



**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI  
OLIV VA O‘RTA MAXSUS TA‘LIM VAZIRLIGI  
QARSHI DAVLAT UNIVERSITETI**

**KASBIY TA‘LIM FAKULTETI  
MEHNAT TA‘LIMI VA CHIZMACHILIK KAFEDRASI**

“Himoyaga tavsiya etilsin”  
Kasbiy ta‘lim fakulteti dekani  
Dotsent Y. T. Bobojonov \_\_\_\_\_  
“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2012-yil

“ Himoyaga ruxsat etildi”  
Mehnat ta‘limi va chizmachilik  
kafedra mudiri S.Yakubov \_\_\_\_\_  
“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2012-yil

**Kasbiy ta‘lim fakulteti kunduzgi bo‘limi  
5142000-Mehnat ta‘limi yo‘nalishi bitiruvchisi  
IBRAGIMOV OYBEK AZAMATOVICHning  
bakalavir darajasini olishi uchun yozilgan**

**KASB-HUNAR KOLLEJLARIDA “PAYVANDLASHDAGI FIZIK VA  
METALLURGIK JARAYONLAR” MAVZUSINI O‘QITISHDA  
“KLASTER” METODINI QO‘LLANILISHI  
MAVZUSIDAGI**

**BITIRUV MALAKAVIY ISHI**

**Rahbar: dots. Halimov G‘. G‘.**

**Qarshi – 2012 y.**

## M U N D A R I J A

<b>KIRISH.....</b>	<b>3</b>
<b>I-BOB. PAYVANDLASHDA SODIR BO‘LADIGAN JARAYONLAR.....</b>	<b>10</b>
1.1. Payvandlash jarayonining fizikaviy mohiyati .....	10
1.2. Payvandlashdagi metallurgik jarayonlar.....	18
1.3. Payvandlashdagi deformatsiya va kuchlanishlar.....	27
1.4.Yoy yordamida payvandlash uchun ta‘minlash manbalari.....	34
<b>II-BOB. “PAYVANDLASHDAGI FIZIK VA METALLURGIK JARAYONLAR” MAVZUSINI KASB-XUNAR KOLLEJLARIDA “KLASTER” METODI QO‘LLANILGAN O‘QITISH TEXNOLOGIYASI.....</b>	<b>44</b>
2.1. Ta‘lim samaradorligini oshirishda innovatsion texnologiyalarni qo‘llashning ahamiyati.....	44
2.2.Ta‘lim jarayonida interfaol metodlarini qo‘llashni takomillashtirish....	47
2.3.Ta‘lim jarayonida “Klaster” metodining qo‘llanilishi.....	52
2.4. Ma‘ruza mashg‘ulotining “Klaster” metodiga asoslangan ta‘lim texnologiyasi.....	56
2.5. Ma‘ruza texnologik xaritasi.....	58
<b>Xulosa .....</b>	<b>68</b>
<b>Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati.....</b>	<b>69</b>

## KIRISH

Shu vaqtgacha an'anaviy ta'limda o'quvchilarni faqat bilim egallashga o'rgatib kelingan edi. Bunday usul o'quvchilarni mustaqil fikirlash, ijodiy izlanish va tashabbuskorligini so'ndirgan edi. Respublikamizda "Ta'lim to'g'risida Qonun va Kadrlar tayyorlash milliy dasturi"[1] ta'lim tizimiga tadbiiq etilgandan so'ng, o'qitishda innovatsion texnologiyalardan foydalanishga e'tibor qaratildi. Bu borada "Kadrlar tayyorlash Milliy dasturi" doirasida ta'lim tizimida amalga oshiralayotgan islohatlarni chuqurlashtirish maqsadida "2008-2012 yillarda uzluksiz ta'lim tizimini mazmunan modernizatsiyalash va talim tarbiya samaradorligini yangi sifat darajasiga ko'tarish dasturi" ishlab chiqildi.

Respublikamiz Prezidenti Islom Karimov mamlakatimizning o'z davlat mustaqilligini qo'lga kiritish arafasida va undan keyingi dastlabki oylarida olib borgan jo'shqin va serqirra siyosiy-ijtimoiy faoliyatini aks ettiradigan "O'zbekiston mustaqillika erishish ostonasida" deb nomlangan asarida ham bu dolzarb masalaga e'tiborini qaratib "Bizga kadrlar tayyorlashning maxsus milliy dasturi kerak" deb takidlab o'tgan edi [2].

Kadrlarimizni eng zamonaviy intellektual bilimlarga ega bo'lgan holda uyg'un rivojlanishiga o'z e'tiborini qaratgan Prezidentimiz: 2009 yilning asosiy yakunlari va 2010 yilda O'zbekistonni ijtimoiy-iqtisodiy rivojlantirishning eng muhim ustuvor yo'nalishlariga bag'ishlangan Vazirlar Mahkamasining majlisidagi ma'ruzasida [3] "Biz farzandlarimizning nafaqat jismoniy va ma'naviy sog'lom o'sishi, balki ularning eng zamonaviy intellektual bilimlarga ega bo'lgan, uyg'un rivojlangan insonlar bo'lib, XXI asr talablariga to'liq javob beradigan barkamol avlod bo'lib, voyaga yetishlari uchun zarur barcha imkoniyat va sharoitlarni yaratishni o'z oldimizga maqsad qilib qo'yganmiz", deb aytdi.

