligi;
- ıssı cinklew ushın úskenerdiń ápiwayılıǵı hám texnologiyalıq processti ámelge asırıw qolaylıǵı;
- Jáne de sonı da aytıw kerek, ıssı tsinklew sirtlardıń mortlasıwına (vodorod) hám tiykarǵı metalldiń ózine nátiyjeli tásir etedi.



15-súwret

• Korroziyadan qorǵaw usılınıń kemshilikleri retinde tómenдеgi faktorlar tán alınadı :

- operatsiya ushın úlken muǵdardaǵı cink shıǵındıları ;
- cink qatlamınıń belgili dárejede tegis emesligi;
- tek geometriyalıq parametrleri cinklenetuǵın vannanıń ólsheminen aspaytuǵın ónimlerdi qayta islew qábileti;
- ultra juqa qalınlıqtaǵı (2-3 mikronnan kem) qatlamlardı alıw múmkin emes;
- ıssı cinklewden ótken konstruktsiyalardı qayta islewde júzege keletuǵın qıyınshılıqlar

Tiykarǵı metal júzine qoyılatuǵın talaplar:

- tiykarǵı metall maydanında ruxsat berilmeydi: prokat shkalası, burralar, tesikler, qosımshalar, kepserlew shklari, qalıplew massasınıń qaldıqları, grafit, surtpe, metall qaldıqlar, markalaw boyawları;
- quyma ónimler maydanında tesik hám qısılıw boslıqları bolmawı kerek;
- kepserlew qaldıqları pútkil uzınlıq boylap birdey, tıǵız hám úzliksiz bolıwı kerek;
- ónimlerdiń ótkir múyeshleri hám qırları, texnikalıq tárepten tiykarlangan jaǵdaylardan tısqarı, keminde 0,3 mm radiusı menen pútinleniwi kerek;

- ıssı cinkli ónimlerdiń sırtın maysızlandırıw, keyin duzlaw hám keyin flyuslew arqalı tazalaw kerek;
- shlakdan hám korroziya ónimlerinen sırttı tazalaw dárejesi - GOST 9. 402-80 boyınsha.

Íssı cinklew menen eń jaqsı qatlam ushın kem uglerodlı polattan islengen detallari GOST 380-94, 1050-88, 27772-88 isletiledi. Polat quramında kremniy bolıwı kerek $<0,37\%$ ($<0,25\%$); uglerod $<0,25\%$. Eń jaqsı kórinis ushın birdey polattan paydalanıw maqsetke muwapıq bolıp tabıladı. Birikpe polat konstruksiyalardı cink menen qaplawğa jol qoyılmaydı. Cink qatlamınıń sırtqı kórinisiniń polattıń ximiyalıq quramına baylanıslılıǵı kestede keltirilgen:

Issı tsinklew

Qatlamlar, sonday-aq tazalaw, maysızlandırıw, travleniye, shayıw hám flyuslewdi óz ishine aladı, bekkemlewshiler, apparat hám metall konstruksiyalar 450°C de eritilgen sap cink menen toldırılǵan tereń cinklew bólmesine jaylastırıladı.

Qaplangan qatlamdı túsiriw waqtı, hám kóteriliw tezligi qatań tártiplestiriledi, sebebi qorǵaw qatlamınıń bekkemligi hám qalınlıǵı olarǵa baylanıslı bolıp, olardıń mánisleri 40-200 mikron aralılıǵında. Ashıq hawada qurǵatqannan keyin ónimler paydalanıwǵa tayın.

Bul texnologiya kópir imaratları, jol tosıqları, elektr uzatıw liniyaları tayanshları, qurılıs materialları hám bekkemlegish toplamları ushın júdá mas.

GOST qorǵaw qatlamınıń qalınlıǵı eki usıl menen úyreniwge múmkinshilik beredi:

1. Metallografiya. Bunda cinkli bólekten kesilgen kese kesimdegi qatlam metallografikalıq gruppada mikroskopı astında tekseriledi. Hámmesi bolıp, úlginin hár qiyli bóleklerde 3 yamasa onnan artıq ólshewler ámelge asırıladı.. Sońınan olardıń arifmetikalıq ortashası esaplap shıǵıladı.

2. Magnit. Bul texnikada qarsılıq kórsetkishi (magnit), qorgawshi sink qatlamınıń haqıyqıy qalıńlıǵın ózgeriw arqalı anıqlanatuǵın qalıńlıq kórsetkishleri qollanıladı. Ulıwma alganda, úlgede keminde bes qarsılıq ólshewleri ótkeriledi.

Qórgaw eritpesin usınıwdan aldın xromlaw yamasa basqa arnawlı qayta islew beriw variantları qollanıwınan aldın qaplamanıń qalıńlıǵı tekseriledi. Eger bekkemlewshilerdegi cink qatlamınıń sapası basqarılsa, ólshewler olardıń usları ámelge asırıladı..

Qorgaw qatlamı hám tiykarǵı metalldıń jabısqaqlıǵı GOST boyınsha tómendegi usıllar menen basqarıladı:

- **Shotkası** 1500-2800 tezlikte aylanatuǵın latun yamasa metall shotkalar tekserilip atırǵan betti tazalaw ushın isletiledi (operatsiya keminde 15-20 sekund dawam etedi). Keyin ónimdi ısıp ketiw yamasa kópship ketiw hádiyseleri júz bermewi ushın tekseriledi.

- **sızıw úlgisi.** Qattı polattan jasalǵan buyımnıń sheti 30⁰C múyesh astında, ónim maydanına bir-birine parallel túrde 4 ten 6 ǵa shekem sızıqlar, keyininen aldınǵılarıǵa perpendikulyar bolǵan birdey sanlı sızıqlar qollanıladı. Sınap kórilgen orında qatlam tazalanbaǵan jaǵdaylarda onıń sapası qanaatlanǵan esaplanadı.

- **Aylanıwshı konstruksiyanıń shókkishi menen soqqı beriw.** GOST boyınsha bunday apparattıń salmaǵı 21 grammǵa teń bolıwı kerek. Al maysızlanǵan hám shańnan tazalanǵan bólek júzine ornatıladı, sońınan oǵan vertikal túrde túsiriledi (procedura eki ret ámelge asırıladı).

- **qızdırıw.** Íssı tsinklew ónimleri 180-200 ⁰C dárejege shekem qızdırıladı hám sol temperaturada 60 minut uslap turıladı, sonnan keyin olar hawaǵa shıǵarıp suwıtıladı. Joqarı sapalı qatlamlarda, bunday tekseriwden keyin, hesh qanday shayqalıw yamasa isiniw payda bolmawı kerek.

Sońınan, GOST boyınsha xarakteristikalanǵan cinklewdegi cinktiń massa úlesi keminde 98 procent bolǵan vannalarda ámelge asırıladı. Qayta islew ushın eritpeniń ximiyalıq quramı 19251 (1-5) Mámleket standartları talaplarına juwap beriwi kerek.

Metalldı ıssı tsinklew: texnologiya, úskeneler, GOST

Íssı sinklew - bul metall óniminiń sırtın cink qatlamı menen qaplaw usılı, bul belgililigi boyınsha galvanik sinklew texnologiyasınan keyin ekinshi orında turadı. Usı waqıtta, ámelge asırıw mánisi hám payda bolǵan cink qatlamlarınıń shıdamlılıǵı tárepinen bul usıl elektroximiyalıq cinklewden ústin bolıp tabıladı.

Xlorid kislota eritpesinde hár túrli tsink qatlamı ushın sınaq nátiyjeleri.

Ne ushın metall buyımlar cinklenedi

Cink qatlamı qalınlıǵı 40-65 mikron aralıǵında bolıwı múmkin bolǵan metall buyımlar maydanına cink qatlamı qollanıladı dep shamalaw múmkin. Bunday qatlam sebepli tekǵana tosıq, bálkim metalldıń korroziyaǵa qarsı elektroximiyalıq qorǵawı da támiyinlenedi. Túrli texnologiyalar járdeminde ámelge asırılatuǵın cinklew tiykarınan polat penen baylanıslı halda qollanıladı.

