

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI  
OLIIY VA O‘RTA MAXSUS TA’LIM VAZIRLIGI**

**TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI**

**“TERMIK VA KIMYOVIY – TERMIK ISHLOV BERISH NAZARIYASI  
VA TEXNOLOGIYASI”**  
fanidan kurs ishini bajarish uchun

**U S L U B I Y   K O ‘ R S A T M A**

**TOSHKENT 2016**

“ Termik va kimyoviy – termik ishlov berish nazariyasi va texnologiyasi ”  
fanidan kurs ishini bajarish uslubiy ko‘rsatma. Tuzuvchilar:  
F.R. Norxudjaev, S. T. Djalolova , B. Q. Tilabov – Toshkent:TDTU, 2016. – 26 b.

“ Termik va kimyoviy – termik ishlov berish nazariyasi va texnologiyasi ”  
fanidan kurs ishini bajarish uchun uslubiy ko‘rsatma 5320100 –Materialshunoslik  
va materiallar texnologiyasi bakalavriat ta’lim yo‘nalishida tahsil oladigan  
talabalar uchun fanning namunaviy va ishchi dasturi asosida yaratilgan.

Uslubiy ko‘rsatmada kurs ishini bajarish uchun kerak bo‘ladigan dastlabki  
ma’lumotlar, kurs ishini bajarish tartibi, buyumlarni ekspluatatsiya qilish sharoitiga  
bog‘liq ravishda materiallarni (po‘lat, cho‘yan va boshqa materiallarni markasini)  
tanlash, termik va kimyoviy – termik ishlov berishning texnologik variantlarini  
tanlash, o‘ta sovutilgan austenitni izotermik o‘zgarish diagrammasining tahlili,  
termik ishlov berish texnologiyalarining operatsiyalarini tuzish, termik ishlov  
berish uchun sifat nazorat qiladigan vositalarni tanlash, toblanuvchanlik, toblanish  
chuqurligining kritik diametri hamda kurs ishini rasmiylashtirish va tushuntirish  
xati va grafik qismni tuzishni o‘rgatuvchi usullar berilgan.

Toshkent davlat texnika universiteti ilmiy – uslubiy kengash qaroriga  
muvofiq chop etishga tavsiya qilindi.

Taqrizchilar: A. A. Muxamedov t.f.n. dotsent (TDTU)  
N. S. Salidjanova t. f. d. (“UZLITINEFTGAZ ” AJ)

© Toshkent davlat texnika universiteti, 2016

## **Kurs ishidan maqsad va u haqida ma'lumotlar**

**Ishdan maqsad:** buyumlarga termik va kimyoviy – termik ishlov berishda aniq qo'yilgan topshiriqni bajarish uchun talabalarni nazariy va amaliy bilimlarni tizimlashtirish, mustahkamlash va kengaytirish hamda ularni ishlab chiqarish sharoitlarida mustaqil ishlash malakasini oshirish hisoblanadi.

**Kurs ishi hajmi:** kurs ishi tushuntirish xati va grafik qismdan tashkil topadi. Kurs ishining hajmi A1 formatda 1-2 listlar iborat chizmadan va 20 – 25 bet A4 formatda hisoblash – tushuntirish xatidan iborat bo'ladi.

Kurs ishining tushuntirish xatida termik va kimyoviy – termik ishlov berishga jalb qilinadigan detal haqida qisqacha tavsifnoma, uni ishlash sharoiti to'g'risida ma'lumot, mavjud davlat standarti va texnik shartlarga muvofiq talablar, material tanlash va termik va kimyoviy – termik ishlov berishning texnologik variantlari, o'ta sovutilgan austenitning izotermik o'zgarish diagrammasi tahlili, toblanuvchanlik, toblanish chuqurligining kritik diametri haqida ma'lumotlar, xulosa va qo'llanilgan adabiyotlar ro'yxati berilishi kerak.

### **Kurs ishining grafik qismiga quyidagilar kirishi kerak:**

- detal yoki zagotovkani chizmasi va unga qo'yilgan talablar;
- termik va kimyoviy – termik ishlov berish rejimi va detalga termik ishlov berishda qo'llaniladigan moslama chizmasi yoki sxemasi;
- texnologik operatsion karta;
- buyumning mikrostrukturasi (kimyoviy tarkibi) va mexanik xossalari.

### **Kurs ishini bajarish uchun dastlabki ma'lumotlar:**

- ishlov beriladigan detalni o'lchamlari (albatta, ishchi chizmani taqdim etgan holda);
- buyumga qo'yilgan texnik talab.

### **Kurs ishini bajarish tartibi:**

Kurs ishi quyidagi asosiy bosqichlarni o'z ichiga oladi:

1. Termik va kimyoviy – termik ishlov berishga jalb qilinadigan detal haqida qisqacha tavsifnoma, uni ishlash sharoiti to'g'risida ma'lumot, mavjud davlat standarti va texnik shartlarga muvofiq unga qo'yilgan talablar;
2. Buyumni ekspluatatsiya sharoitidan kelib chiqqan holda material (po'lat, cho'yan markasini va boshqalarni tanlash) markasini tanlash;
3. Buyum uchun tanlangan metall va qotishmalarga termik va kimyoviy – termik ishlov berishning texnologik variantlarini tanlash;
4. Detalga termik va kimyoviy – termik ishlov berish texnologiyasi;
5. Tayyor mahsulotning sifatini nazorat qilish.

## **Asosiy buyumning tavsifnomasi**

### **Asosiy buyumning tavsifnomasi:**

Buyumning konstruksiyasi (eskiz tavsiya qilinadi) va ekspluatatsion tavsifnomasi, respublika xalq xo'jaligida ishlab chiqarishdagi uning ahamiyati to'g'risida qisqacha ma'lumot beriladi.

Materialga qo'yilgan talablar bayon etiladi: mexanik xossa, statik yuklanishlarda toliqish mustahkamligi, yeyilishga chidamlilik, korroziyaga bardoshlik, issiqqa chidamlilik va boshqalar. Qo'yilgan talablarga asosan, material tanlanadi va buyum yoki detalga termik va kimyoviy – termik ishlov berish maqsadi aniqlanadi.

## **Material tanlash**

### **Material tanlash:**

Material tanlash – eng ma'suliyatli topshiriq bo'lib, bu topshiriqni to'g'ri yechilishi kurs ishini bajarilishidagi keyingi bosqichlar bajarilishiga juda ham bog'liq bo'ladi. Talaba muxandislik topshiriqlarni mustaqil yechishga tayyorgarligini isbotlash uchun undan tanlab olgan materialni mahsulot sifati, texnologikligi, iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiqligi va boshqa tomonlarini asoslab berishi talab etiladi. Detal, buyum yoki asboblarning uchun material tanlashda ba'zi bir majburiy holatlari ko'rsatilgan bo'lib, ularni talaba kurs ishini bajarishda e'tiborga olishi tavsiya etiladi:

1. Detalni ekspluatatsiya sharti, aynan, unga qo'yilgan yuklanish xarakteri (statik, dinamik, yo'nalishi o'zgaruvchan va boshqalar) va uning maksimal qiymati; kuchlanish xarakteri (cho'zilish, egilish, siqilish, aylanish, dinamik zarb yuklanishlar) va boshqalar; agressiv muhitlarning (kislotalar, ishqorlar, gazlar va boshqalar muhiti) mavjudligi yoki yo'qligi; ishqalanish turi (sirpanish, dumalash) va yeyilish xarakteri (abraziv, oksidlangan yoki aralashgan); moylash tizimini mavjudligi yoki mavjud emasligi;
2. Mexanik xossa va birinchi navbatda berilgan buyumning ishonchli va uzoq vaqt davomida ishlashini ta'minlaydigan yuqori toliqish chegarasi va qovushqoqlikni mos kelish sharti;
3. Texnologik va strukturaviy o'ziga xoslik; toblanuvchanlik va toblanish chuqurligi; uglerodsizlanishiga moyilligi; uzoq vaqt davomida qizdirilganda donaning oksidlanishi va kattalashishi; kesib ishlov beruvchanligi, silliqilanishi, shtamplanuvchanligi va boshqalar;

4. Detal konstruktsiyasining o'ziga xosligi (qiyshayishga moyilligi yoki unga qarshi turishi, darzlarni hosil bo'lishi, kuchlanishlar kontsentratoriga qarshiligiga turg'unligi va boshqalar);
5. Iqtisodiy ko'rsatkichlar: tannarxi, yetkazib berilish sharti va boshqalar.

Po'lat va qotishma markasini tanlashda talaba qisqacha adabiyotlar tahlilini berishi kerak. Kurs ishida tanlangan po'lat va qotishmalarni xossasiga uglerod va boshqa legirlovchi elementlarning ta'siri, termik ishlov berish rejimi va mexanik xossalar bayoni etilishi lozim. Bunda, alohida elementlarni va ularning kompleks ta'sir etishi tahlili qilinishi kerak. Po'latning xossasiga komponentlarning ta'siri to'g'risida ma'lumotnomali jadvallar va grafiklar berilishi lozim.

Uglerodli po'latlarni (masalan, 40 yoki 45 markali po'lat) tanlashda va uni qo'llashda e'tiborni kam uglerod miqdoriga ega bo'lgan po'latlarga qaratish kerak, chunki ular toblashda (suvda sovutishda) deformatsiyalanishga va darzlar hosil bo'lishiga kamroq moyil bo'ladi [1].