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining "Barkamol avlod yili" davlat dasturi to'g'risidagi qarorida [4] ham "Ta'lim jarayoniga yangi axborot kommunikatsiya va pedagogik texnologiyalarni, elektron darsliklar, multimedia vositalarini keng joriy etish orqali mamlakatimiz maktablari, kasb-hunar kollejlari, litseylari va oliy o'quv yurtlarida o'qitish sifatini tubdan yaxshilash, ta'lim muassasalarining o'quv-laboratoriya bazasini zamonaviy turdagi o'quv va laboratoriya uskunalari, kompyuter texnikasi bilan mustahkamlash, shuningdek, o'qituvchilar va murabbiylar mehnatini moddiy hamda ma'naviy rag'batlantirish bo'yicha samarali tizimni yanada rivojlantirish lozimligini ko'rsatib o'tdi.

Respublika Prezidenti ta'lim-tarbiya sohasiga ham o'z e'tiborini qaratib, unga milliy didaktik nuqtai-nazardan yondoshib, uni quyidagicha ta'riflaydi [5]: "Ta'lim O'zbekiston xalqi ma'naviyatiga yaratuvchilik faoliyati baxsh etadi. O'sib kelayotgan avlodning barcha yaxshi imkoniyatlari unda namoyon bo'ladi, kasb-kori, mahorati uzluksiz takomillashadi, katta avlodlarning dono tajribasi anglab olinadi va yosh avlodga o'tadi". Prezidentimizning ushbu

ko'rsatmalari ijtimoiy sohada faoliyat ko'rsatayotganlarga, shu jumladan, ta'lim-tarbiya bilan shug'ullanuvchilarga ham, umumiy metodologik asos vazifasini o'taydi. Maorifchilar oldiga qo'yilgan mas'uliyatli va murakkab vazifa kadrlar tayyorlash milliy dasturini amalga oshirish orqali bajariladi. Bu dasturning tarkibiy qismi sifatida ta'limning yangi modeli yaratildi.

Prezident tomonidan ilmiy asoslab berilgan ta'lim-tarbiya modelini amaliyotga tadbqiq etish o'z navbatida o'quv jarayonini texnologiyalashtirish bilan uzviy bog'liqdir.

Jamiyatimiz jadallik bilan taraqqiy etib [6], iqtisodiy [7], ma'naviy-ma'rifiy [8] va siyosiy mavqei kundan-kunga ortib bormoqda.

O'zbekiston Respublikasi Prezidenti Islom Karimov 2012 yil 9 may kuni Poytaxtimiz Toshkent shaxrida xotira va qadrlash kuniga bag'ishlab o'tkazilgan marosimda ishtirok etib, ommaviy axborot vositalari vakillarining savollariga javob qaytarar ekan, mamlakatimiz taraqqiyoti, xalqimizning bugungi va ertangi hayoti, yoshlarga bo'lgan e'tibor, jaxonda va yon atrofimizdagi mavjud vaziyat haqida o'ta muhim va dolzarb fikrlarni bayon etib "Bugungi yoshlarimiz hal qiluvchi kuch bo'lib hayotga kirayapti. Men bu yoshlarga o'zimga ishongandek ishonaman" deb ta'kidlab o'tdi [9].

Ma'lumki, dunyoga yangi ko'z bilan qaraydigan, uddaburron, ishning ko'zini biluvchi, buyuk kelajagimiz poydevorini quruvchi va yuksaltiruvchi ishchi mutaxassis kadrlar o'rta maxsus kasb-hunar kollejarida tayyorlanadi. "Muhandislik, ishlov berish va qurilish tarmoqlari" yo'nalishidagi kasb-hunar kollejarida mutaxassislik fanlaridan "Materialshunoslik" fani ham o'tiladi. Ammo mutaxassislik fanlari qatori bu fan bo'yicha ham ta'limning zamonaviy metodlariga asoslangan yangi pedagogik texnologiyalarni yaratish va o'quv jarayoniga qo'llash bo'yicha tadqiqot ishlari yetarli darajada olib borilmagan.

### **Bitiruv malakaviy ishining dolzarbligi**

"Materialshunoslik" fanini o'rganishda yangi pedagogik texnologiyalarning tadbqiqi – shaxsni jamiyatning talabiga ko'ra yo'naltirish, ta'limni ana shu talablar asosida tashkil etish ta'lim tamoyillari, metodlari aloqadorligi asosida shaxsni har tomonlama shakllantirish, uni qobiliyati va imkoniyatlarini to'liq namoyon etish va rivojlantirish uchun qulay shart-sharoitlar yaratishdan iborat.

Yangi pedagogik texnologiyalarning yana bir o'ziga xos xususiyati o'quvchi faoliyatining ustuvorligidadir. Ta'lim jarayonida bilish, "Materialshunoslik" fani tushunchalarini to'g'ri shakllantirish, nazorat qilish ko'nikmasini to'g'ri tarkib toptirish yangi pedagogik texnologiyalarning tarkibiy qismidir. Bu o'zaro bog'liqlik pedagogik jarayonning o'ziga xos qonuniyatidan kelib chiqadi.

Yuqorida zikr qilinganlarga asosan payvandlashdagi fizik va metallurgik jarayonlarni o'rganish, payvandlash kuchlanishlari va deformatsiyalarini kamaytirish yo'llarini ko'rsatish,

payvandlashda ta'minlash manbalariga qo'yiladigan talablarni qondirish orqali payvandlash yoyining turg'un yonishini ta'minlash yo'llarini ko'rsatish, "Klaster" metodi qo'llanilgan ma'ruza mashg'ulotining ta'lim texnologiyasini yaratish va ma'ruzaning texnologik xaritasini ishlab chiqish hamda bu texnologiyani o'quv jarayoniga qo'llashga yo'naltirilgan tavsiyalarni berish dolzarb masalalardan hisoblanib, ilmiy-amaliy ahamiyatga egadir.