Metalldı ıssı cinklew, basqa texnologiyalar menen salıstırılǵanda, payda bolǵan cink qatlamınıń joqarı qorǵaw qásiyetleri menen texnologiyalıq processtiń maqul túsetuǵın bahasın optimal kombinatsiyası menen ajralıp turadı. Íssı tsinklew qatlamı, hátte ónim eń qolaysız sharayatta isletilgen jaǵdayda da, qorǵaw qásiyetlerin tolıq saqlap, keminde 65-70 jıl dawam etiwı múmkin. [36]

Sonıń menen birge qarań: Hidroabraziv mashinalarında suw menen metalldı kesiw

Bunday texnologiyalıq operatsiyanıń barlıq jumısları GOST 9.307-89 tárepinen tártiplestiriledi.

Cinklewdiń texnologiyalıq cikli

Íssı tsinklew texnologiyası onıń barlıq basqıshların ámelge asırıwda diqqat itibar menen jantasıwdı talap etedi. Olardıń mázmunın hám maqsetin túsiniw ushın olardıń hár birin tolıq kórip shıǵıw kerek.

Qalıplesken qorǵaw qatlamınıń sink penen oralǵan buyımǵa jabısıp qalıwın jaqsılaw ushın shama menen 75 ° temperaturada alıp barılatuǵın maysızlandiriw ıssı sinklewden aldın atqarılıwı kerek. Islew beriletuǵın sırtqi júzinde may hám maylı daqlar bar bolsa, bunday jaǵdayda sink qatlamı tegis bolmaǵan qalınlıqqa yamasa hátte bólekleniwinede alıp keliwi múmkin.

Íssı cinklew protsessininń qásiyetleri, maqseti hám ózgeshelikleri.

Protsesstinń mánisi sonnan ibarat, eriw totshkası joqarı bolǵan metallardan, mısalı polattan jasalǵan qaplamalı ónim, bir neshe sekund dawamında eriw tochkası salıstırmalı tómen bolǵan eritilgen metallar vannasına, máselen, cinkke batırıladı.

Qaplamanıń qalınlıǵı metallardıń qásiyetine, vannanıń temperaturasına hám ónimdi vannada uslap turıw waqtına baylanıslı. Qaplamanıń qalınlıǵı ádette 200 mikronǵa shekem cinklew jolı menen alınadı. Íssı qatlamlar geypara jaǵdaylarda processtinń ápiwayılıǵı hám joqarı tezligi sebepli basqa usıllarǵa salıstırǵanda artıqmashılıqlarǵa iye, biraq bul usıl tómendegi kemshiliklerge alıp keliwi mumkin:



16-súwret. Polat konstruksiyalardı juwiw vannalari

- a) quramalı formadaǵı ónimlerge hám tesiklerge, oyılǵan bóleklerge qalınlıǵı boyınsha birdey qatlamlar alıwdıń ılaǵı joq ekenligi:
- b) qatlam tegis emesligi sebepli metallardıń artıqsha sarıplanıwı

v) usıldıń shegaralanıwı, sebebi ol tek eriw noqatı tómen bolǵan az sanlı metallarǵa salıstırǵanda qollanıladı.

Íssi sinklew - metalldı (ádetde temir yamasa polattı) korroziyadan qorǵaw ushın onı cink qatlamı menen oraw, ónimdi eritilgen cink vannasına shama menen 455-458 °C temperaturada batırıw.

Atmosfera tásirinde taza cink (Zn) kislorod (O₂) menen reaksiyaǵa kirisedi hám sink oksidi (ZnO) payda etedi, keyininen karbonat angidrid (CO₂) menen reaksiyaǵa kirisedi hám karbonat materialı payda bolıp, materialdıń keyingi korroziyasın toqtatadı.

Íssi cinklew temir hám polattı korroziyadan qorǵawdıń eń isenimli, puxta hám sol sebepli keń tarqalǵan usıllarınan biri esaplanadı. Metall konstruktsiyalar ushın ıssı cinklew qatlamnıń eń keń tarqalǵan túri bolıp esaplanadı. Sink qatlamnıń qalınlıǵı keminde 40 mikron hám 200 mikronnan aspawı kerek. Issi cinklew korroziyadan qorǵaw ushın:

- 65 jıl dawamında sanaat ortalıǵında
- 70 jıl dawamında tropik ortalıqta
- 85 jıl dawamında qala átirapındaǵı ortalıqta
- awılda 120 jıl dawamında.

Sinklewden aldın metall maydanına qoyılatuǵın talaplar.

Cinklewden aldın metall konstruktsiyalarda jawıq gewekler hám hawa boslıǵına bolmawı kerek. Suyıqlıqlar, eritilgen cink hám gazlardıń tosqınsız kiriwi hám shıǵıwı ushın barlıq boslıqlar bar bolıwı kerek.

Tiykarǵı metall maydanında prokat shkalası, oyli biyik tesikler, svarkalaǵanda qalǵan shlaklar, qalıplew massasınıń qaldıqları, grafit, maylar, metal qırındıları hám markalaw boyawlarına jol qoyılmaydı.

Quyma buyımlar maydanında tesikler yamasa qısqarıw geweklerı bolmawı kerek.

Tesikler, fistulalar, jarıqlar, metal erigende qalǵan shlaklardı qosıwlarına jol qoyılmaydı. Metallardı bir birine kirgizip jalǵanbawı kerek.

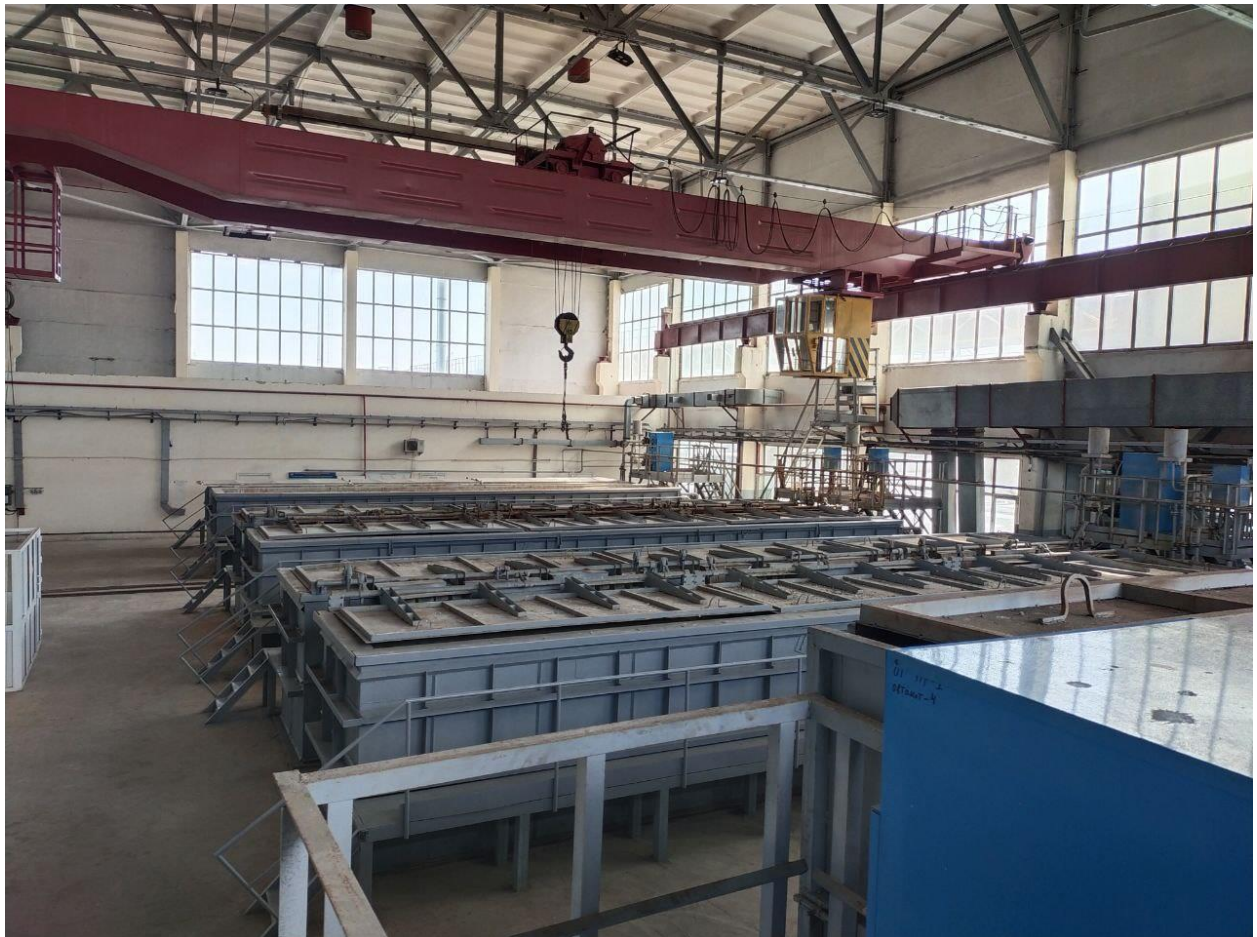
Strukturalıq elementlerdi kepsirlegende ishinen ushina shekem yamasa biriniń ishine tıǵıw menen yamasa bir tárepleme kepsirlew menen ámelge asırılıwı kerek. Bir-biriniń ústine oralǵan kepsirlew tek elementler kontur boylap bekkem kepsirlegen yamasa metalldiń sırtqı juzi arasında keminde 1,5 mm boslıq bar bolǵan jaǵdayda ruxsat etiledi. GOST 9. 402 boyınsha sırtqı shkaladan hám korroziyali ónimlerden tazalaw dárejesi.