Konstruktsion po'latlarni qo'llashda kichik donali (dona o'lchami 7...8 ball bo'lgan) strukturaga ega bo'lgan po'latlarni tanlash lozim.

Zamonaviy texnika juda ko'p miqdorda materiallarni ishlatilishi bilan xarakterlanadi va bu materiallarning soni uzluksiz ravishda oshib bormoqda. Ma'lumotnomalar bu materiallarning turli xossalari haqidagi juda ko'plab axborotlar bilan to'lib ketgan. Ushbu holatda turli buyumlar uchun materiallarni optimal ravishda tanlash dolzarb texnik – iqtisodiy muammo hisoblanadi. Lekin, hozirgi vaqtda material tanlashning aniq bir mezonlari yo'q. Biroq, qurilish konstruktsiyalari uchun po'latlarni tanlash bundan mustasnodir [2]. Ushbu holatlar uchun tavsiyalar yetarli darajada aniq xarakterga ega. Mashinasozlik va asbobsozlik sohalari uchun esa ushbu holat ancha ayanchli hisoblanadi. Materiallar assortimenti, ularga termik ishlov berishning turli variantlari va oxir oqibat buyumlar shunchalik ko'pki, biz bunda mavjud materiallar sinflariga (yaxshilanadigan konstruktsion po'latlar, ressa – prujinapob po'latlar va boshqalar) asosan, umumiy tavsiyalardan boshqalarga hali etib kelganimiz yo'q.

Odatda, bu tavsiyalar ikki qismdan iborat jadval ko'rinishda bo'ladi. Jadvalning chap qismida material markasi berilsa, o'ng qismida esa ushbu materiallardan tayyorlanishi tavsiya etilgan detal nomlari keltiriladi. Xuddi shunday tavsiyalar, aniq bo'lmagan holatda material tanlash uchun keng ko'lamda koridor ochib beradi. Masalan, ma'lumotnomaga asosan, shesternya tayyorlash uchun quyidagi po'lat markalari tavsiya etilgan[3]: 40, 45, 50, 55, 30X, 30XPA, 35X, 38 XA, 40X, 45X, 36Г2, 40Г2, 30XM, 35XM, 40XH, 45XH va boshqalar.

Mualliflar tomonidan optimal materiallarni tanlash muammosini yechish bo'yicha prinsipial jihatdan yangi qarashlar tavsiya qilindi [4]. Uning mohiyati quyidagicha:

- 1) Hozirgi vaqtda har bir materiallar sinfi (yaxshilanadigan, ressa – prujinali va boshqalar) darajasida ushbu sinfdagi materiallarga ma'lum bir miqdordagi tizimli talablar qo'yilmoqda. Masalan, yaxshilanadigan po'latlar uchun ushbu mustahkamlik va plastiklikning kompleks

tavsifnomalariga toblanish chuqurligi, chidamlilik chegarasi, zarbiy qovushqoqlik va boshqalar kiradi. Detal turi va uning ishlash sharoitiga bog'liq ravishda ushbu umumiy talablar turli miqdoriy holatda ifodalanadi. Kerak bo'lsa, bizni qiziqtirayotgan detal materiali uchun aniq miqdoriy talablarni shakllantirish kerak bo'ladi;

- 2) Har bir sinf chegarasida hamma materiallar markasi ma'lum bir real kompleks xossalarga ega. Ana shu xossalardan ba'zi birlarini o'lchash yoki aniqlash talab etiladi. Lekin, juda ko'p hollarda bu xossalar o'lchangan bo'lib, ma'lumotnomalarda unga e'tibor qaratiladi. Materiallarning talab etilgan xossalari bo'yicha jadvallar tuzib, ana shu jadvallardan ushbu materiallarni tahlil qilish mumkin bo'ladi;
- 3) Tahlil qilinadigan materiallarning kerak bo'ladigan kompleks xossalari solishtiriladi va ularning yaroqlilik soni aniqlanadi (u 0...1,0 gacha intervalda bo'ladi). Optimal material tanlashda yaroqlilik soni  $K = 0,63...1,0$  mos keladi. Agar materiallar xossasini talab qiladigan tizimga materialni tannarxi kiritilgan bo'lsa, u holda "K" texnik ko'rsatkich hisoblanadi yoki texnik – iqtisodiy xarakterga ega bo'ladi. Material tanlashning tavsiya etiladigan hisobiy usuli ilmiy tomondan asoslangan. [5] - ishda bayon qilingan matematik usul ushbu holatni baholash uchun qo'llanilgan.

Yaroqlilik sonini ketma – ketlik tarzida hisoblash va foydalanilgan formula misolida tushuntirib beramiz. Bizning misolimizda quymalar uchun 5 ta markali legirlangan po'latlar mavjud bo'lsin: 35ГЛ, 20ГЦЛ, 40ХЛ, 30ХГЦЛ, 35ХНМЛ. Ushbu po'latlarning mexanik xossalari hamda payvandlanuvchanligi (ball) ham quyidagi ma'lumotnomalarda ko'rsatilgan [6,8,9,10].

Payvandlanuvchanlik balllarda ifodalanagan:

- 1 ball – cheklamagan holatda po'lat payvandlanadi;
- 2 ball – cheklangan holatda po'lat payvandlanadi;
- 3 ball – qiyin payvandlanadigan po'lat;
- 4 ball – po'latni payvandlash uchun yaroqsiz.

Materiallar xossasini qiymatlari 1 – jadvalga ko'rsatilgan.

Quyida (pastda) shakllangan talablar uchun po'latlarning optimal variantini tanlash kerak:

Oquvchanlik chegarasi - 300.....350 MPa;

Nisbiy uzayish - 10.....15 %;

Zarbiy qovushqoqlik - 300....500 kDj/m<sup>2</sup>;

Payvanlanuvchanlik - 2.....1 ball

Qattiqlik - 200....250 HV.

Hamma talab etilgan xossa bir tomonlama cheklovga ega. Birinchi raqam xossani talab etilgan chegaradagi qiymatiga (Y) mos kelsa, ikkinchisi – optimal qiymatga (y) ga mos keladi.

Masalani yechish:

1. Bitta darajada o'lchov birligiga ega bo'lmagan holda tahlil qilinayotgan materiallarning xossasini absolyut qiymatini keltiramiz. Ushbu holat uchun quyidagi bog'liqlik ishlatiladi:

$Y = 1.53 (y - y) \cdot (y - y) \dots$ , bu yerda  $Y$  – real xossaning qiymati;

Agar “ $Y$ ” ning hatto bitta qiymati ushbu material uchun 0 dan kichik bo'lsa, u holda material to'liq holda nuqsonli hisoblanadi.  $y$  ni har bir  $Y$  uchun aniqlash 1-jadvalda berilgan;

2. Tahlil qilinayotgan materiallarning har bir xossani aniqlashda funksiya qiymatini quyidagi formula yordamida aniqlaymiz:

$$Z = \exp(-\exp) \cdot (-y) \dots$$

Har bir birlikka ega bo'lmagan  $Y$  xossasi uchun  $Z$  uchun aniqlangan natijalar 1 – jadvalda keltirilgan.

3. Materialning yaroqlilik sonini material xohlaydigan o'rtacha geometrik birlamchi funksiya  $Z$  ning tahlil qilinayotgan materiallar xossasining yig'indisi sifatida aniqlaymiz:

$$K = ZZZ \dots Z \dots$$

bu yerda,  $K$  – hisobga olingan materialning yaroqlilik soni;

$Z$  – material xohlaydigan birlamchi funksiya.

Bizni qiziqtiradigan hamma materiallarning yaroqlilik soni 1 – jadvalning quyi qismida berilgan. Ushbu jadvaldan ishlatiladigan po'latlar markasi ichida 20ГCJI markali po'lat optimal ekanligi ko'rinib turibdi.

Tavsiya etilayotgan hisobiy mezon material tanlashda aniq bo'lmaganlik holatni bartaraf etadi va optimal material tanlash muammosini yechishda yaxlit metodik qarashni ta'minlaydi.

### **Termik ishlov berishda texnologik variantlarni tanlash**

1. Termik ishlov berish usulini tanlash: hajmiy, sirtqi, kimyoviy – termik. Termik ishlov berish usulini tanlash ekspluatatsion, texnologik talablar asosida talab etilgan mexanik xossani e'tiborga olgan holda amalga oshiriladi. Bunda asos sifatida materiallar va buyumlar guruhi uchun mos ravishda termik ishlov berishning turli texnologik jarayonlari olinadi[6];
2. Termik ishlov berish texnologik marshrutini, ya'ni termik ishlov berish operatsiyalarining ketma – ketlik tarzda bajarishni ishlab chiqish;
3. Operatsiya parametrlarini aniqlash:
  - a) qizdirish va sovutish temperaturasi;
  - b) operatsiyaning texnologik bosqichi uchun vositalar tarkibi.

Qizdiruvchi muhitni tanlash ishlov berish turiga (oksidlanmaydigan muhitda qizdirish, kimyoviy – termik ishlov berish, yumshatish va boshqalar) va buyum yuzasining holatiga qarab amalga oshiriladi. Oksidlanmasdan

va uglerodsizlantirmasdan qizdirishda himoyalantiruvchi atmosferalarni qo'llash tavsiya etiladi [7]. Sovutish muhitini tanlash termik ishlov berish turi, austenitning parchalanish kinetikasi, buyumlarning o'lchami, kesimi va konfiguratsiyasiga qarab bajariladi;

v) qizdirish va sovitish vaqti operatsiyani o'tkazish usuli, texnologik muhit, ishlov beriladigan detallarni gabarit o'lchamlari va soniga bog'liq ravishda hisoblanadi.