### **Tadqiqotning o'rganilganlik darajasi**

"Materialshunoslik" fanini o'qitish sifati va samaradorligini oshirish yo'llaridan biri bu ta'limga yangi pedagogik texnologiyalarning tadbiqu, fan, ijtimoiy taraqqiyot rivoji bilan uzviy bog'liq holda va mavjud talablarga muvofiq takomillashib boruvchi pedagogik faoliyat hisoblanadi. Shunga ko'ra ta'limga yangi pedagogik texnologiyalarni tadbiqu etish sohasida hamdo'stlik mamlakatlari hamda respublikamizning taniqli olimlari tomonidan bir qator tadqiqot ishlari amalga oshirilgan. O'quv materiallarining mazmuni, o'quv materiallariga loyihalashning o'ziga xos xususiyatlari M.N.Skatin, V.V.Krayevskiy, K.Sosnitskiy va boshqalarning ishlarida, o'quv materiallarini yangi pedagogik texnologiyalar asosida loyihalashning mohiyati, yo'llari va o'quv jarayoniga tadbiqu etishning umumiy xususiyatlari V.P.Bespalko, G.B.Skok, B.Y.Farberman, N.S.Saidaxmedov, E.Turdiyev, Q.Mustafayev, B.X.Xidirova, T.G'afforova, G.I.Ishmuradova kabi olimlarning tadqiqot ishlarida yoritilgan.

### **Bitiruv malakaviy ishning maqsadi**

"Payvandlashdagi fizik va metallurgik jarayonlar" mavzusini kasb-hunar kollejlarda "Klaster" metodidan foydalanib o'qitish texnologiyasini ishlab chiqish va bu texnologiyani o'quv jarayoniga qo'llashga yo'naltirilgan ilmiy metodik tavsiyalarni berish.

### **Bitiruv malakaviy ishning obyekti**

Kasb-hunar kollejlarida "Materialshunoslik" fanini o'qitishda yangi pedagogik texnologiyalarni tadbiquiga asoslangan o'qitish tamoyillari va metodlarning o'zaro aloqadorligini ta'minlashga yo'naltirilgan o'quv jarayoni.

### **Bitiruv malakaviy ishning predmeti**

"Materialshunoslik" fanini o'qitishda yangi pedagogik texnologiyalarni tadbiqu qilish yo'llariga bag'ishlangan o'quv materiallari mazmuni, shakli va tanlash tamoyillari.

### **Tadqiqot vazifalar**

- Bitiruv malakaviy ish mavzusiga doir ilmiy, ilmiy-metodik, pedagogik, didaktik manbalarni o'rganish va tahlil qilish;

- Payvandlash jarayonining fizikaviy mohiyatini o'rganish, metalning payvandlash vaqtidagi termik sikllar natijasida faza hamda struktura o'zgarishlari harakteri va termik tasir zonasining uzunligi, payvandlanayotgan metalning tarkibi hamda teplofizik xossalariga, payvandlash usuli va payvand birikma tipiga bog'liq ekanligini ko'rsatish.

- Payvandlashdagi metallurgik jarayonlar, deformatsiya va kuchlanishlarni o`rganish, unda erigan metallning gazlar bilan suyuq shlakni esa metal bilan o`zaro ta`sirlashuvi sodir bo`lishini qayd etish hamda payvandlash kuchlanishlari va deformatsiyalarni kamaytirish yo`llarini ko`rsatish.

- Yoy yordamida payvandlashda ta`minlash manbalariga ma`lum bir talablar qo`yilishini ko`rsatish va bu talablar qondirilganda esa payvandlash yoyining turg`un yonishi mumkinligini qayd etish;

- “Payvandlashdagi fizik va metallurgik jarayonlar” mavzusini kasb-hunar kollejlari o`qitishda “Klaster” metodiga asoslangan yangi pedagogik texnologiyani tadbqiq etish, ta`lim tamoyillari va o`qitish metodlarining o`zaro aloqadorligini ta`minlash dolzarb pedagogik muammolardan biri ekanligini nazariy jihatdan asoslash.

- “Klaster” metodi qo`llanilgan ma`ruza mashg`ulotining ta`lim texnologiyasini yaratish va ma`ruza mashg`ulotining texnologik xaritasini ishlab chiqish;

- “Klaster” metodi qo`llanilgan ma`ruza mashg`ulotida bajariladigan topshiriqlar variantlari, guruhlarda ishlash va talabalar faoliyatini baholash mezonlarini yaratish hamda mavzu bo`yicha test topshiriqlarini ishlab chiqish;

- “Materiyalshunoslik” fanini o`qitishda yangi pedagogik texnologiyalarni tadbqiq qilish yo`llariga oid ilmiy-metodik tavsiyalarni berish;

**Tadqiqot metodlari** Nazariy tahlil, “Klaster” metodi, pedagogik kuzatish, anketa, savol-javob, pedagogik loyihalash, test so`rovlari, sistemalashtirish.

**Tadqiqotning metodologik asosi** O`zbekiston Respublikasi “Ta`lim to`g`risida”gi Qonuni, “Kadrlar tayyorlash Miliy dasturi”, O`zbekiston Respublikasi hukumatining o`rta maxsus kasb-hunar ta`limini rivojlantirishga qaratilgan qarorlari, Oliy va o`rta maxsus ta`lim Vazirligining buyruqlari, Prezident I.A.Karimovning ta`lim tizimini takomillashtirishga yo`naltirilgan nutqlari, unda bayon etilgan yondashuvlari, tadqiqot muammosiga oid ilmiy va ilmiy-metodik adabiyotlarga tayanilgan.