Islep shıǵarılıp atırǵan ónimlerdiń qásiyetleri.

Íssı cinklew uchastkada mexanizmler hám standart bolmaǵan úskeneler, sonıń menen birge 1-kestede keltirilgen ankerli múyeshtegi tayanǵışlar ushın prokat metall.

Metalldiń sırtqı júzine ximiyalıq usılda islew beriw. (**Травление**).

Metalldiń sırtqı júzine ximiyalıq usılda islew beriw. (**Травление**) procesi metall sırtın ıssı qayta islew (metall shańı) yamasa jaqsı saqlanbaǵan jaǵdayda (tat) nátiyjesinde payda bolǵan oksidler qatlamın shıǵarıp tazalawdan ibarat. Metalldiń sırtqı júzine ximiyalıq usılda islew beriw (**Травление**) ortalıǵında temperatura (18-25 °C) hám 165 ten 170 g / l ge shekem (14-16% eritpe) konsentraciyaǵa iye bolǵan xlorid kislotası menen ámelge asırıladı. Xlorid kislotanıń abzallıǵı - bul taza jiltir juzin temir xloridleriniń jaqsı eriwsheńligi hám eritilgen cink penen jetkilikli ıǵalanıwı. Tek oksidler hám gidroksillerdi alıp taslaw ushın ingibitorlardı qosıw usınıs etiledi, bul tiykarǵı metallǵa tásir qılıwdı shekleydi hám vodorod penen tóyiniw qáwipinen saqlaydı. Bannada kontsentratsiyasın tuwrı baqlaw nátiyjesinde qayta islew sapasın, shiǵınların, shıǵındıların hám qorshagan ortalıqtı optimallastıradı. Buzılǵan ónimler ushın shıǵındılardı kislotası eritpesi járdeminde tazalawǵa múmkinshilik beretuǵın sink qatlamlı juwıw vannası bar.



17-súwret Taxiýatas rayonında polattan tayarlangan ónimlerdi cinklewge tayarlaw vannalari

Tazalawdan keyin shayıw.

Kúydiriwden keyin kislotanıń múmkin bolǵan qaldıqların zıyansızlandiriw hám duzlardı tazalaw ushın jaqsılap shayıw ámelge asırıladı. Kóplegen juwıw vannalaridan izbe-iz paydalanıw shayıwdı optimallastradı hám suw sarpın azaytadı.

Flyuslew.

Flyuslewdiń 3 maqseti bar.

- betti tayarlawdı juwmaqlaw (juwıw waqtında bette payda bolǵan temir oksidlerin eritiw)
- detaldıń betin polattıń keyingi oksidleniwinen passiv flyus plonkası járdeminde qorgaw
- eritilgen cink penen jaqsı birigiwin támiyinlew.

Bunda paydalanatúǵın flyus cink xloridi hám ammoniy xloridinen ibarat. Islew beriw 60-80°C qa shekem bolǵan konsentraciyalı flyus eritpesi (400-600 g/l) menen ámelge asırıladı. Flyushlı eritpe waqtı-waqtı menen baqlap turılıwı kerek (tıǵızlıq r hám temirdiń quramı). Tazalaw vannanıń túbine úsh valentli temir duzların shóktiretuǵın vodorod peroksidin qosıw arqalı ámelge asırıladı, keyin shóǵindi filtratsiya sistemasına ótedi.

Aldın ala qızdırıw cinklew tayarlap keptiriw (сушка перед нанесением цинка)

Flyuslewden keyingi bul operatsiya petshke batırıw hám detaldıń defirmatsiyalanıwında cinkli suw puwın shıǵarmastan detallar betinen hám ishi gewek elementlerden ıǵalıqtıń puwlanıwına imkan beredi. Bunnan tısqarı, detallardı aldın ala shama menen 120°C qa shekem qızdırıwǵa múmkinshilik beredi. Qurgatıw waqtı cinklew waqtınan kóbirek boladı, sonıń ushın qurgatatuǵın petshkada bir neshe kameralar bolıwı kerek.

2). Esapqa alınǵan jumıs ónimdarlıǵı – pechtiń maksimal kúshi bolıp tabıladı. (Принятая в расчет производительность - максимальная загрузка сушильной печи.) Kóterip túsiriw kranları óz waqtında háreketleniwın támiyinleydi hám cinkli pechtiń optimal islewin támiyinleydi.

Cinklew

Joqarıda aytıp ótilgen opertsiyalardan keyin polat hám suyuq cink ortasındaǵı baylanıs júdá joqarı dárejede boladı dep aytıwımızǵa boladı.

Nátiyjeli operatsiyanıń tiykarǵı parametrleri.

1. polattıń sapası;
2. cinktiń sapası;
3. cink eritpesiniń temperaturası;
4. batırıwdıń dawamlılıǵı;
5. batırıw hám kóteriw tezligi;
6. suwıtıw;

Cink eritpesiniń temperaturası 419°C ti quraydı, cinklew 445°C tan 460°C aralığında klassikalıq diapazonda ámelge asırıladı, bul bolsa oksidlerdiń payda

bolıwın kemeytiwge imkaniyat beredi. Qaqpaq hám shıǵndı gazlerdi filtrlew sisteması átirap-ortalıq standartlarına tolıq hám mas ráwishte juwap beredi.



Batırıw basqışı

Bul basqısha bir neshe etaplar ámelge asırıladı: detallar ishinde ıssılıq almasıw, eritiw hám detaldıń betinde flyus joq bolıp, eritilgen cinktiń optimal ıǵallanıwına alıp keledi. Batırıw tezligide áhmiyetli faktor bolıp tabıladı. Júdá tómen tezlik penen batırıw polattıń betin passiv plynkadan oksidleniw qáwpin keltirip shıǵaradı, al júdá joqarı tezlik penen batırıw bolsa betten duz qaldıqların julıp alınıwına alıp keledi, flyus eritiwge úlgermeydi hám nátiyjede, kemshiliklerdiń júzege keledi.