### **O'ta sovutilgan austenitning parchalanish diagrammasining tahlili (kinetik va izotermik)**

Termik ishlov berishning texnologik jarayonlarida austenitning parchalanishi uzluksiz ravishda sovitish sharoitlarida sodir bo'ladi (kinetik va izotermik). O'ta sovutilgan austenitning parchalanish jarayoni ikki turga bo'linadi:

1. Diffuziyali – perlitli va oraliq (beynitli);
2. Diffuziyasiz – martensitli.

Diffuzion o'zgarishlar kinetikasini izotermik sharoitlarda o'rganish qulay hisoblanadi.  $A_1$  ( $727^0\text{ C}$ ) nuqtadan past temperaturada austenit turg'un bo'lmaydi va o'zgarishlar yuz beradi, chunki uning erkin energiyasi o'zgarishlardagi mahsulotlarni erkin energiyasidan yuqori bo'ladi. Turli darajadagi o'ta sovitishda austenit parchalanishi haqidagi nisbatan to'liq tassavurni **austenitning izotermik o'zgarish diagrammasi**, ya'ni doimiy temperaturada kechadigan o'zgarishlar beradi.

Austenitning izotermik o'zgarish diagrammasini o'rganish uchun po'latdan tayyorlangan uncha katta bo'lmagan namunalar austenitning turg'un holatiga mos keladigan temperaturagacha qizdiriladi (ya'ni,  $A_1$  yoki  $A_3$  kritik nuqtalardan yuqori temperaturalarda), keyin  $A_1$  temperaturadan past temperaturada tez sovutiladi, masalan  $700^0\text{ C}$ ,  $600^0\text{ C}$ ,  $500^0\text{ C}$ ,  $400^0\text{ C}$ ,  $300^0\text{ C}$  va boshqa temperaturalargacha sovutiladi va austenitning to'liq parchalanishiga mos keladigan temperaturada ushlab turiladi. Austenitning parchalanish darajasi turli usullar bilan aniqlanadi: mikroskopik, dilatometrik, magnit va boshqa usullar.

Tadqiqot natijalarini austenitning parchalanishi boshlanishi momentidan boshlab, parchalangan austenit miqdorini vaqtga bog'liqlik egri chizig'i xarakterlaydi (**kinetik parchalanish**). Bir qancha vaqt mobaynida ( $H_1$ ,  $H_2$ ,  $H_3$ ) eksperimental jihatdan austenitning parchalanishi qayd qilinmaydi (1 – rasm, a). Bu vaqtni **inkubatsion davr** deb ataladi. Bu davrning o'tish bilan austenit ferrit – sementitli qorishma hosil qilib, parchalana boshlaydi. Parchalanish tezligi avval tezda oshadi, so'ngra sekin – asta sekinlashadi. Bir qancha vaqt ( $K_1$ ,  $K_2$ ,  $K_3$ ) o'tgandan keyin parchalanish jarayoni to'liq ravishda tugallanadi yoki to'xtaydi. Juda ko'plab o'ta

sovutish temperaturalari ( $t_1$ ,  $t_2$ ,  $t_3$ ) uchun shunday egri chiziqlarni qurish austenitning o'zgarishini izotermik diagrammasini olish, qurish imkonini yaratadi (1 – rasm,b).

Buning uchun har bir tadqiq qilinayotgan temperaturalarni ( $t_1$ ,  $t_2$ ,  $t_3$ ) grafikka tushirish uchun austenitni parchalanishining boshlanish vaqti ( $H_1$ ,  $H_2$ ,  $H_3$ ) va austenitning parchalanishini tugallanish vaqti ( $K_1$ ,  $K_2$ ,  $K_3$ ) ga mos keluvchi oraliq vaqt kerak bo'ladi. Bunda abssissa o'qida vaqt, ordinata o'qida esa harorat qo'yilib, bir xil nomli nuqtalar egri chiziq bilan sekin –asta birlashtiriladi. Austenitning izotermik parchalanish diagrammasidagi **1** egri chiziq austenitning parchalanishini boshlanishini, **2** egri chiziq esa austenitning to'liq parchalanish vaqtini xarakterlaydi [8,9]. Austenitning parchalanishini boshlanishi egri chizig'idan chapda joylashgan soha inkubatsion davrning davomiyligini aniqlaydi (1 –rasm, a). Ushbu soha bilan aniqlanadigan harorat va vaqt intervalida sezilarli darajada parchalanmagan o'ta sovutilgan austenit bo'ladi .

1 –jadval

Yaroqlilik sonini aniqlash uchun qo'llanilgan legirlangan po'latdan tayyorlangan quymalarning ma'lumotnomadagi xossalari

| T/r | Materiallar xossasini qiymati                | Po'lat markasi |       |       |        |       |
|-----|----------------------------------------------|----------------|-------|-------|--------|-------|
|     |                                              | 35ГЛ           | 20ГЦЛ | 40ХЛ  | 30ХГЦЛ | 35ХМЛ |
| 1.  | Oquvchanlik chegarasi, MPa                   |                |       |       |        |       |
|     | Y                                            | 350            | 300   | 500   | 350    | 400   |
|     | y                                            | 1,53           | 0     | 6,12  | 1,53   | 3,06  |
|     | Z                                            | 0,8            | 0,37  | 0,998 | 0,81   | 0,95  |
| 2.  | Nisbiy uzayish, $\delta$ %                   |                |       |       |        |       |
|     | Y                                            | 14             | 18    | 12    | 14     | 12    |
|     | y                                            | 1,22           | 2,45  | 0,6   | 1,22   | 0,6   |
|     | Z                                            | 0,77           | 0,92  | 0,58  | 0,74   | 0,58  |
| 3.  | Zarbiy qovushqoqlik, KCH, Dj/sm <sup>2</sup> |                |       |       |        |       |
|     | Y                                            | 500            | 300   | 400   | 300    | 300   |
|     | y                                            | 1,53           | 0     | 0,47  | 0      | 0     |
|     | Z                                            | 0,8            | 0,37  | 0,63  | 0,37   | 0,37  |
| 4.  | Payvandlanuvchanlik, ball                    |                |       |       |        |       |
|     | Y                                            |                |       |       |        |       |
|     | y                                            | 2              | 1     | 2     | 2      | 2     |
|     | Z                                            | 0              | 1,53  | 0     | 0      | 0     |
|     |                                              | 0,37           | 0,8   | 0,37  | 0,37   | 0,37  |

|    |                              |                         |                          |                         |                          |                         |
|----|------------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|
| 5. | Qattiqlik, HV<br>Y<br>y<br>Z | 202-207<br>1,32<br>0,77 | 144- 161<br>2,72<br>0,94 | 196-299<br>0,64<br>0,59 | 163- 240<br>0,31<br>0,48 | 163-225<br>0,77<br>0,46 |
| 6. | Qulaylilik soni,<br>K        | 0,67                    | 0,77                     | 0,60                    | 0,52                     | 0,51                    |

Inkubatsion davrning davomiyligi o'ta sovutilgan austenitning barqarorligini xarakterlaydi. O'ta sovutish darajasini oshirish bilan austenitning turg'unligi tezda kamayib,  $550^{\circ}\text{C}$  atrofida minimumga yetadi, shundan so'ng yana oshadi.

Eng kichik turg'unlikka ega bo'lgan haroratda ( $\sim 550^{\circ}\text{C}$ ) austenitning o'zgarish tezligi nihoyatda yuqori bo'ladi. Uglerodli po'latlarda inkubatsion davrning davomiyligi 1,0 – 1,5 sekunddan oshmaydi. Shuning uchun austenitning past haroratgacha ( $600^{\circ}\text{C}$  –  $500^{\circ}\text{C}$  dan past haroratda) O'ta sovutish uchun po'latni (austenitda uglerod miqdoriga bog'liq ravishda) yuqori tezlikda (800-200 grad/sek.) sovutish kerak.

$M_b$  nuqtadan past haroratda austenitning o'ta sovutish (1 – rasmga qarang) diffuziyali jarayonlar to'liq to'xtatilib, ferrit – sementitli qorishma hosil bo'lishi kuzatiladi. Ushbu holatda toblangan po'lat strukturasida austenitning diffuziyasiz o'zgarishlari ro'y beradi va uni martensit deyiladi. **Martensit** uglerodning  $\alpha$  temirdagi o'ta to'yingan qattiq eritmasidir. Martensitdagi uglerod miqdori o'ta austenitdagi uglerod miqdoridan deyarli farqlanmaydi.

Austenitning o'ta sovutish darajasiga bog'liq ravishda o'zgarishning uchta haroratlar sohasi yoki bosqichlari mavjud: perlitli o'zgarishlar sohasi, oraliq o'zgarishlar sohasi (perlitli va martensitli o'zgarishlar oralig'i) va martensitli o'zgarishlar sohasi. Perlitli o'zgarishlar sohasi  $A_1$  nuqtadan to izotermik diagrammadagi egilishgacha bo'lgan harorat intervalida ( $\sim 550^{\circ}\text{C}$ ) ro'y beradi (1 – rasm, b). Ushbu haroratlar intervalida austenitning diffuziyali parchalanishi plastinkali tuzilishga ega bo'lgan ferrit – sementitli qorishmaning hosil bo'lishi bilan sodir bo'ladi (2 – rasm, a).