### **Bitiruv malakaviy ishning ilmiy yangiligi**

- Payvandlash jarayonining fizikaviy mohiyatini o`rganilib, metallning payvandlash vaqtidagi termik sikllar natijasida faza hamda struktura o`zgarishlari harakteri va termik tasir zonasining uzunligi, payvandlanayotgan metallning tarkibi hamda teplofizik xossalariga, payvandlash usuli va payvand birikma tipiga bog`liq ekanligini ko`rsatildi.

- Payvandlashdagi metallurgik jarayonlar, deformatsiya va kuchlanishlar o`rganilib, unda erigan metallning gazlar bilan suyuq shlakni esa metal bilan o`zaro ta`sirlashuvi sodir bo`lishi qayd etilgani xolda payvandlash kuchlanishlari va deformatsiyalarni kamaytirish yo`llari ko`rsatildi.

- Yoy yordamida payvandlashda ta`minlash manbalariga ma`lum bir talablar qo`yilishi ko`rsatilgani xolda, bu talablar qondirilganda payvandlash yoyining turg`un yonishi qayt etildi;

- “Payvandlashdagi fizik va metallurgik jarayonlar” mavzusini kasb-hunar kollejlarda o`qitishda “Klaster” metodiga asoslangan yangi pedagogik texnologiyani tadbqiq etish, ta`lim tamoyillari va o`qitish metodlarining o`zaro aloqadorligini ta`minlash dolzarb pedagogik muammolardan biri ekanligini nazariy jihatdan asoslandi.

- "Klaster" metodi qo`llanilgan ma`ruza mashg`ulotining ta`lim texnologiyasini yaratildi va ma`ruza mashg`ulotining texnologik xaritasi ishlab chiqildi;

- “Klaster” metodi qo`llanilgan ma`ruza mashg`ulotida bajariladigan topshiriqlar variantlari, guruhlarda ishlash va talabalar faoliyatini baholash mezonlari yaratildi hamda mavzu bo`yicha test topshiriqlari ishlab chiqildi;

- “Materialshunoslik” fanini o`qitishda yangi pedagogik texnologiyalarni tadbqiq qilish yo`llariga oid ilmiy-metodik tavsiyalar berildi;

### **Bitiruv malakaviy ishi (BMI) ning mazmuni**

Ishning birinchi bobida, payvandlash jarayoninig fizikaviy mohiyati, payvandlashdagi metallurgik jarayonlar, deformatsiya va kuchlanishlar, yoy yordamida payvandlash uchun taminlash manbalari haqida ma`lumotlar keltirilgan.

BMIning ikkinchi bobida “Payvandlashdagi fizik va metallurgik jarayonlar” mavzusini kasb-hunar kollejlarda “Klastir” metodidan foydalanib o`qitish texnalogiyasi yoritilgan. O`qitish jaryonida yangi pedagogik texnologiyalardan foydalanish yo`llari, vositalari va afzalliklari ilmiy asoslangan. Ma`ruza mashg`ulotining texnologik xaritasi va ta`lim texnologiyasi keltirilgan. Kasb-hunar kollejlarda o`qitish bo`yicha ilmiy-metodik tavsiyalar berilgan.

**BMIning ilmiy-amaliy ahamiyati** shundan iboratki, tadqiqot natijasida olingan ilmiy xulosalar, ishlab chiqilgan uslubiy tavsiyalar kasb-hunar kollejlarda maxsus fan o`qituvchilariga, o`quv ustalari va amaliyotchi talabalarga uslubiy yordam beradi.

### **Ishning tuzilishi va hajmi**

BMI kirish, 2 bob, 9 bo`lim, xulosa, foydalailgan adabiyotlar ro`yxati 24 - ta, 2- ta jadval, 11 - ta rasm, 7- ta ilovadan va 12066- so`zdan iborat bo`lib, uning umumiy hajmi 70 - sahifada.

## **I-BOB. PAYVANDLASHDA SODIR BO'LADIGAN JARAYONLAR**

### **1.1. Payvandlash jarayonining fizikaviy mohiyati**

Biriktirish zonasiga to'plangan energiyani kiritib payvand birikma hosil qilishda murakkab fizik va ximiyaviy protsesslar sodir bo'ladi.

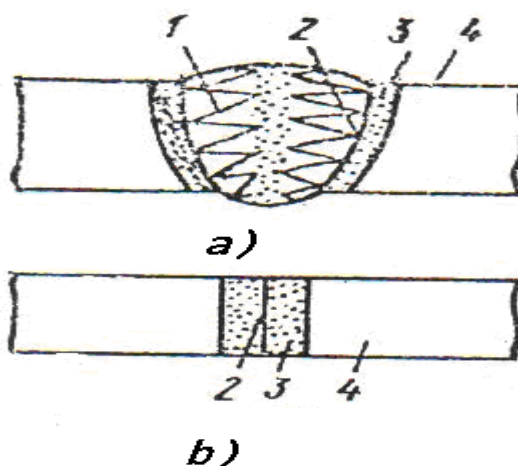
Fizik protsesslarga moddaning fizik xossalarini o'zgartirgani holda, ayni modda tashkil topgan elementar zarrachalarning tuzilishini o'zgartirmaydigan va uning ximiyaviy xossalarining o'zgarishiga olib kelmaydigan protsesslar kiradi.