Batırıw dawamlılıǵı: batırıw dawamlılıǵı júkke qarap ózgeredi (massası, forması, kólemi), ortasha 3 ten 10 minutqa shekem. Detallardı alıwdan aldın, onıń bólimlerine jabısıp qalmawı ushın, eritpeniń betinen shlaktı qırǵısh járdeminde alıp taslaw kerek.

Vannadan shıǵarıw basqışı: vannadan shıǵarıw tezligi payda etilgen qaplamanıń aqırǵı qatlamına da tásir etedi. Bul cinktiń jayıw hám qatıw tezligi menen baylanıslı bolǵan taza cink qatlamınıń qalınlıǵına tásir etedi.

Suwıtıw.

Suwıtıw qadaqlawdan (upakovka) aldın sapa qadaǵalawı bólimi menen birlestirilgen skladdarda hám saqlaw orınlarında ashıq hawada ámelge asırıladı.

Metall konstruktsiyalar elementleri betin ximiyalıq tayarlaw liniyası tómendegi úskenelerdi óz ishine aladı.

Kislotaǵa shıdamlı gerpishten jasalǵan, jumıs kólemi 25m³ bolǵan maydan tazalawshı vanna.

Maysızlandırıw eritpesiniń quramı:

Kaustik soda-100-150 g/l

Kaltsiylengen soda -30-50 g/l

Trinatriy fosfat - 50-70 g/l

Suyuq shisha-5-7 d/l

Eritpeniń temperaturası 60-80 °C, eritpede konstruktsiyalardı uslap turıw waqtı 20 dan 30 minutqa shekem.

Maysızlandırıw protsesinde kelip shıǵatuǵın kemshilikler.

	Payda bolıw sebepleri	Saplastırıw usılları
На деталях белый налет	Maysızlandırǵannan keyin sapasız juwıw	Qayta juwıw
Maysızlandırılǵanna n keyin maylı pataslıqlar plyonka hám daq kórinisinde qalıwı.	Jetkilikli emes	Komponentlerdiń konsentratsiyasın tuwrılaw. Analizlew yaki aralaspanı ózgertiw.

Kislotaǵa shıdamlı gerpishten islengen, jumıs kólemi 25³ m bolǵan ximiyalıq islew beriw vannası.

Derlik barlıq metallar betinde hár dayım oksidler qatlamı bar bolıp, ol ásirese atmosferadaǵı kislород penen reaksiyaǵa kirisiwden qorǵalmaǵan metall

betinde ańsat hám tez payda boladı. Oksid qatlamı detall betine qaplama metaldıń bekkem jabısıwına kesent etedi, sonıń ushın qaplawdan aldın oksid qatlamı tazalanıwı kerek.

Islep shıǵarıw, tasıw, saqlaw waqtında metall buyımlar hám yarım tayar ónimler átirap-ortalıqqa tásir etedi – olardıń beti tat, oksid hám basqa korroziya elementleri menen pataslanadı. Korroziyanı alıp taslaw ushın detalldı ximiyalıq islew beriw duzlaw (travleniye) dep ataladı.

Duzlı eritpeni tayarlaw hám tekseriw.

Duzlı eritpeniń quramı: duzlı (xlorid) kislota -170 g / l (14-16% eritpe), duzlı eritpeni tayarlawda paydalanılatuǵın vanna yarımına shekem suw menen toltırıladı. Keyin qáwipsizlikke qaǵıydalarına ámel etken halda, 170 g/l muǵdarındaǵı duzlı (xlorid) kislota qosıladı, sonnan keyin vannaǵa toltırıp suw quyladı.

Eritpeniń temperaturası 18°C tan 30°C qa shekem boladı, eritpede konstruktsiyalardı 10 nan 90 minutqa shekem uslap turıladı. Bettegi shań hám tat muǵdarına qarap, metallǵa ximiyalıq islew beriw eritpesi (**rastvor travleniye**) **qısılgan hawa** menen aralastırılıp, processti kúsheytedi. Eń joqarı ximiyalıq islew beriw (travleniye) dárejesi 170 g/l kislota konsentratsiyasında 14-16% eritpege jetedi. Jumıs waqtında islew beriw eritpesiniń konsentratsiyası tómenleydi. Eritpedegi kemshilikler tıǵızlıǵı hám ximiyalıq analiz nátiyjelerine qarap (14-16% xlorid kislota eritpesiniń tıǵızlıǵı 1,1 g/ g/m³), eger eritpedegi temir xlorid konsentratsiyası maksimal 170-180 g/l. ǵa jetpegen. Eger xlorid kislota konsentratsiyası 50g/l ge kemeygen hám temir xlorid muǵdarı 170 g/l ge kóbeygen bolsa, eritpe isletiwge jaramsız dep tabıladı hám islew beriw vannasınan alıp taslanadı.

Ximiyalıq islew beriw (travleniye) kóp waqıt talap etetuǵın proces bolǵanlıǵı ushın, jumıs ónimdarlıǵın asırıw ushın minimal 2 vanna maksimal 3 vanna menen támiyinleniwi kerek.

Jumıs kólemi 25m³ bolǵan ıssı suw menen juwıw vannası. Kislotaga shıdamlı gerbish penen qaplangan. Suw temperaturası 60 °C tan 80 °C qa shekem. Juwıw waqtı shama menen 2 minuttı quraydı, qısılgan hawa menen aralastırıw

waqtındaǵı, ximiyalıq islew beriw operaciyasınan keyin metall konstruktsiyalar hám buyımlar betindegi eritpeniń qaldıqların, hám olardıń quramındaǵı temir duzların alıp taslaw ushın juwıladı. Ximiyalıq islew berilgennen keyin bettegi temir muǵdarı 2,0-2,5 g/m³ bolıwı múmkin.

Juwıwshı suw quramındaǵı aralaspalar laboratoriya tárepinen qadaǵalanadı. Suwda erigen aralaspalar muǵdarı 5 g/l ge shekem bolıwı múmkin. Xlorid kislotanıń ruqsat etilgen konsentratsiyası 10,2 g/l ulıwmalıq temir (eritilgen hám 10 g/l jaǵdayında). Metall konstruktsiyalardı hám buyımlardı ximiyalıq islew bergennen (travlenie) keyin juwıw ushın pH-6-9 bolgan sanaat suwınan paydalanıwǵa ruqsat etiledi. Juwıwshı suw neytrallaw stanciyasına túsiriledi.

Kislotaǵa shıdamlı gerbishten islengen 25m³ kólemdegi suwıq suw menen juwıwshı vanna. Suw temperaturası 18-20 °C, juwıw waqtı qısılǵan hawa menen aralastırıw waqtı menen qosqanda shama menen 2 minut.

Jumıs kólemi 25m³ ximiyalıq shıdamlı qaplamaǵa iye flyuslew vannası.

Eritpeniń quramı:

- cink xloridi -240 g/l,
- ammoniy xloridi 270 g/l,
- cink oksidi -130-140g /l,

Eritpeniń temperaturası 60 °C tan 80 °C qa shekem, flyuslew eritpesinde ónimdi uslap turıw waqtı 30 dan 40 minutqa shekem. Eritpeniń jumıs tıǵızlıǵ 1,28 g/m³ tı quraydı. Eritpeniń pH mánisi 4-5 ke teń. Flyuslew- bul betti tayarlawdıń texnologiyalıq liniyalarındaǵı eń áhmiyetli operatsiyalardan biri.

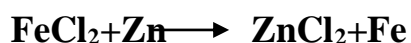
Flyuslewdiń maqseti.

- ximiyalıq islew berilgennen keyin konstruktsiyalar betin qayta oksidleniwden qorgaw;
- metall betindegi duz qaldıqların eritiw;
- cink eritpesine batırılǵanda flyustiń tásir etiwshi kúshi;
- detall betinde cink eritpesi payda etetuǵın cink oksidin eritip jiberedi;
- eritilgen tsink penen bettiń ıǵallıǵın arttırıw.