Oraliq o'zgarishlar austenitning izotermik parchalanish egri chizig'ini egilishidagi haroratdan ( $\sim 550^{\circ}\text{C}$ ) to  $M_b$  nuqttagacha ro'y beradi (1-rasm, b). Ushbu o'zgarishlar birinchi tomondan perlitli (diffuziyali) o'zgarishlarga xos, ikkinchi tomondan esa martensitli (diffuziyasiz) o'zgarishlarga xos tomonlarga ega. O'zgarishlar natijasida o'ta sovutilgan austenitdan bir qancha darajada uglerod bilan to'yingan va ninasimon tuzilishga ega bo'lgan sementit va  $\alpha$  faza (ferrit) iborat qorishma hosil bo'ladi. Shunday strukturaning nomi **beynit** deb ataladi (2-rasm, b).

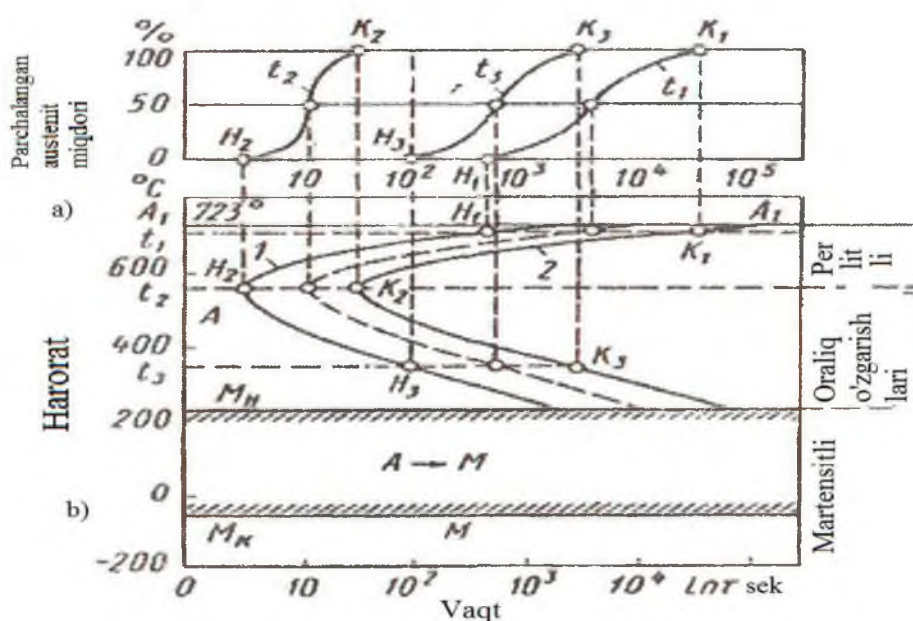
$M_b$  nuqtadan past haroratda o'ta sovutilgan austenit ninasimon tuzilishga ega bo'lgan diffuziyasiz martensitga aylanadi (2 – rasm, v, g) [8].

## Donani topish va uning o'lchamini aniqlash

Austenit donasining o'lchami turli usullarda aniqlanadi: sementatsiyalash, oksidlash, donani chegaralariga reaktiv ta'sir ettirish hamda ferrit yoki sementitli to'r orqali aniqlash usullari. Dona o'lchami mikroskop yordamida 100 marta kattalashtirilganda aniqlanadi. Shlifda ko'rilgan dona 3 – rasmda keltirilgan shkalalar etaloni bilan solishtiriladi [8].

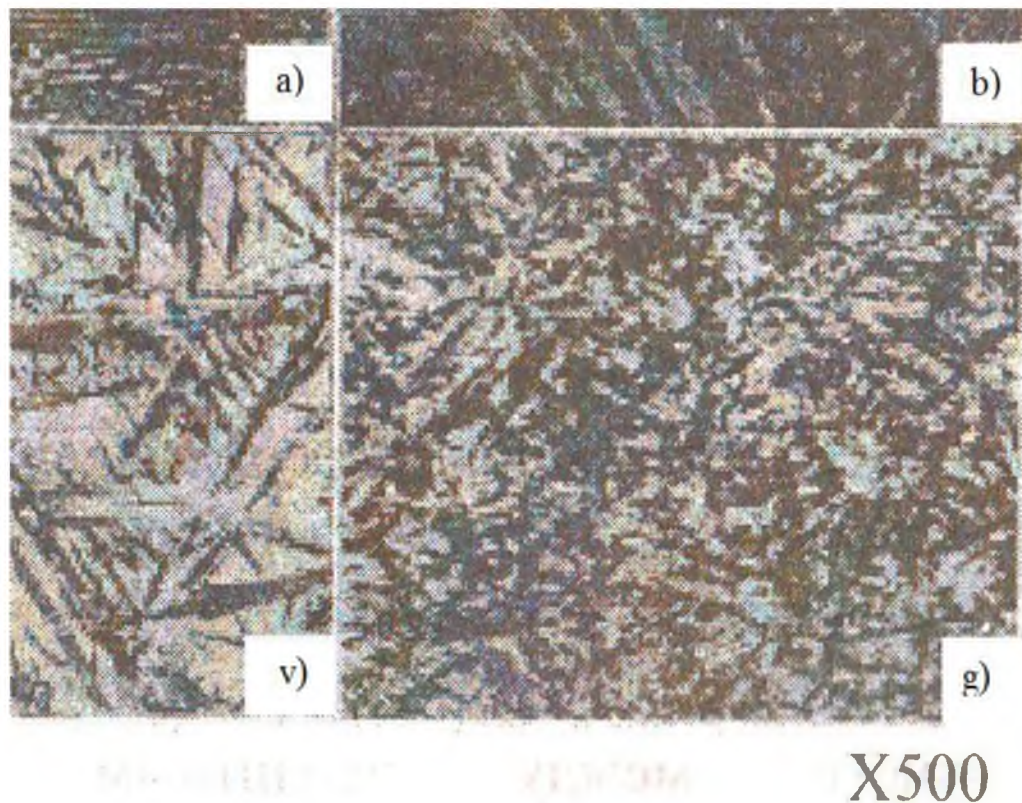
Dona o'lchami ball bilan baholanadi. 1 mm<sup>2</sup> shlif yuzasida joylashgan dona raqami N (ball) bilan dona soni n orasida quyidagi bog'liqlik mavjud:  $n = 8 \cdot 2^N$ . 1 – 5 ballgacha bo'lgan po'latlar katta donali po'lat guruhiga kirsa, 6 – 10 ballgacha bo'lgan po'latlar esa kichik donali po'latlar guruhiga kiradi.

Metall va qotishmalarga termik va kimyoviy – termik ishlov berish rejimlari grafik shaklda rasmiylashtiriladi va tushuntirish xatida o'ta sovutilgan austenit diagrammasiga belgilanadi.



1-rasm. 0,8 % C ga ega bo'lgan po'latlar uchun o'ta sovutilgan austenitning izotermik o'zgarish diagrammasini qurish:

a – kinetik egri chiziqlar; b – austenitning izotermik o'zgarish diagrammasi.



2 – rasm. Perlit (a), beynit (b), martensit va qoldiq austenit(v) va martensit (g) mikrostrukturasi

### **Metall va qotishmalarga termik va kimyoviy – termik ishlov berish texnologiyasi**

Metall va qotishmalarga termik va kimyoviy – termik ishlov berish texnologiyasiga operatsion texnologik karta va oxirigi nazorat kartasi kiritiladi [10,11].

#### **Termik ishlov berish texnologiyasining har bir operatsiyasi haqida ma'lumot**

Termik ishlov berish texnologiyasining har bir operatsiyasi GOST 3.1118 – 88 (texnologik hujjatlarning yagona tizimi, marshrut kartalarning shakli va rasmiylashtirish qoidasi ) bo'yicha maxsus blankada ishlab chiqiladi.

Termik ishlov berish texnologiyasining har bir operatsiyasida quyidagilar beriladi:

- detalning raqami va nomi;
- po'latning markasi;
- zagotovka yoki detalning og'irligi;
- termik operatsiyaning nomi;

- mahsulot sifatiga qo'yilgan texnik shart (qattqlik, mexanik xossa, mikrostruktura, qiyshayishga qo'yim, yuzani tozaligi, diffuziya qatlamining chuqurligi va boshqalar);
- termik va kimyoviy – termik ishlov berish rejimi;
- sovutish muhitining turi va nomi;
- yuklanishlar soni donada yoki zonalar bo'yicha yoki pechning tagligi bo'yicha og'irligi;
- qizdirish va ushlab turish vaqti;
- sovutish sharoiti;
- sovutish muhitining turi va usuli;
- mahsulot sifatini nazorat qilish joyi va usuli;
- detal sifatini nazorat qilish asboblari turi va nomi.