Ximiyaviy protsesslarda ayni modda tashkil topgan elementar zarrachalarning tuzilishi o'zgaradi va buning natijasida ximiyaviy hamda fizik xossalari boshqacha bo'lgan yangi moddalar hosil bo'ladi. Suyuqlantirib payvandlashdagi asosiy ximiyaviy xossalarga qizdirish manbaidagi elektr, issiqlik, mexanik protsesslar; asosiy va elektrod (qo'shimcha) metallning suyuqlanishi, ularning aralashishi, payvandlash vannasining hosil bo'lishi va kristallanishi; payvandlanadigan birikmaga chok metall strukturasi va termik ta'sir zonasining o'zgarishiga va o'z payvandlash deformatsiyalari hamda kuchlanishlarining hosil bo'lishiga olib keladigan issiqlikning kiritilishi va tarqatilishi kiradi.

Asosiy ximiyaviy protseslarga qoplamlarning komponentlari, flyuslar, himoya gazining suyuq metall o'zaro ta'sirlashib oksidlar, shlaklar, yuzalarning oksidlanishi va hokazolarni hosil qilishidagi gazsimon va suyuq fazalardagi, fazalar chegaralaridagi (gazsimon faza bilan suyuq faza, gazsimon faza bilan qattiq faza, suyuq faza bilan qattiq faza chegaralaridagi) ximiyaviy reaksiyalar kiradi.

Fizik va ximiyaviy protsesslar payvandlashda vaqt va fazo bo'yicha birgalikda sodir bo'ladi, shu sababdan ularni umumiy tushuncha- fizik ximiyaviy protsesslar tushunchasi bilan birlashtirish mumkin. Fizik-ximiyaviy protsesslar ta'sirida payvand birikmaning xarakterli tuzilishi yuzaga keladi.

Suyuqlantirib payvandlashdagi payvand birikma (1.1.1-rasm), payvand chok 1 dan, ya'ni payvandlash vannasining kristallanishi natijasida hosil bo'lgan



**1.1.1-rasm. Payvand birikmaning sxemasi:**

*a-suyuqlantirib payvandlashda, b-bosim bilan payvandlashda: 1-payvand chok, 2-suyuqlanib qo‘shilish (tishlashi) zonasi, 3-ta’sir zonasi, 4-asosiy metall*

payvand birikma uchastkasidan, metallning asosiy metall va chok chegarasida qisman suyuqlangan donlari turgan suyuqlanish zonasi 2 dan, termik ta’sir zonasi 3 dan, ya’ni asosiy metallning suyuqlanmagan, suyuqlantirib payvandlashda yoki kesishda qizishi natijasida strukturasi va xossalari o‘zgargan qismidan, asosiy metall 4 dan, ya’ni biriktirilayotgan qismlarning payvandlash ta’siriga uchragan, payvandlashda xossalarini o‘zgartirmagan metalidan iborat.

Qattiq holatida bosim ostida payvandlab hosil qilingan birikma (1.1.1- rasm, b) biriktirilayotgan qismlar atomlari orasida bog‘lanish hosil bo‘lgan birikish zonasi 2 termomexanik ta’sir zonasi 3. asosiy metall 4 dan iborat.

Suyuqlantirib payvandlashda payvand birikma strukturasi va xossalarining shakllanishida issiqlik protsessi, bosim ostida payvandlashda plastik deformatsiya hal qiluvchi rol o‘ynaydi.

### **Elektrod metali va asosiy metallning suyuqlanishi**

Payvand chok payvandlash vannasining metali kristallanishi natijasida hosil bo‘ladi. Qo‘shimcha metallsiz payvandlashda faqat asosiy metall suyuqlanadi. Suyuqlangan asosiy metallga qo‘shimcha ravishda payvandlash vannasiga kiritishga mo‘ljallangan metall qo‘shimcha metall (payvandlash metali) deb ataladi.

Suyuqlangan asosiy va qushimcha metallar qo‘shilib, umumiy payvandlash vannasini hosil qiladi. Asosiy metallning va oldin hosil bo‘lgan chokning suyuqlangan uchastkalari payvandlash vannasining chegaralari hisoblanadi.

### **Elektrod metalini suyuqlantirish va ko‘chirish**

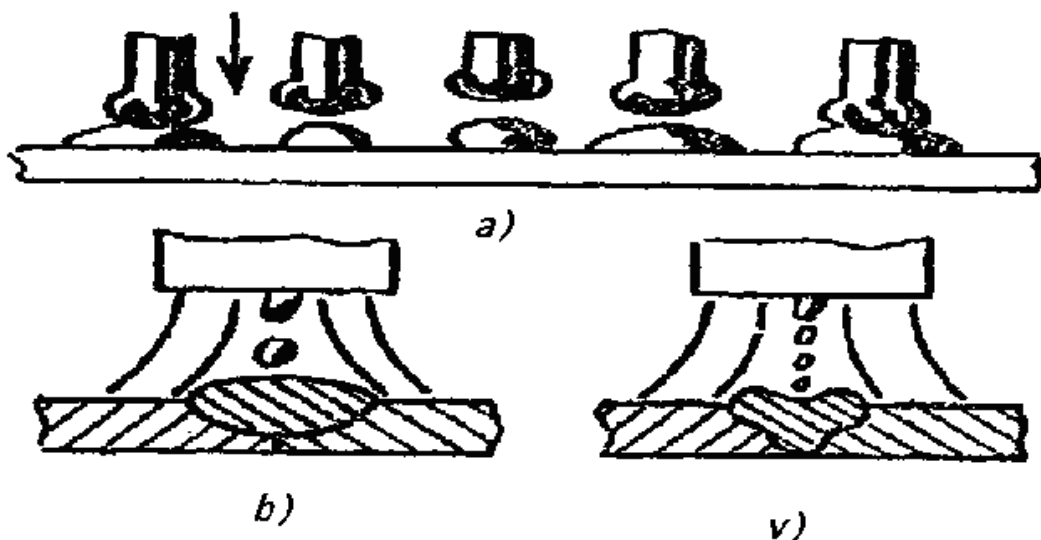
Yoy yordamida payvandlashda elektrod metali yoyning elektrod oldi sohasida elektrod uchlaridan ajraladigan issiqlik hisobiga, yoy ustunidan tushadigan issiqlik hisobiga, payvandlash tokini tok o'tkazgichdan yoygacha o'tganida elektrodning chiqib turgan uzunligining qizishidan hosil bo'lgan issiqlik hisobiga suyuqlanadi. Elektrodning chiqib turgan uzunligi qancha katta bo'lsa, uning qarshiligi shuncha katta bo'ladi va shunchalik ko'p issiqlik ajralib chiqadi.