Flyus eritpesi laboratoriyada cink xloridi, ammoniy xloridi, temir, sonday-aq tıǵızlıǵı hám kislotası boyınsha tekseriledi. Flyustıń zárúr kislotallıǵı menen Zn di teńsalmaqlıqta uslap turıw ushın flyuslew vannasınıń tómengi bólimine Zn quymaları jaylastırıladı. 1,5-2,0 g/l den artıq temir elementi gartsink payda bolıwınıń kóbeyiwine alıp keledi. Temir shókpesi payda etiw (tiniqlastırıw) vodorod peroksid qosılıw járdeminde ámelge asırıladı. Filtrolew maslaması járdeminde vannadan temir gidroksidi shógindisi alınadı. Alınǵan eritpedegi kemshilikler jetispey atırǵan komponentlerdi qosıw arqalı tolıqtırıladı.

Ximiyalıq islew beriw (travlenie) den keyin jaaqsılap juwıp keptirilgen metall konstrukciya keyingi islew beriw yaǵnıy flyuslew vannasına ótkeriledi. Bul basqıshta ıssı cinklew processiniń eń áhmiyetli basqıshı bolıp cinklew processiniń nátiyjesine tásiiri joqarı bolıp tabıladı.

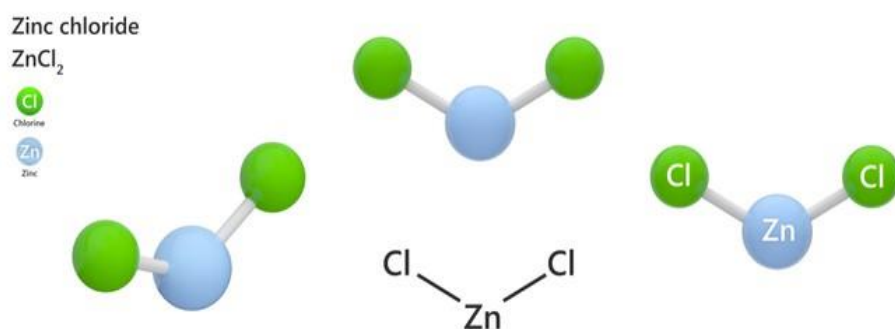
Metall konstrukciyanı flyuslewden maqset, kózge kórinbes oksid plyonkaların alıp taslaw, bettiń ıǵallanıwın jaqsılaw hám sonıń menen bir qatarda metall betinde qalǵan temir duzların, yaki uglerodlı pataslanıwları tazalanadı. Flyus metall betin cink penen aktivlestiredi bul bolsa, metall konstrukciya eritilgen cinkke batırıw processinde metall menen cink ortasındaǵı baylanıstı támiyinleydi. Flyustıń bólekleniw waqtında júzege kelgen ushıwshı eritpeler vanna aynasındaǵı pataslawshı elementlerdi mexanikalıq tazalawǵa járdem beredi hám metall konstrukciyanı cinkli vannaǵa batırıwǵa neytral ortalıq jaratadı. Flyuslewge shekemgi operaciyalar jaqsı orınlanǵan bolıwı kerek. Aldıńǵı operaciyalar nátiyjesinde sırt qanshelli taza bolsa, flyuslewdiń hám texnologik hám ekonomikalıq jaqtan tásiiri jaqsı boladı. Flyuslew processinde maysızlandırıw yaki ximiyalıq islew beriwden (travlenie) qalǵan pataslıqlar tazalaw múmkin emes. Shala ximiyalıq islew berilgen metall konstruksiya flyuslengennen keyin cinklew vannasına batırılǵanda travlenieden qalǵan temir duzları Cink penen reakciyaǵa kirisedi.



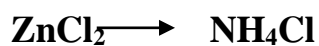
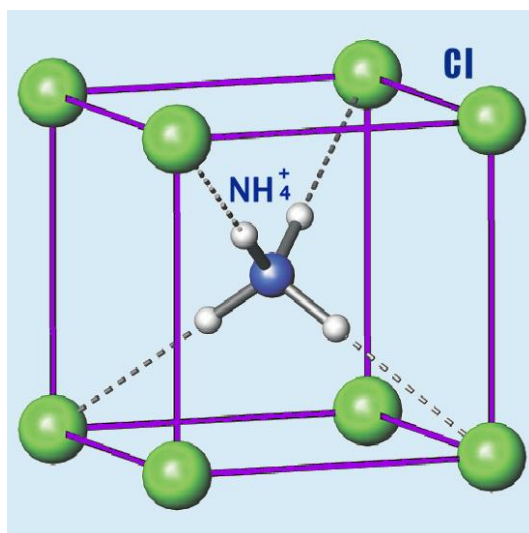
Bunday jaǵdayda garcink qaldıq temir duzları muǵdarına qarap payda boladı hám cink betinde kúl plyonkaları payda boladı.

Garcink bul – bul ıssı cinklew processinde payda payda bolatuğın FeZn_7 formulası bolđan temir-cink birikpesi bolıp, tıgızlığı 7 ge eriw temperaturası 530°C qa teń bolıp tabıladı. Garcinktiń quramında 90-97 % cink boladı.

Íssı cinklewde flyuslew tiykarınan cink xlorid (ZnCl_2) hám ammoniy xloridden (NH_4Cl) paydalanıladı.



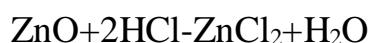
shutterstock.com · 769733368



bul sistema eritpe quramındaǵı eki duzlı aralasanıń háreketin xarakterleydi. Bul elementler suwlı eritpelerde de eritpelerde de ximiyalıq birikpe payda etedi.

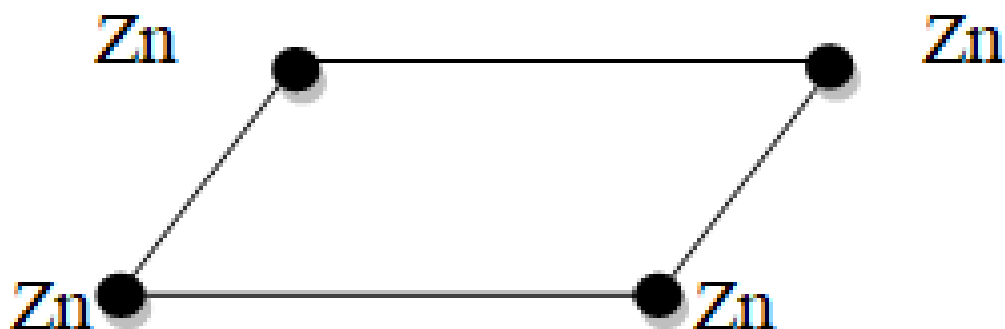
Bynday flyuslewde tiykarǵı róldi ammoniy xlorid atqaradı, sebebi ol eritilgen cink penen baylanısqanda NH_5Cl bóliniwi waqtında payda bolǵan xloridti jetkerip beriwshi $\text{NH}_4\text{Cl}-\text{NH}_3+\text{HCl}$ bolıp tabıladı.

Byl reakciya ónimde hár dayım az yaki kóp muǵdarda bar bolǵan ıǵallıq esabına júzege keledi. Ǵallıq xlorid duzlarınń bólekleniwine, xlorid kislota payda boıwına járdem beredi. Vodorod xloridi temir oksidi, cink hám ónim betinde, jáne de vanna betinde jaylasqan basa elementler menen óz-ara tásirlesedi.

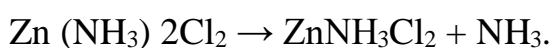
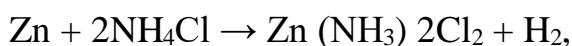


Payda bolǵan xloridlerdiń kópshilik bólegi (alyuminiy, qalayı, surma FeCl_3) puwlanadı. Sebebi olardıń qaynaw temperaturası cinktiń eriw temperaturasınan bir qansha pás boladı.