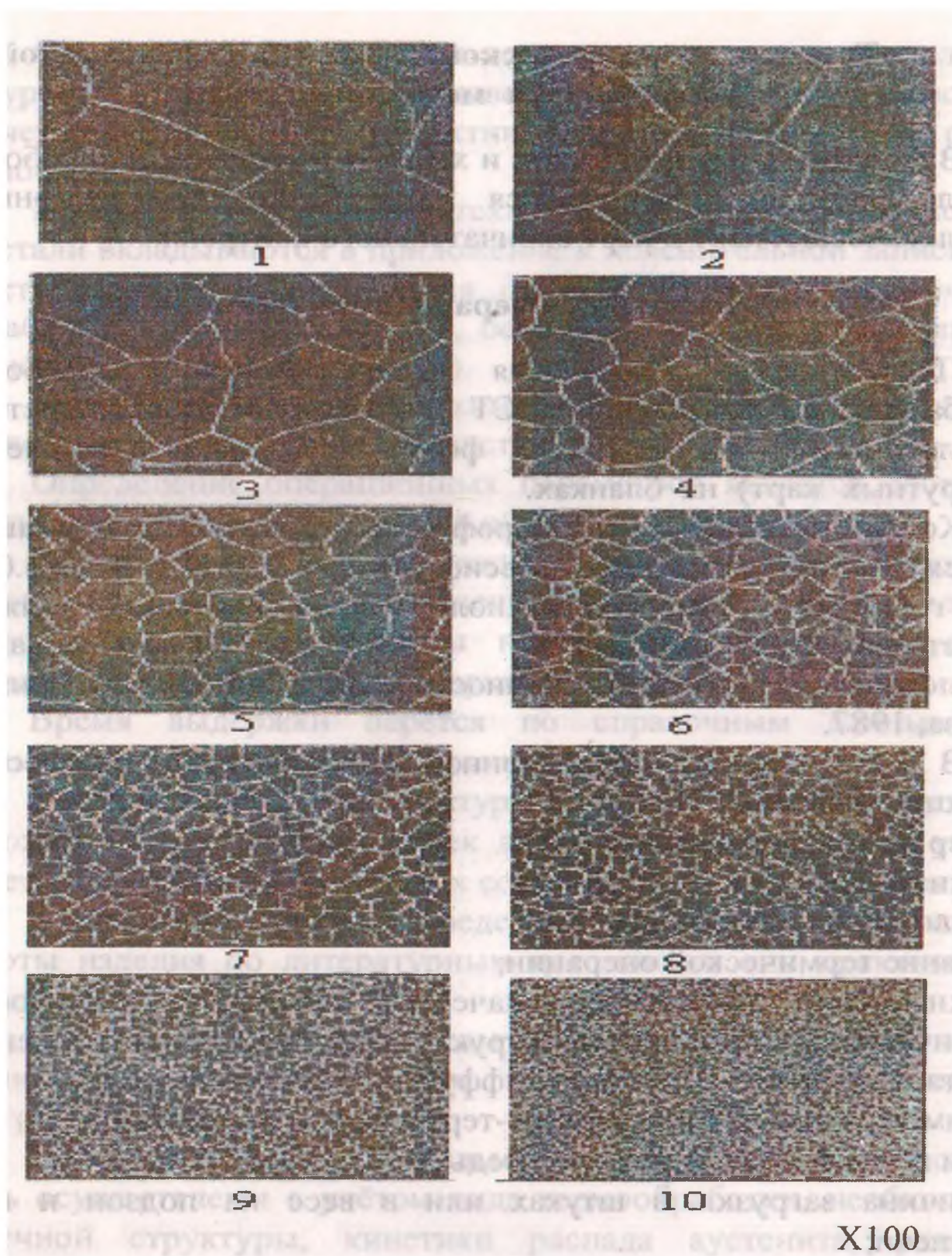
Texnologiyaning har bir operatsiyasi aniq qilib va sinchiklab tuziladi, chunki ana shu hujjat asosida ishlab chiqarishning iqtisodiy samaradorligi va ishchilarni maoshlari hisoblanadi.

Kurs ishida texnologiyaning har bir operatsiyasi talaba tomonidan tuziladi va uning detallari tushuntirish xatining ilovasiga kiritiladi, matnda bo'lim bo'yicha ilovaga murojat qilish ko'rsatiladi. Masalan, Y8 markali po'latdan tayyorlangan pichoqqa termik ishlov berish ishlab chiqilgan texnologiya bo'yicha bajariladi (1- ilovaga qarang).

Termik yoki kimyoviy – termik ishlov berish rejimlari demonstratsiya ko'ri- nishda namoyon qilinadi [11].

Operatsiya parametrlarini aniqlash buyumlarga termik ishlov berish texnologiyasining tarkibiy qismi hisoblanadi.

Qizdirish va ushlab turish vaqti tanlab olingan pechning yoki boshqa qizdirish qurilmasining turiga asosan aniqlanadi [12]; qizdirish haroratisi, taglikka (poddonga) detalni joylashtirish sxemasi va material markasi.



3 – rasm. Po‘latlarning donaliligini shkalasi (raqam bilan dona bo‘yicha ball ko‘rsatilgan)

Qizdirish va ushlab turish vaqti tanlab olingan pechning yoki boshqa qizdirish qurilmasining turiga asosan aniqlanadi [12]; qizdirish harorati, taglikka (poddonga) detalni joylashtirish sxemasi va material markasi.

Ushlab turish vaqti ma'lumotnomada berilganlardan olinadi yoki aniq bir holat uchun hisoblash ishlari bajariladi.

Qizdirish temperaturasi berilgan materialning kritik nuqtalari holatiga qarab struktura tashkil etuvchilarni qattiq eritmaga O'tish kinetikasini hisobga olib, aniqlanadi.

Bo'shatish temperaturasi adabiyotlar manbasi yoki amaliy ma'lumotlardan buyumni ishlash sharoitiga bog'liq ravishda topiladi.

Qizdirish muhitini tanlash po'lat markasi, detal yoki asbob o'lchami, dasturning yillik hajmi va boshqalarni hisobga olgan holda aniqlanadi.

Sovutish muhiti va sovutish usulida oxirigi struktura olish uchun zarur bo'lgan termik ishlov berish turi, austenitning parchalanish kinetikasi, buyum kesimining o'lchami va uning konfiguratsiyasini e'tiborga olgan holda tanlanadi.

### **Tayyor mahsulot sifatini nazorat qilish**

Tushuntirish xatida mahsulotning sifatini nazorat qilish ishlarini tashkillashtirish, qabul qilingan nazorat vositalari va asboblari (qattqlik o'lchovchi asboblari, fizik, jumladan mexanik xossalarni aniqlaydigan asboblari, metallografik mikroskoplari, termik elektr pechlar va boshqalar) bayon etilishi lozim.

#### **Po'latlarning toblanuvchanligi va toblanish chuqurligi**

Po'latlarning toblanuvchanligi va toblanish chuqurligi po'latlarning muhim xossalarni xarakterlaydi. **Toblanuvchanlik** deganda berilgan po'latni toblashda maksimal qattqlikka ega bo'lish qobiliyatidir. Po'latning toblanuvchanligini aniqlaydigan bosh omil po'latdagi uglerodning miqdori hisoblanadi. Po'latda qanchalik uglerod miqdori ko'p bo'lsa, uning toblashdan keyingi qattqligi shunchalik katta bo'ladi [13]. 2 – jadvalda 40 markali po'latning mexanik xossalari termik ishlov berishdan keyin (yumshatish, toblash va bo'shatish) keltirilgan.

2 –jadval

Toblangan 40 markali po'latning mexanik xossasi

| Termik ishlov berish struktura va xarakteri | Mexanik xossa    |                  |     |              |            |
|---------------------------------------------|------------------|------------------|-----|--------------|------------|
|                                             | $\sigma_v$ , Mpa | $\sigma_o$ , MPa | HB  | $\delta$ , % | $\psi$ , % |
| P + F (yumshatish)                          | 600              | 250              | 140 | 33           | 55         |
| Martensit (toblash)                         | 1400             | 1100             | 570 | 2            | 3          |
| 600 <sup>0</sup> C tempe-                   | 620              | 410              | 170 | 20           | 64         |

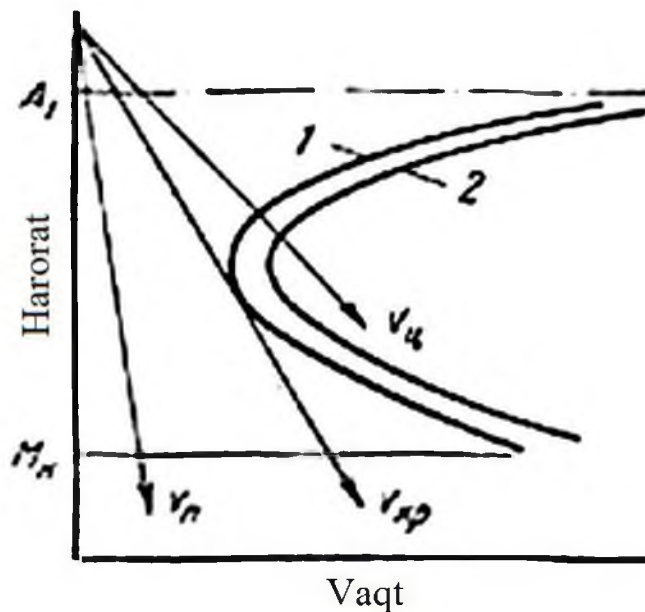
|                                        |  |  |  |  |  |
|----------------------------------------|--|--|--|--|--|
| turadagi bo'shatish (sorbit struktura) |  |  |  |  |  |
|----------------------------------------|--|--|--|--|--|

2-jadvaldan ko'rinib turibdiki, martensit strukturaga ega bo'lgan po'latlarning xarakterli xossasiga yuqori qattqlik va kichik plastiklik kiradi. Martensitning qattqligi po'latdagi uglerodning miqdoriga bog'liq bo'lishi aniqlangan va u qattqlik legirlovchi elementlar ta'siridan kam miqdorda o'zgaradi.