Elektrodning uchi 2300—2500°C temperaturagacha qiziydi va bu temperatura uni suyuqlantiradi. Elektrod uchida suyuqlangan metall tomchisi hosil bo'lib, u yoy bo'shlig'i orqali payvandlash zonasiga ko'chiriladi.

Tomchilar elektrod uchida sirtiy tortish kuchlari, suyuqlangan metall ichida hosil bo'luvchi gazlarning bosimi, gaz oqimining bosimi, elektrostatik va elektrodinamik kuchlar, metall bug'larining reaktiv bosimi ta'sirida hosil bo'ladi va ko'chiriladi.

Tomchiga ta'sir etuvchi kuchlar nisbatiga qarab elektrod metalini ko'chirish xarakteri turlicha bo'lishi mumkin:

Yirik tomchi tarzida (qoplamli elektrod bilan yoy yordamida dastaki usulda payvandlashda) yoki mayda tomchi tarzida (flyus ostida va himoya gazlari -argon, karbonat angidrid va boshqa gazlar muhitida payvandlashda kuzatiladi, 1.1.1.-rasm, a); oqim tarzida (kritik qiymatlaridan bir oz katta tokda argon muhitida payvandlashda ko'rish mumkin, 1.1.2.- rasm, v); qisqa tutashuvlar hisobiga (karbonat angidrid muhitida payvandlash uchun xarakaterli, 1.1.2.-rasm, b).



*1.1.2.rasm Elektrod metalining suyuqlanish va ko'chirilish sxemasi:  
a-qisqa tutashishlar bilan, b- tomchilar tarzida, v- oqimcha tarzida.*

Tomchini elektrod uchida hosil qiluvchi va tutib turuvchi asosiy kuchlar tomchi sirtida hosil bo'luvchi va uning ichiga tomon yo'nalgan sirtiy tortish kuchlari hisoblanadi.

Tomchining ajrashi va uning ko'chirilishi elektrodinamik kuchlar va gaz

oqimlarining bosimi hisobiga bajariladi. Bu kuchlar payvandlash toki ortishi bilan o'sadi, tokning ortishi tomchilarning maydalanishiga olib keladi. Tomchining og'irlik kuchi tok zichligi kichik bo'lganida muhim ahamiyatga ega va faqat pastki vaziyatda payvandlashda metall tomchisining ajrashiga va ko'chirilishiga yordam beradi.

Yoyda elektrod metalini ko'chirishda metall bir qismining payvandlash vannasidan tashqariga itqitilishi- sachrashi sodir bo'ladi. Sachrash asosan ajraluvchi tomchi bilan elektrod toretsi orasidagi peremichkaning elektromagnit kuchlar ta'sirida elektrik portlashi bilan bog'liq.

**Asosiy metallning suyuqlanishi** Asosiy metall buyum sirtidagi aktiv dog'da (elektrodoldi sohasida) ajraladigan issiqlik va yoy ustunining issiqligi hisobiga suyuqlanadi.

Suyuqlanish shakli (chuqurligi va eni ) yoyning issiqlik va kuch ta'sirlarining to'planishiga bog'liq.

Yoy kuch ta'sirining asosiy komponentlari: sirtiy kuchlar-yoy plazmasi oqimining metall sirtiga tegib tormozlanishini hosil qiladigan bosim; payvandlash vannasi sirtidan bug' oqimining reaktiv bosimi; suyuq metallidagi hajmiy elektrodinamik kuchlar.

O'qiy plazma oqimining bosimini elektromagnit kuchlari hosil qiladi, uning kattaligi tok kvadratiga proporsional. Suyuqlanadigan elektrodlar bilan hosil qilinadigan yoy suyuqlanmaydigan elektrodlar bilan hosil qilinadigan yoyga nisbatan payvandlash vannasiga katta kuch bilan ta'sir qiladi. Gaz oqimining bosim kuchi unchalik katta emas va elektromagnit kuchlar hosil qilgan oqim bosim kuchining taxminan 1 % ini tashkil qiladi.

Metallning suyuqlanish protsessi yoyning issiqlik va kuch ta'sirlari bilan belgilanadi.