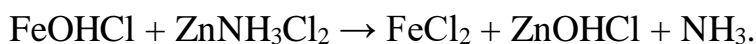
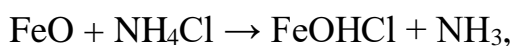
Flyuslewden keyin flyus eritpesiniń quramındaǵı cink xloridiniń atomları metall konstrukciya betine otıradı. Bul keyingi basqısha yaǵnıy metall konstrukciyanı cinkli vannaǵa batırǵanda cink penen metall konstrukciyanıń qaplanıwın támiyinleydi.



Flyus eritilgen cink penen óz-ara tásirleskende reakciyalarǵa muwapıq kompleks birikpeler payda boladı.



Temir oksidleriniń kemeyiwi reaktsiyalarǵa muwapıq dawam etedi:



Cink oksidleri de tap sonday reaksiyağa kirisedi. Ádebiyatlardı úyrenenimizde, temir eritpede eritilgen cinkka qarağanda 3 márte tezrek eriydi va flyus penen reakciyağa kirisiwiniń qısqa múddetine qaramay, onıń belgili bir bólegi garcinkke ótedi. Eritilgen flyus penen glyuslewde 6% glitserin qosılğan ammoniy xlorid ($\text{ZnCl}_2 \cdot 3\text{NH}_4\text{Cl}$) penen cink xloridtiń eki ese duzınan paydalanıw maqsetke muwapıq. [45]



4.5. Jumıs kólemi 25m^3 ximiyalıq shıdamlı qaplamağa iye flyuslew vannası.

Eritpeniń quramı:

Cink xloridi -240 g/l,

Ammoniy xloridi 270 g/l,

Cink oksidi -130-140 g/l,

Eritpeniń temperaturası 60 °C tan 80 °C qa shekem, flyuslew eritpesinde ónimdi uslap turıw waqtı 30 dan 40 minutqa shekem. Eritpeniń jumıs tıǵızlıǵı 1,28 g/m³ tı quraydı. Eritpeniń pH mánisi 4-5 ke teń.

Flyus eritpesi laboratoriyada cink xloridi, ammoniy xloridi, temir, sonday-aq tıǵızlıǵı hám kislotası boyınsha tekseriledi. Flyustiń zárúr kislotalılıǵı menen Zn ti teńsalmaqlıqta uslap turıw ushın flyuslew vannasınıń tómengi bólimine Zn quymaları jaylastırıladı. 1,5-2,0 g/l den artıq temir elementi garcink payda bolıwınıń kóbeyiwine alıp keledi. Temir shókpesi payda etiw (tınıqlastırıw) vodorod peroksid qosılıw járdeminde ámelge asırıladı. Filtrlew maslaması járdeminde vannadan temir gidroksidi shógindisi alınadı. Alınǵan eritpedegi kemshilikler jetispey atırǵan komponentlerdi qosıw arqalı tolıqtırıladı.

Flyuslewden keyin metalldı qurǵatıw. Texnologik tayarlıq jumıslarınıń bul juwmaqlawshı basqıshı islew berilgen metal konstrukciya yaki detall betinen ıǵallıqtı joq qılıw ushın ısıtıwdı óz ishine aladı. Cinklew natijasi bul basqıshı tolıq ámelge asırıw sapasına baylanıslı, sonıń ushın onı arnawlı qániygeler orınlaǵanı maqsteke muwapıq.

Metalldı qurǵatıw ne ushın kerek?

Eger metall flyuslewden keyin dárhal eritilgen cinkli vannaǵa batırılса, onda onıń betinde qalǵan suw puwlana baslaydı. Nátiyjede, bul erigen cinktiń partlawına hám tegis bolmaǵan qaplamalı hám jaman jabısqaq jerlerdiń payda bolıwına alıp keledi. Polat hám basqa metallardı cinlewden aldın qurǵatıw bul mashqalalardıń aldın aladı hám cinkti turaqlı temperaturada uslap turıw ushın zárúr bolǵan energiyanı tejeydi. Qurǵatıw ushın arnalǵan pech tek ǵana ıǵallıqtı joq qılıwǵa járdem berip qoymastan ónimlerdi shama menen 100 °C qa shekem qızdıradı.

Metallni quritiw processiniń qásiyeleri

Polat hám metall konstrukciyalardı qurǵatıw arnawlı qurıtatuǵın pechte ámelge asırıladı, hár bir cinklew liniyası usınday pech penen úskenelengen boladı. Metall konstrukciyanı qurǵatıw texnologiyası júdá ápiwayı: ónimler qurǵatıw kamerası boylap shıqqanda, olar ıssı hawa menen ısıstıladı, onıń temperaturası 120-150 °C tan aspaydı. Bul metalldı qurǵatıwǵa, metall betindegi flyusti tolıq

qatıwına hám sonın menen birge eritilgen cinkke ónimlerdi batırıw waqtında ternal shokqa ushıramawına járdem beredi. Eger qurǵatatuǵın pechte temperatura júdá joqarı bolsa, flyustıń bóliniwine alıp keledi. Bunıń nátiyjesinde qurǵatqannan soń metall hám cink ortasındaǵı reakciyanı támiyinlewshi flyus qalmaydı, bul qaplamadaǵı kemshiliklerdiń payda bolıwına alıp keledi.

Joqarı temperaturalı qurǵatıw kamerası.

Temperatura 120-150 °C. Qurǵatıw waqtı 10-30 minut, flyustıń tolıq qurǵawın támiyinlewimiz kerek. Qurıtıw processinde bette qurıtılǵan flyus qatlamı payda boladı, bul eritilgen cinkke batırıwdan aldın betti oksidleniwden qorǵaydı.

Flyuslew hám qurǵatıwdan keyin metall konstruksiyalar cink eritpesine batırılıp ıssı cinklenedi.

Flyuslewden hám jaqsılap shayılgannan keyin metall konstrukciya cinkli vannaga batırıladı. Cinkli vannadaǵı erigen cink hám metall konstrukciya arasında gradient temperatura júzege keledi. Bul gradient temperatura óz gezeginde termonapryajeni keltirip shıǵaradı. Yaǵnıy metall konstrukciya maydanına cink atomları otırıwına qarsılıq kórsetedi. Biz bul termonapryajeni kemeytiwimiz ushın metall konstrukciya menen erigen cink ortasındaǵı gradient temperaturanı azaytıwımız kerek boladı. Bunıń ushın biz metall konstrukciyamızdı flyuslewden keyin hám juwıp keptirgennen soń onnan belgili muǵdarda elektr togın ótkeremiz. Bunda flyuslew haá shayıp keptirgen wasqıtta biz oǵan 100 °C temperaturada keptirsek metall konstrukciyamız 60-70 °C qa shekem qızadı. Endi vannadaǵı cinktiń temperaturası 400-450 °C. Ekewiniń arasındaǵı gradient temperaturanı kerekli dárejede azaytsaq cinktiń metall konstrukciya betine otırıwı sapalı boladı. Hám sonın menen birge waqt az sarplanadı jáne ápiwayı usıl menen cinklegenimizde qaplama qalınlıǵı 40 mkm bolsa, bul usılda 20 mkm hám xızmet múddeti de eki ese artıwı múmkin.

Íssı cinklew qaplama. Elektr uzatıw liniyası ústinleriniń metall konstruksiyaları elementlerin tsinklew.

Eritpeniń quramı: TsOA tsinkli sintezi keminde 99,98%. alyuminiy 0,02% ten kóp bolmaǵan, qorǵasın dárejesi C1 0,6-1,2%. Eritpe temperaturası 455-458 °C qa shekem. Cinkli vannada konstruksiyalardı cinktiń qaynawı tamamlanıwına shekem hám eritpe shetlerinde kúl payda bolıwınıń tamamlanıwına shekem uslap turıladı. Qaplamanıń qalınlıǵı keminde 40 mikron hám 200 mikronnan aspawı kerek. Arnawlı qurılmalar járdeminde konstruksiyalar cinkli vannaǵa batırıladı. Batırılıwdan aldın eritpe aynasınıń (zerkala) chastotası tekseriledi hám zárúr bolsa kúl tazalanadı. Vannadan cinklengen detalldı alıwdan aldın, eritpeniń aynası (zerkala) kúl hám shlaktan arnawlı ıdıs járdeminde jáne tazalanadı. Cinkli metall konstruksiyalar hawada tabiiy usılda suwıtıladı hám texnik qadaǵalawdan ótkeriledi.