Po'lat martensitgacha toblanganda toblash temperaturasidan boshlab sovushi kerak, chunki austenit ferrit-karbidli qorishmaga parchalanishiga ulgurmasdan  $M_b$  nuqtadan past temperaturada sovushi lozim. Buning uchun buyumni sovutish tezligi kritik nuqtadan yuqori bo'lishi kerak. Sovutishning kritik tezligi – bu minimal sovutish tezligi bo'lib, bunda austenit hali ferrit-karbid qorishmasiga parchalanmagan bo'ladi.

Toblashdagi sovutishning kritik tezligi birinchi yaqinlashishda austenitning parchalanishini boshlanishida  $C$  – egri chiziqqa urinmani qiya holatida aniqlanadi (4–rasm,  $v_{kr}$ ). Bunday aniqlanishda kattalik, taxminan haqiqiy kritik tezlikdan 1,5 martagacha katta bo'ladi. Haqiqiy kritik tezlik  $v_{kr}$  ni termokinetik diagrammani qo'llab, olishimiz mumkin. 5 – rasmda xuddi shunday diagramma 350°C po'lati uchun berilgan. Sovutish egri chizig'ini termokinetik diagramma chizig'i bilan kesishishi mos ravishda o'zgarishning boshlanishi va tugallanishini, egri chiziqdagi raqamlar esa sovutish tugagandan keyingi qattqlikni Brinell shkalasi bo'yicha qiymatini ko'rsatadi. 350°C po'latni martensitgacha toblashdagi minimal sovutish tezligi shunday bo'lish kerakki, bunda beynitli o'zgarishlar boshlanishiga ulgirmasligi lozim ( $A \rightarrow B$ ).

Buyumning yuzasida sovutish tezligi kritik tezlikdan yuqori, markazida esa kam bo'lishi mumkin. Bunday holatda, austenit buyumning sirtqi yuzasida martensitga aylanishi, uning markazida esa perlitli o'zgarishlar ro'y berishi kuzatiladi, ya'ni detal ochiq holda to'liq toblanmaydi.

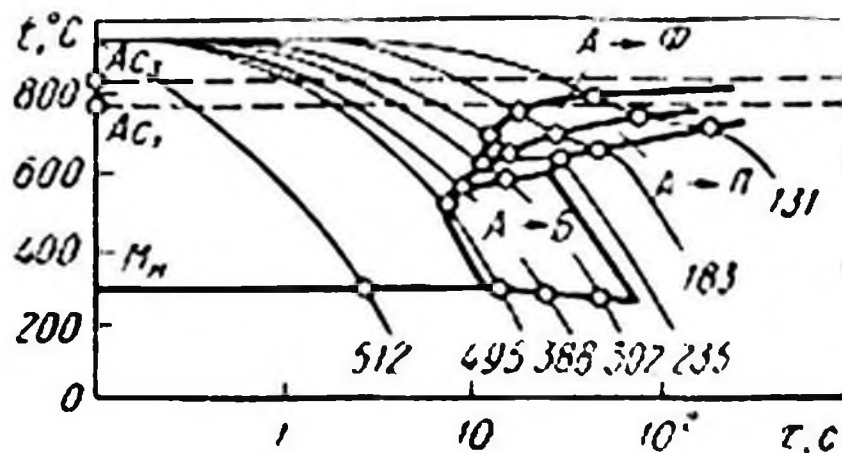


4 – rasm. C – diagramma bo‘yicha toblashning kritik tezligini aniqlash:  
 $v_m$  va  $v_{yu}$  – buyumning markazida va yuzasida sovutish tezligi; 1 – austenitning parchalanishini boshlanishi; 2 – austenitni parchalanishini tugallanishi

**Toblanish chuqurligi** – po‘latning muhim tavsifnomalaridan biri hisoblanadi. **Toblanish chuqurligi** deganda buyumdagi toblangan qatlamni uning ichkarisiga kirish chuqurligi tushuniladi.

Toblanish chuqurligi, avvalambor buyumni sovutishning kritik tezligiga bog‘liq bo‘ladi. 6 – rasmda silindrsimon namunaning diametri bo‘yicha sovush tezligini taqsimlanish egri chizig‘i kritik tezlik qiymatiga solishtirish bilan tasvirlangan. Buyumning xalqasimon yuzasi hajmi kritik tezlikdan yuqori tezlik bilan sovutiladi, shuning uchun u martensitgacha toblanadi. Silindrning o‘zagi esa kritik tezlikdan pastroq tezlikda sovutiladi va shuning uchun u martensitgacha toblanmaydi. Katta kesim yuzasiga ega bo‘lgan gabarit o‘lchamli, katta hajmli detallarda toblashdan so‘ng barcha gamma strukturalarni kuzatish mumkin: detalning yuzasi yaqinidan martensitdan troostomartensit, troostit va sorbit orqali uning markazida perlitga bir tekis, ohista o‘tishi ro‘y beradi.

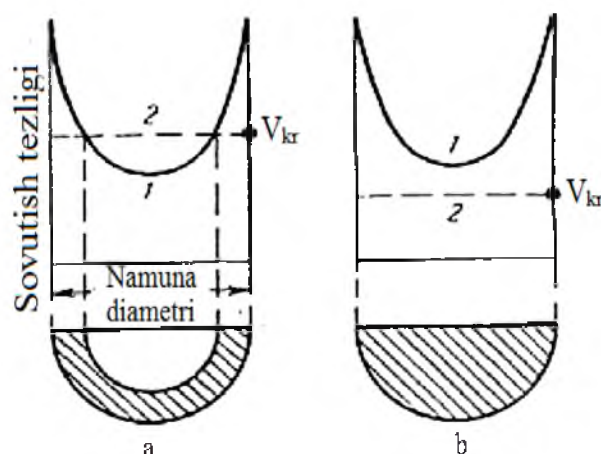
Agar buyum markazi kritik tezlikdan yuqori tezlikkacha sovutilsa, unda detal martensitgacha to‘liq , ochiq holatgacha martensitga toblanadi (6 – rasm, b). 6 – rasmdan ko‘rinib turibdiki, berilgan kesimli detalning toblanish chuqurligini oshirish uchun yoki sovutish tezligini oshirish kerak, (1 egri chiziq yuqoriga suriladi).



5 – rasm. 0,34 % C, 1 % Mn, 0,76 % Si ga ega bo‘lgan 35ГC markali po‘latni termokinetik diagrammasi (K. F. Starodubov, YU. Z. Borkovskiy, V. V. Parusov)

Sovutishning kritik tezligi austenitning parchalanish tezligiga ta’sir qiluvchi hamma omillarga bog‘liq bo‘ladi. Austenitning parchalanishiga qarshilik ko‘rsatuvchi o‘ta sovutilgan austenitning bardoshligini oshiruvchi omillar, ya’ni C egri chiziqni o‘ng tomonga surish toblanish chuqurligini oshiradi (C egri chiziqni o‘ng tomonga surish kichik burchak ostida urinma ko‘rinishda bo‘ladi).

Po‘latlarni toblashdan oldin qizdirish harorati va ushlab turish vaqtini oshirish  $\gamma$ -eritmaning miqdorini bir xil holatga olib keladi va austenit donasi o‘lchamini oshiradi, ya’ni o‘ta sovutilgan austenitning turg‘unligini oshiradi. Shuning uchun toblashdan oldin qizdirish harorati va ushlab turish vaqtini oshishi po‘latlarni toblanish chuqurligini oshiradi va bunda birinchi omil nisbatan samarali hisoblanadi. Toblanish chuqurligiga austenitning kimyoviy tarkibiga juda ham kuchli tarzda ta’sir qiladi.



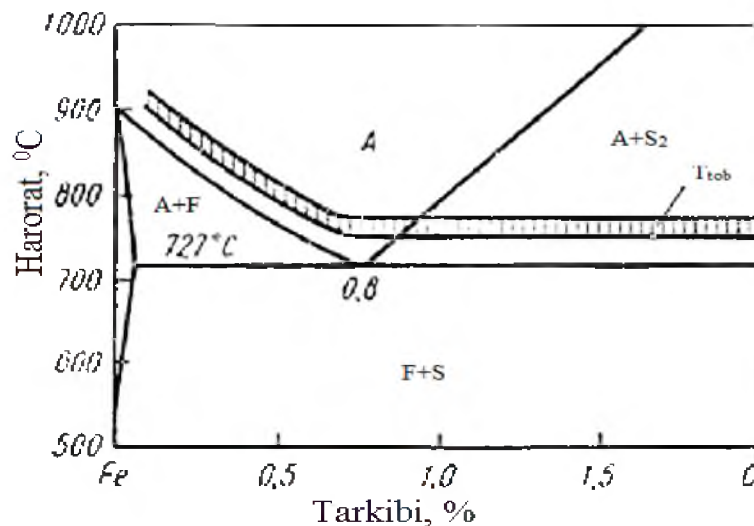
6 – rasm. Silindrning toblanish chuqurligi:

a – ochiq bo‘lmagan toblash; b – ochiq bo‘lgan toblash; 1 – silindr diametri bo‘yicha sovutish tezligini taqsimlanish egri chizig‘i; 2 – kritik sovutish tezligi (shtrix qilingan qatlam martensitgacha toblangan qatlamdir)

Austenitda uglerod miqdorini oshishi uni turg'un qiladi va buning natijasida toblashni kritik tezligi kamayadi. Eng yaxshi toblanish chuqurligiga evtektoidli po'latlar tarkibiga yaqin tarkibga ega bo'lgan po'latlarda bo'ladi. Evtektoiddan keyingi po'latlarni nisbatan sovutishning yuqoriroq kritik tezligiga ega bo'lishi, ularni austenit joylashgan zonasida emas, balki  $A_1$  temperaturadan yuqori, lekin  $A_{cm}$  temperaturadan past temperaturalar sohasida bo'lishi bilan tushuntiriladi (7-rasmga qarang). Evtektoiddan keyingi po'latlarda uglerod miqdorini oshishi uning toblashning normal temperaturasi ( $A_1 + 35 \div 60$  K). C ning austenitdagi miqdori oshmaydi, tsementit miqdori esa oshib boradi. Sementit zarrachalari perlitli o'zgarishlar uchun moyillik bo'lib, o'ta sovutilgan austenitning turg'unligini kamaytiradi. Shuning uchun evtektoiddan keyingi po'latlarda uglerod miqdorini oshishi toblashning kritik tezligi oshadi. Agar evtektoiddan keyingi po'latlar  $A_{cm}$  temperaturadan yuqori temperaturada (austenit zonasida) toblansa, sovutishni kritik tezligi po'latdagi uglerod miqdori oshishi bilan uzluksiz kamayib boradi, bunda austenitdagi uglerodning miqdori oshadi.