**Suyuqlantirish protsesslarining unumdorligi** Yoyning issiqlik quvvatini, suyuqlantirish protsessining unumdorligini va suyuqlanish chuqurligini ko'p jihatdan payvandlash tokining kattaligi belgilaydi. Yoy tokining kuchi ortishi bilan payvandlash vannasining uzunligi, uning eni va suyuqlanish chuqurligi  $H$  ortadi. Suyuqlanish chuqurligini chiziqli bog'lanishga yaqin  $H = KL_{\text{eff}}$  bog'lanish bilan taqriban baholash mumkin.

Kuchlanish ortishi bilan ham yoyning issiqlik quvvati, binobarin, payvandlash vannasining o'lchamlari ortadi. Ayniqsa, vannaning eni  $B$  va uzunligi  $L$  intensiv ortadi;

$$B = K \frac{I_{yoy} U_{yoy}}{\nu_{pay} S}, \quad L = K \frac{(L_{yoy} U_{yoy})^2}{\nu_{pay} S^2}, \quad (1.1.1.)$$

Bu yerda  $\nu_{yoy}$  - payvandlash tezligi,  $S$  - payvandlanadigan metallning qalinligi,  $K$  - tok turiga, qutbligiga, elektrod diametriga, yoyning siqqlik darajasiga va boshqalarga bog'liq

bo'lgan koeffitsenti.

Suyuqlanadigan elektrod bilan payvandlash unumdorligi suyuqlanish va qoplanish koeffitsentlari bilan belgilanadi. Qo'shimcha metallning suyuqlanishi suyuqlanish koeffitsenti bilan xarakterlanadi:

$$\alpha_{suyuq} = \frac{G_{suyuq}}{It}, \quad (1.1.2)$$

bu yerda  $\alpha_{suyuq}$  - suyuqlanish koeffitsenti, g/ (A·soat);  $G_{suyuq}$  -  $t$  vaqtda elektrod metalining suyuqlangan massasi, g;  $t$ -yoyning yonish vaqti, soat;  $I$ -payvandlash toki, A.

Qoplangan metall miqdori yoki qoplanish tezligi qoplanish koeffitsenti bilan aniqlanadi:

$$\alpha_{qopl} = \frac{G_{qopl}}{It}, \quad (1.1.3)$$

bu yerda  $\alpha_{qopl}$  - suyuqlanish koeffitsenti, g/ (A·soat);  $G_{qopl}$  -  $t$  vaqtda metallning suyuqlangan massasi, g (isroflarni hisobga olgan holda).  $\alpha_{suyuq}$  - va  $\alpha_{qopl}$  - koeffitsentlari orasidagi farq elektrod metalining quyib, sachrab, bug'lanib va hokozo isroflanishlari bilan aniqlanadi. Bunday isroflar koeffitsenti  $\varphi_{isr}$  quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$\varphi_{isr} = \frac{\alpha_{suyuq} - \alpha_{qopl}}{\alpha_{suyuq}} \cdot 100\% \quad (1.1.4.)$$

$\alpha_{suyuq}$ ,  $\alpha_{qopl}$ ,  $\varphi_{isr}$  koeffitsentlari payvandlash turi, usuli va payvandlash rejimi parametrlariga bog'liq. Tok zichligi kichik bo'lganida (yoy yordamida dastaki usulda payvandlashda) suyuqlanish va qoplash koeffitsentlarining qiymati 7-10 g/ (A·soat) dan oshmaydi. Tok zichligi ortishi bilan koeffitsentlarning qiymati 17 g/( A·soat) gacha va undan ko'pga ortadi. Isroflar koeffitsenti turli payvandlash usullari uchun 1-15 % ni tashkil qiladi.

### **Payvandlash vannasining hosil bo'lishi va kristallanishi**

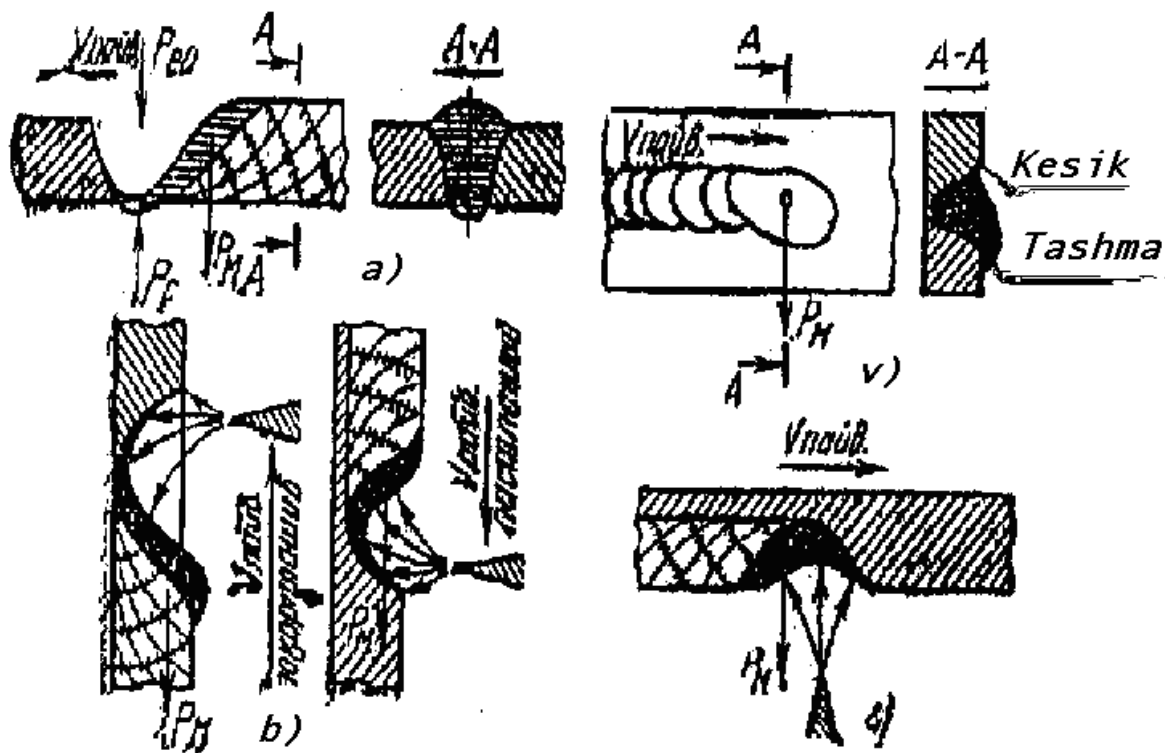
Payvandlash vannasining hosil bulishi suyuqlangan metallning og'irlik kuchi  $P_m$  issiqlik kuchi manbai bosimi (masalan, yoyning bosimi)  $P_b$  va metall sirtiga ta'sir kiluvchi sirtiy taranglik kuchlari  $P_s$  ta'sirida sodir bo'ladi. (1.1.3.-rasm). Bu kuchlarning ta'sir etish xarakterlari payvandlash vaziyatiga bog'liq.