Zárúr muǵdardaǵı cink kishi portsiyalardı bólinip hár bir smenaniń aqırında vannaǵa salıp barıladı. Eritpege alyuminiy qosılıwı eritpeniń suyuqlıǵın asıradı hám birdey jarqın (jiltıraq) tsink qaplamalardı alıwǵa járdem beredi. Sonday-aq, polat hám suyuq tsink ortasındaǵı tásir reaksiyasın hám kúl payda bolıwın ástenletedi. Eger tsink eritpesindegi alyuminiy muǵdarı az bolsa ónimniń júzi sarǵısh reńge iye boladı.

Eger taza cink isletilse, onda qorǵasın eritip, minimal qorǵasın muǵdarın keminde 0,6% te uslep turıw kerek, bolmasa gartsink vannanıń tómengi bólimine jaqsı jaylaspaydı hám eritpede qalıp ketedi. Qorǵasın suyuq cinkte tómene eriydi, onıń 450°C eriw temperaturasında maksimal eriwsheliǵi 1,2% ti quraydı. artıqsha qorǵasın vannanıń túbinde jatadı. Ol suyuq cink penen cinklengen ónim júzi hám cinklew vannası korpusınıń óz-ara tásiiri nátiyjesinde payda boladı. Temirdiń cinktegi eriwsheliǵi 450-460 °C qa shekem bolǵan temperaturada 0,01-0,03% ten joqarı bolmaǵanlıǵı sebepli ol cink eritpesinde temir-cink birikpeleri, yaǵnıy gartsink yaki dros deb ataladı. Joqarı tıǵızlıǵı sebepli gartsink áste-aqırın shógedi hám eritilgen qorǵasın qatlamaı ústinde toplanadı. Cinklew protsesi temperaturası artıwı menen eritpedegi temirdiń muǵdarı da artadı. Eritpede temir quramınıń kóbeyiwi menen qaplamanıń qalınlıǵı qosımshalar sebepli sezilerli dárejede artadı.

Temir cink aralaspalariniń esabınan qaplamanıń kórinisi, iyiliwshenligi, hám korroziyaǵa shıdamlılıǵı jamanlasadı.

Tsink eritpesindeki temir quramın kemeytiw ushın tómendegiler zárúr:

- 1) Ximiyalıq islew beriwden keyin ónimdi jaqsılap juwıp alıw gerek;
- 2) Cink eritpesinde ónimdi uslap turıw múddetin qısqartıw;
- 3) 455-4580 °C temperaturada tsinklewdi ámelge asırıw;
- 4) alyuminiy qosımshaların qosıw arqalı temirdiń eriw hám jıynalıw tezligin kemeytiw;
- 5) payda bolǵan gartsinkti óz waqtında alıp taslań, gartsink qatlamınıń qalınlılıǵı 100 mm den asıwı gerek.

Cink qaplamasınıń qayta islew.

Kislotaǵa shıdamlı gerbishten islengen 25m³ jumıs kólemine iye passivatsiya (tınıqlastırıw) vannası. Cink qaplamasınıń passivatsiyası menen tınıqlastırıw operatsiyası metall betinde korroziyaǵa qarsı xromat plyonka payda etedi, bul bolsa jabısqaqlıq qásiyetlerin sezilerli dárejede jaqsılaydı.

Qayta islengennen keyin metall júzi kamalak reńindeki altın sarı sarǵısh jasıl reńlerge iye boladı.

Eritpe quramı:

45 ten 60 d/l ge shekem bolǵan xrom angidrid

sulfat kislota 15 ten 20 g/l ge shekem

azot kislotası 15 ten 20 d/l ge shekem.

Tsink qaplaması sapasına qoyılatuǵın talaplar.

Tsinklengen metall konstruktsiyalardı qaplaw sapası RST Uz 9.307-98 ge mas keliwi gerek

Tsink qaplamasınıń beti tegis boliwi gerek. Qaplamanıń reńi jarqın gúmisten matoviy - toq kúl reńge shekem.

JUWMAQLAW

1. Buyimlardı (detallardı) termikalıq islep, olardıń sırtqı qatlamlarınıń tek gana strukturasını gana emes, balki ximiyalıq sostavında ózgeriw mólsherlengen ásbaplar islep shıgarıwda ximiya-termikalıq qayta islew processleri járdeminde sırtqı qatlamdı puqtalaw zaman talabi bolıp turıptı, sırtqı qatlamdı puqtalaw usılları boyınsha keń kólemde ilimiy-izertlew jumısları alıp barılmaqta. Bul jóneliste, atap aytqanda mashinasazlıqda ximiya termikalıq qayta islew processleriniń keń qóllaw, mashina detalları hám ásbaplardıń sırtqı qatlamın puqtalawğa qaraganda energiya kólemi kishi bolğan resurs tejeytuǵın texnologiyalardı qóllaw zárúrli áhmiyet kásip etpekte.

2. Metall konstruksiyasını sinkleuge tayarlaw operatsiyasını yagniy texnologicheskiy prosessti tolik saklau. (Operatsiyalardı izbe-izlikte aytıp otıu kerek).

3. Metall konstruksiyasına sink katlamı jaksı otirio‘ ushin jaqsı adgeziya bolio‘i kerek.

4. Sink katlamınıń metall konstruksiya betine bir tegis otirio‘i ushin gradient temperaturanı azaytio‘imiz kerek sonıń nәtiyjesinde termokerneo‘ kishireydi nәtiyjede metall konstruksiya betlerine sink atomlarınıń otirio‘na kolaylık jaratıladı.

Paydalanilgan ádebiyatlar

1. Азизбекян В. Г. Разработка процесса механического цинкования изделий из высокопрочных сталей: автореферат дис. кандидата технических наук: 24.12.04 / Азизбекян Вячеслав Гургенович; Тольяттинский государственный университет. - Тольятти, 2004. – 24 с.
2. Белов Н. А. Диаграммы состояния тройных и четверных систем: учебное пособие для вузов. - М.: МИСИС, 2007. - 360 с. - ISBN 978-5-87623-174-1
3. Березовская В. В. Цинковые покрытия: структура, свойства, прогнозирование эксплуатационной надежности / В. В. Березовская, И. А. Чижов. - LAP LAMBERT Academic Publishing, 2015. – 136 с.
4. Бокштейн Б. С. Диффузия атомов и ионов в твердых телах / Б. С. Бокштейн, А. Б. Ярославцев. - М.: МИСИС, 2005. - 362 с.
5. Бондарева, О. С. Исследование влияния технологических параметров горячего цинкования на микроструктуру и толщину покрытия на крепежных изделиях / О. С. Бондарева, А. В. Федорова // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. - 2015. - Т.17, № 6 (2.). - С. 479-782
6. Бондарева, О. С. Исследование механизма влияния микродобавок алюминия и никеля в расплаве цинка на строение фаз цинкового покрытия на кремнийсодержащих сталях / О. С. Бондарева, А. А. Мельников // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. - 2013.- Т. 15, № 6(3). – С. 607-611
7. Бондарева, О. С. Исследование физико-механических и коррозионных свойств горячих цинковых покрытий на строительных профилях / О. С. Бондарева, И. В. Таразанов, К. Н. Петрова // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2015. - Т. 17, № 6 (2). - С.488-492
8. Бондарева, О.С. Влияние температуры цинкового расплава на толщину и структуру покрытия при высокотемпературном горячем

цинковании сталей с высоким содержанием кремния / О. С. Бондарева, А. А. Мельников // Известия вузов. Порошковая металлургия и функциональные покрытия. - 2015. - № 1. - С. 66-70. - doi:10.17073/1997-308X-2015-1-66-70

9. Бочаров А. Я. Оптимальные режимы горячего цинкования изделий из конструкционных кремнийсодержащих сталей / А. Я. Бочаров, Е. В. Проскурин, И. Е. Митников // Сталь. - 1991.- № 12.- С. 54-56

10. Брандон Д. Микроструктура материалов. Методы исследования и контроля / Д. Брандон, У. Каплан. - М.: Техносфера, 2004. - 384 с. - ISBN: 5-94836-018-0

11. Бузунов Е. Г. Методика прогнозирования качества покрытия оцинкованной проволоки / Е. Г. Бузунов, И. Ю. Мезин, С. В. Зотов // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Металлургия. - 2011. - №14(231). - С. 71-77.