Uglerodli va kam uglerodli po'latlarning toblanish chuqurligi unga borni nol butun ming bir foiz miqdorida qo'shilganda sezilarli darajada oshadi, bu esa amaliy jihatdan qo'llanilishini namoyon qilib kelmoqda. Juda ham kam miqdorda borni qo'shish po'latni toblanish chuqurligiga ta'sir etishining austenit yuzasida faol ekanligi bilan tushuntiriladi.

Eksperimentlar shuni ko'rsatdiki, bir xil markadagi, lekin turli eritishda olingan po'latlar turli toblanish chuqurligiga ega bo'ladi, chunki undagi nazorat qilib bo'lmaydigan erigan va oksid qo'shimchalari, nitridlar, sulfidlar va boshqalarning ta'siri oqibatida austenit donasi o'lchamlarining turlicha bo'lishi bilan tushuntiriladi. Kobaltdan tashqari austenitda erigan hamma legirlovchi elementlar uni parchalanishini qiyinlashtiradi, toblashning kritik tezligini kamaytiradi va toblanish chuqurligini yaxshilaydi. Ana shu maqsadda po'latga keng ko'lamda marganes, nikel, xrom va molibden qo'shiladi. Ayniqsa, o'ta samarali kompleks legirlash va bundagi ba'zi bir alohida elementlarni toblanish chuqurligiga foydali ta'sir etishi natijasida o'zaro uni kuchaytiradi. Masalan, 0,4 % C va 3,5 % Ni ga ega bo'lgan po'latlarda toblashning kritik tezligi  $150^0$  C/c ga teng bo'lsa, unga 0,75 % Mo qo'shilsa, uning tezligini taxminan  $4^0$  C /c ga kamaytiradi.



7 – rasm. Uglerodli po‘latlarni toblashda qizdirish harorati intervali

Po‘latlarni legirlashda uning toblanish chuqurligini oshirish ikki yo‘nalishda qo‘llaniladi. Birinchidan, legirlangan po‘latlarni qo‘llash, agar uglerodli po‘latdan tayyorlangan katta kesimli detallarda ochiq usulda toblash mumkin bo‘lmaydigan holllarda ochiq toblash toblanish chuqurligini ta’minlab bergan holdagina ishlatiladi.

Ikkinchidan, uglerodli po‘latdan tayyorlangan uncha katta bo‘lmagan kesimga ega bo‘lgan buyumlarni legirlangan po‘latlarga almashtirsak, nisbatan sekin tez toblashdan sovushga olib keladi.

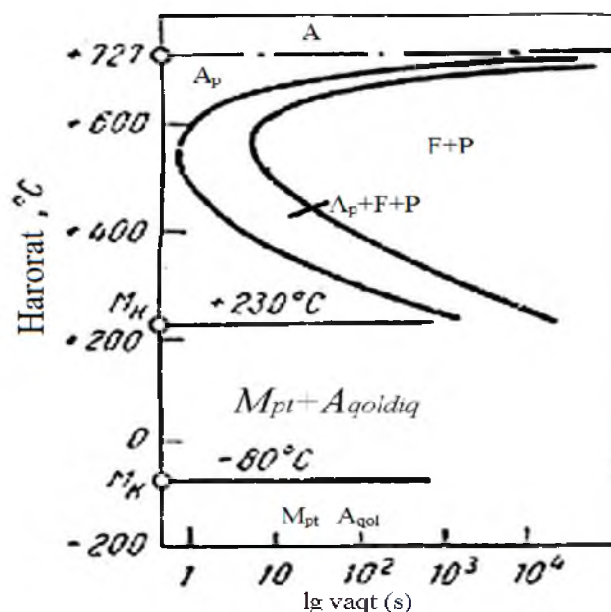
Buyumlarni ma’lum bir sovutkichlardagi toblanish chuqurligining eng oddiy tavsifnomasiga toblanish chuqurligi kiradi. Toblanish chuqurligi toblashdagi sinov toblash usuli bilan mikroshlifdagi sinish va buyum kesimidagi qattqlikni taqsimlanishi orqali aniqlanadi. Martensitgacha toblangan po‘lat mo‘rt bo‘ladi. Buyumning toblangan zonasidagi sinish bir xil kam donali, matali – kul rang, farforodli ko‘rinishga ega bo‘ladi. Buyumning yaxshi toblanmagan o‘zagini sinishi nisbatan qovushqoq bo‘lib, unda sinishi bir xil bo‘lmagan, g‘adir-budir, yengil to‘lqinsimon ko‘rinishda bo‘ladi. Bu ikki zonalar orasidagi chegara singan namunalardan tayyorlangan namunalar yuzasida yaxshi ko‘rinadi.

Makroshlifdagi toblangan va yaxshi toblanmagan zonalar yuzasi kislota bilan ta’sir ettirilganda (travleniya qilinganda) turlicha bo‘ladi va buni farqlash juda ham osondir.

Toblangan silindrning kesimi bo‘yicha qattqlikni taqsimlanishi 8 – rasmda ko‘rsatilgan. Bunda buyum yuzasidan ma’lum bir masofada qattqlikni intensiv o‘zgarishi xarakterli bo‘lib, bunda bu masofa singan namuna va makroshlifda aniqlangan toblangan va yaxshi toblanmagan zonalar orasidagi chegaralar uchun mos keladi.

Toblanish chuqurligi, shartli ravishda sovutiladigan yuzadan to yarim martensit strukturasiga ega bo‘lgan qatlamgacha (50 % troostit va 50 % mar-

tensitga ega bo'lgan struktura) bo'lgan masofa hisoblanadi. Bu qatlam zonasidagi qattqlikka buyum yuzasidan bo'lgan masofa juda ham katta ta'sir ko'rsatadi.



8 – rasm. 815 °C temperaturagcha toblangan 60 markali po‘latdan tayyorlangan namunani diametri bo‘yicha qattqlikning taqsimlanishi.

3-jadval

### Termik ishlov berish texnologik jarayonini nazorat qilish vositalari

| Nazorat qilinadigan parametrlar                                         | Nazorat qilish vositalari                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Harorat rejimi                                                          | Haroratni o'lchaydigan , boshqaradigan va yozadigan potentsiometrlar. Elektr energiya, yonilg'i va havoni avtomatik tarzda boshqaradigan bajaruvchi mexanizmlar                                                 |
| Ishlov berish vositasi va ishchi holatda sirkulyatsiyaning intensivligi | Bevosita va bilvosita nazorat qiladigan analizatorlar. Bosimni o'lchaydigan asboblari.                                                                                                                          |
| Uzluqli haraklanadigan jihozlarda operatsiyalarning davomiyligi         | Vaqt relesi (soat), yorug'lik va tovush signallari uchun apparaturalar. Vaqt va temperaturani birgalikda boshqaradigan potentsiometrlar.                                                                        |
| Uzluksiz xaraklanadigan jihozlarda operatsiyalarning davomiyligi        | Vaqt relesi (soat), yorug'lik va tovush signallari uchun apparaturalar. Vaqt va temperaturani birgalikda boshqaradigan potentsiometrlar. Suriluvchi mexanizmlar uchun tezlikni boshqaruvchilar (regulyatorlar). |

1 – suvda toblash; 2 – moyda toblash;  $HRC^{YAM}$  – yarim martensit strukturasiga ega bo‘lgan po‘latdan tayyorlangan prutok suvda toblanganda toblanish chuqurligi 7 mm ga, moyda toblanganda esa 0,4 mm ga teng bo‘ladi. Toblanish chuqurligining tavsifnomasi bo‘lib, berilgan sovutkichda ochiq holda toblangan detalning kritik diametri, ya’ni maksimal kesim diametri xizmat qilishi mumkin.

Shuning uchun toblanish chuqurligini, ya’ni sovutiladigan yuzadan to yarim martensit strukturasiga ega bo‘lgan qatlamgacha bo‘lgan masofani buyumning qattiqligini o‘lchab va yarim martensitgacha bo‘lgan strukturaga ega bo‘lgan turli tarkibli po‘latlarni qattiqligini ma’lumotnoma materiallaridan foydalanib, topib nisbatan aniq aniqlash mumkin (8 – rasmga qarang,  $HRC^{mm}$ ).

4 – jadval

**Termik ishlov berishdan keyin buyumning sifatini nazorat qilish vositalari**

|                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Normallashtirish yoki yumshatishdan (5–25 %) keyin pokovka va quymani qattiqligi                                                 | Brinell tipidagi qattiqlik o‘lchovchi asbob                                                                                                                               |
| Toblash va bo‘shatishdan (100 %) keyin pokovka va quymani qattiqligi                                                             | Brinell yoki Vickers tipidagi qattiqlik o‘lchovchi asboblari                                                                                                              |
| Toblash va bo‘shatishdan (25 - 40 %) keyin yarim tayyor mahsulot va detallarni (toza, ishlov berilgan) qattiqligi                | Brinell yoki Vickers tipidagi qattiqlik o‘lchovchi asboblari                                                                                                              |
| Kimyoviy – termik ishlov berishdan keyingi qattiqlik                                                                             | Brinell yoki Vickers tipidagi qattiqlik o‘lchovchi asboblari                                                                                                              |
| Diffuziya holida to‘yingan qatlamning qattiqligi (sementatsiyalash va boshqalar). Massali detallarning fizik – mexanik xossalari | Metallografik mikroskoplar, fizikaviy tahlil qilish usullari va boshqalar. Emiriladigan nazorat qiladigan magnitli asboblari; austenometr, koertsitimetrlar va boshqalar. |
| Darzlar va boshqalar. Egrilikning sirtqi kattaligi va diametr o‘lchamlari, nuqsonlar va boshqalar chetlashish                    | Magnitli defektoskoplar va boshqalar. Plita, markazlar va maxsus asboblari.                                                                                               |

## Ilova

1 – ilova

### **Pichoqqa termik ishlov berishning texnologik jarayoni hujjatlarining komplekti**

Y8 markali po‘lat (GOST 1435 - 94 ). Termik ishlov berishga detallar toza va quruq holda yuboriladi. 56...60 HRCE.

IOT №100

1. 001 04 Surilish;
2. 313731 Elektr arava ET – 1240;
3. Termik ishlov berish uchastkasiga detallarni transportirovka qilish;
4. Maxsus tara;
5. 005 5031 Pog‘anali toblash;
6. 344211 Elektrpechlar – ЧОЛ – 1,6, 12 4/1002; 367222. Suvli toblash baki GOST 19840 – 94; 367222 Moyli toblash baki GOST 19839 – 94;
7. Eskizdagi sxemaga muvofiq pichoqni bolt birikmalar yordamida oraliq o‘lchov vtulkasiga biriktirilgan holda pichoqni termik ishlov berishga tayyorlash;
8. Pechning tagligiga asbobni yuklash;
9. Qizdirish va ushlab turish;
10. Havoda  $780^{\circ} - 800^{\circ} \text{C}$  – 45 minut;
11. Asbobni suv orqali moyda toblash;
12. Toblash suyuqligiga asbobni vertikal holatda yuklash lozim;
13. Suv  $10...40^{\circ}\text{S}$  - 3...5 sek.
14. Moy  $< 70^{\circ}\text{S}$  - 10 minut;
15. Toblash bakidan asbobni chiqarish va moyni oqib ketishiga imkoniyat yaratish;
16. 399200 Qisqich 1200 – 0001 GOST 11384 - 95;
17. Potentsiometr KCP – 3, KCP – 4 GOST 7164 - 98 ;
18. 525628 Korzina;
19. 0105053 Past temperaturali bo‘shatish;
20. 344212 Elektrpech ЧИИМ 6.12/9M; 315713 Kran – ukosina;
21.  $Q = 0.5 \text{ t}$
22. Pechga korzinada joylashtirilgan asbobni yuklash;
23. Qizdirish va ushlab turish;
24. Pechdan korzinada joylashtirilgan asbobni chiqarish;
25. Payvandlangan asbobdan boltli birikmani ajratib olish;
26. 525620 Korzina 317166 stroplar USK 2,0 (ROV – 2,0) - K1 – 0,8/ 1300 OST 2400948 – 99.
27. Havo  $230...250^{\circ}\text{S}$  - (90 min) 56...60HRCE;
28. 015 03 Nazorat 4425041805 IOT № 88;

29. 525186 Nazorat stoli; Egrilikni nazorat qiladigan tekshiriladigan plita; 427113 qattqlik o'lchovchi asbob TK – 2M; 381330 stanok silliqdash 18175321;
30. Darzlarni bartaraf etishni tekshirish – 100 % pichoq;
31. 3...5 mm kenglikka ega yuzani tozalash, qattqlikni o'lchash uchun – 10 : pichoq;
32. 56...60HRCe qattqlikni o'lchash;
33. Pichoqning egriligini o'lchash;
34. 0,1 mmdan ko'proq egrilikda. Pichoqni to'g'rilashga berish;
35. 020 pravka;
36. Gidravlik press;
37. Rixtovka uchun pichoqni moslamaga joylashtirish;
38. 0,1 mmdan kam bo'lmagan egrilik uchun pichoqni rixtovka qilish;
39. Egrilikni o'lchashni nazorat operatsiyasi bilan rixtovkalashni almashtirib turish;
40. Shchup -rixtovka uchun moslama;
41. 02104 Surilish;
42. 525424 Arava (telejka);
43. Keyingi termik ishlov berishga asbobni transportirovka qilish (shlifovkalashga);
44. 025 Mexanik ishlov berish (shlifovkalash);
45. 02604 Surilish;
46. 525424 Arava (telejka);
47. Stabillovchi bo'shatish (eskirtirish) uchun termik uchastkaga asbobni transportirovka qilish;
48. 030 Stabillovchi bo'shatish (eskirtirish);
49. 34212 Elektr pech SSHIIM 6.12/9M: 315713 kran – ukosina  $Q = 0.5$  t;
50. Asbobni korzinaga joylashtirish;
51. Asbobni korzina bilan pechga yuklash;
52. Qizdirish va ushlab turish;
53. Asbobni korzinasi bilan pechdan chiqarish va havoda sovutish;
54. 525620 korzina, 317166 strop USK – 2,0 (ROV – 2,0) K1 -0,8/1300 OST 2400948 – 99;
55. Havo 150.....170 °S – 120 min. 56...60HRCe;
56. 03104 Surilish;
57. 525424 Arava (telejka);
58. Pichoqni tozalash;
59. Pichoq uchun konteyner
60. Yig'ish uchun asbobni transportirovka qilish.

1. Norxudjaev F. R. Materialshunoslik, Darslik.-T.: Fan va texnologiya, 2014y. 160 b.
2. Стальные конструкции и нормы проектирования. – М.: СНИП труда.1984. – 115 с.
3. Тылкин М. А. Справочник термиста ремонтной службы. – М.: Металлургия, 1991. – 648 с.
4. Алафердов О. Х. Сварка, термическая обработка и конструирование машин и установок. Сборник научных трудов. – Ташкент. Издательство ТашПИ. 1984. с 20-23.
5. Edruin C., Harriqton I.R. ind. Quaiity control, 217. 1985. – P.215.
6. Термическая обработка в машиностроение: справочник, Под. ред. Ю.М. Лахтина и А. Г. Рахштадта. – М.: Машиностроение, 1990. – 783 с.
7. Долженков И. Е. , Стародубов К. Ф., Спасов А. А. Основы проектирования термических цехов. – Киев. Вища школа, 1990. – 214 с.
8. Лахтин Ю.М., Леонтьева В. П. Материаловедение.-М.: Машиностроение, 1990-510 с.
9. Новиков И. И. Теория термической обработки металлов. – М.: Металлургия, 1986. – 479 с.
10. Башнин Ю. А. , Ушаков Б. К., Секей А. Г. Технология термической обработки. – М.: Металлургия, 1986. – 424 с.
11. Лахтин Ю. М., Арзамасов Б. Н. Химико – термическая обработка металлов. – М.: Металлургия, 1985. – 255 с.
12. Рустем С.Л. Оборудование термических цехов. – М.: Машиностроение, 1991. – 286 с.
13. Мозберг Р.К. Материаловедение. - М.: Высшая школа, 1991. - 447 с.
14. [http://www.megasnab.ru / index.php.page .ru/](http://www.megasnab.ru/index.php.page.ru/)
15. <http://www.doska. Accoona.ru//>

## Mundarija

|                                                                                                |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Kurs ishidan maqsad va u haqida ma'lumotlar.....                                               | 3  |
| Asosiy buyumning tavsifnomasi.....                                                             | 4  |
| Termik ishlov berishda texnologik variantlarni tanlash.....                                    | 7  |
| O'ta sovutilgan austenitning parchalanish diagrammasini tahlili<br>(kinetik va izotermik)..... | 8  |
| Donani topish va uning o'lchamini aniqlash.....                                                | 10 |
| Metall va qotishmalarga termik va kimyoviy – termik ishlov berish<br>texnologiyasi.....        | 12 |
| Termik ishlov berish texnologiyasining har bir operatsiyasi haqida<br>ma'lumot.....            | 12 |
| Tayyor mahsulot sifatini nazorat qilish.....                                                   | 14 |
| Po'latlarning toblanuvchanligi va toblanish chuqurligi.....                                    | 14 |
| Ilova.....                                                                                     | 21 |
| Adabiyotlar.....                                                                               | 23 |

Muharrir:  
Musahhih:

Sidikova K. A  
Adilxodjayeva Sh.