12. Бузунов Е. Г. Методика прогнозирования качества покрытия при горячем цинковании проволоки на основе использования статистического анализа и фрактальной геометрии: автореферат дис. ... кандидата технических наук: 22.12.10 / Бузунов Евгений Геннадьевич; ГОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г. И. Носова». - Магнитогорск, 2010. – 24 с.

13. Ввод специальных добавок в виде сплавов в состав ванны цинкования [Электронный ресурс]: XIV конференция по горячему цинкованию. Хротовице, 01.10.2008. - URL: http://soprin.ru/pdf/Zn_bath_management_with_taylo1_RU.pdf
обращения: (дата 02.06.2016)

14. Влияние добавок Ni, Cu на смачиваемость при горячем цинковании и на образование сплава в покрытии сталей, легированных Si, Mn // Новости черной металлургии за рубежом. – 2006.- № 6.- С.61-63

15. Волосюк.В.Ф Горячее или холодное цинкование? [Электронный ресурс].- Минск, 2012.-6 с.

http://www.corrozii.net/news/?news_id=6&ppage=2 (дата обращения:
24.03.2016)

16. Головкин Н. А. Автоматизированное энергосберегающее нейрорегулирование температурным режимом агрегата непрерывного горячего цинкования: автореферат дис. ... кандидата технических наук: 01.03.13 / Головкин Никита Анатольевич; ГОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г. И. Носова». - Оренбург, 2013. – 24 с.

17. Горелик С. С. Рентгенографический и электронно-оптический анализ / С. С. Горелик, Ю. А. Скаков, Л. Н. Росторгуев. - М: МИСИС, 1994. - 328 с.

18. ГОСТ 19281-2014. Прокат повышенной прочности. Общие технические условия. – Введ. 2015-01-01. - М.: Стандартинформ, 2015

19. ГОСТ 27772-88. Прокат для строительных стальных конструкций. Общие технические условия. - Введ. 1989-01-01. - М.: Стандартинформ, 2006

20. ГОСТ 27890-88. Покрытия лакокрасочные защитные дезактивируемые. Метод определения адгезионной прочности нормальным отрывом. - Введ. 1990-01-01. - М.: Издательство стандартов, 1989. - 11с.

21. ГОСТ 380 – 2005 Сталь углеродистая обыкновенного качества. Марки. – Введ. 2008-07-01. - М.: Стандартинформ, 2009

22. ГОСТ 9.307 – 89. Покрытия цинковые горячие. Общие требования и методы контроля. - Введ. 1990-07-01. - М.: Издательство стандартов, 2010. - 27 с.

23. ГОСТ 9.308 – 85. Покрытия металлические и неметаллические неорганические. Методы ускоренных коррозионных испытаний. - Введ. 1987-01-01. - М.: Издательство стандартов, 1989. – 21 с.

24. ГОСТ 9450-76. Измерение микротвердости вдавливанием алмазных наконечников. - Введ. 1977-01-01.- М.: Издательство стандартов, 1976. – 35 с.

25. Григорьев Г. А. Термодинамика и кинетика смачивания и растекания: учебное пособие. – Москва: МИТХТ им. М. В. Ломоносова, 2008. – 76 с.
26. Гринберг Д. Л. Горячее цинкование кремнийсодержащей полосовой стали / Д. Л. Гринберг, И. Г. Дубовой, Т. А. Кузькина // Сталь. - 1983.- № 7.- С. 61-62
27. Диаграммы состояния двойных и многокомпонентных систем на основе железа: справочное издание / О. А. Банных, П. Б. Будберг, С. П. Алисова [и др.]. - М.: Металлургия, 1986. - 440 с.
28. Диаграммы состояния двойных металлических систем: справочник в 3-х т. / Под общ. ред. Н. П. Лякишева. - М. Машиностроение, 1997.
29. Диаграммы состояния двойных систем на основе железа: справ. изд. / О. Кубашевски; Пер. с англ. - М.: Металлургия, 1985.- 184 с.
30. Диаграммы состояния металлических систем, опубликованные.../ Всерос. ин-т науч. и техн. информ.; Под ред. Л. А. Петровой. - М.: ВИНТИ, 1959. - Выш. 2-4, 7, 10, 11, 18-20, 23, 25-30, 32
31. Жук Н. П. Курс теории коррозии и защиты металлов: учеб. пособие. - М.: ООО ТИД "Альянс", 2006. - 472 с.
32. Журавлёв Л. Г., Филатов В. И. Физические методы исследования металлов и сплавов: учебное пособие для студентов металлургических специальностей. - Челябинск: ЮУрГУ, 2004. – 157 с. ISBN 5-696-02704-0
33. Заболеев-Зотов В. В. Современные способы исследования металлов: учебное пособие. - Волгоград, 2002. - 56 с.
34. Зайдель А. Н. Ошибки измерений физических величин. – С-Пб.: Лань, 2005. - 112 с. - ISBN 5-8114-0643-6
35. Зарубина Л. П. Защита зданий, сооружений, конструкций и оборудования от коррозии. Биологическая защита. - М.: Инфра-Инженерия, 2015. – 224 с.- ISBN 978-5-9729-0087-9

36. Захаров А. М. Диаграммы состояния двойных и тройных систем: учебное пособие для вузов. - М.: Metallurgy, 1990. - 240 с.
37. Защита труб от коррозии с помощью жидкофазного цинкования / И. Е. Митников и [др.] // Сталь. - 1998.- № 10. - С. 59
38. Заявка 2788284 Франция, МПК 7 С 23 С 2/02, С 23 F 1/24. Способ предварительной химической обработки перед горячим цинкованием листов кремнистой стали / ElectroRecherche – FR. N 9900126; Заявл. 08.01.1999; Опубл. 13.07.2000. (Франция). - 8с.
39. Иванов А. С. Рентгенография металлов. - Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2014. – 77 с. - ISBN 978-5-398-01188-3
40. Игнатенко Т. Битва за качество: [обзор материалов 9-й международной конференции «Оцинкованный и окрашенный прокат: тенденции производства и потребления»] // Металлоснабжение и сбыт. - 2014. - № 4. - С. 40-48
41. Игнатенко Т. Ставка на качество // Металлоснабжение и сбыт. - 2014. - № 7-8. - С. 101-104
42. Ингибирование растворения стали в процессах горячего [Электронный ресурс] // НКП "ЦРЦ" («Некоммерческое цинкования партнерство «Центр по развитию Цинка»): Официальный сайт. - URL: <http://hot-zn.ru/> (Дата обращения 24.03.2016)
43. Иоскович О. И. Исследование фазовых переходов на границах зерен в сплавах Fe(Si)-Zn : автореферат дис. ... кандидата физико-математических наук: 01.04.07. - Москва, 1991. - 23 с.:ил
44. Проскуркин Е. В. Цинкование: справочник / Е. В. Проскуркин, В. А. Попович, А. Т. Мороз . - М: Metallurgy, 1988. - 528 с.
45. Проскуркин, Е. В. Диффузионные цинковые покрытия. - М.: Metallurgy, 1972. - 248 с