Parron suyuqlantirib pastki vaziyatda payvandlashda suyuq vanna sirtiy taranglik kuchlari  $P_s$  ta'sirida muallaq tutib turiladi, bu kuchlar vannaga issiqlik manbai ko'rsatadigan bosim  $P_b$  va suyuq metallning og'irlik kuchi (og'irligi)  $P_m$  ni muvozanatlaydi:

$$P_b + P_m = P_s \quad (1.1.5)$$

Agar suyuqlangan metallning og'irlik kuchi va issiqlik manbaining bosim kuchi sirtiy taranglik kuchlaridan ortib ketsa, ya'ni bo'lsa,  $R_b + R_m > R_s$  suyuqlanmada sirt qatlami ajralishi sodir bo'ladi va suyuq metall vannadan oqib chiqib, kuyik hosil qiladi.

Payvandlash vannasi harakatlanib turgan sharoitlarda (payvandlash vaqtida), suyuqlangan metallning vannaning oxirgi qismiga siljishi yuzaga keltirgan qo'shimcha gidrodinamik kuchlar hosil bo'ladi.



### 1.1.3. rasm Payvandlash vannasiga ta'sir qiluvchi kuchlar va chokning turli fazoviy vazifalarda hosil bo'lishi.

*a-pastki vaziyat, b-vertikal, v-gorizantal, g-ship vaziyatlar,  $V_{pay}$  –payvandlash yo'nalishi.*

Sirtiy taranglik kuchlari yemiruvchi kuchlarni muvozanatlay olmaydigan hollarda maxsus choralar ko'rish-payvandlash vannasining hajmini cheklash, ost quymalar qo'yib, payvandlashni qo'llash tutib turuvchi moslamalardan foydalanish kerak. Vannani oqib ketishdan saqlab turish ayniqsa vertikal va ship vaziyatlarda payvandlashda katta ahamiyatga ega. Vertikal vaziyatda payvandlashda protsessni yuqoridan pastga (pastlatib) va pastdan yuqoriga tomon (yuqorilatib) olib borish mumkin. Har ikki holda vannaning og'irlik kuchi chok bo'ylama o'qi bo'ylab pastga yo'nalgan bo'ladi. Pastlatib payvandlashda yoyning bosimi va sirtiy taranglik kuchlari vannani oqib ketishidan saqlab turadi. Yuqorilatib payvandlashda vanna faqat sirtiy taranglik kuchlari bilan tutib turiladi. Vertikal vaziyatda payvandlashda vannani tutib turish uchun issiqlik quvvati va vannaning o'lchamlarini cheklash zarur.

Ship vaziyatda chok hosil qilish faqat vannaning oqib ketish havfi bilangina murakkablashmaydi. Qo‘shimcha metalni vannaga og‘irlik kuchi ta’siriga qarama qarshi yo‘nalishda kuchirishga to‘g‘ri keladi. Ship vaziyatda payvandlashda vanna sirtiy taranglik kuchlari va yoy bosimi bilan tutib turiladi. Ship vaziyatda vannani tutib turish uchun, shuningdek, uning hajmini cheklash zarur.

Vertikal tekislikda gorizantal chok hosil qilish sharoitlari juda noqulay. Vannaning suyuqlangan metali pastki payvandlanayotgan qirraga oqadi, bu esa chokning nosimmetrik kuchayishiga, shuningdek, podrezlar hosil bo‘lishiga olib keladi. Gorizantal choklar payvandlashda payvandlash vannasining o‘lchamlarini qisqartirishga qattiq talablar qo‘yiladi.

**Payvandlash vannasi metalining kristallanishi** Suyuqlantirib payvandlashda payvandlash vannasini shartli ravishda ikki uchastkaga bo‘lish mumkin: bosh uchastka, bu yerda asosiy va qo‘shimcha metallar suyuqlanadi va oxirgi uchastka, bu yerda suyuqlangan metall qotadi. Payvandlash vannasi metalining suyuq holatdan qattiq holatga o‘tishi *kristallanish* deb ataladi. Payvandlash vannasi kristallanishining o‘ziga xos xususiyatlari :

1. Issiqlik manbai payvandlashda biriktiriladigan qirralar bo‘ylab silshiydi, u bilan birga suyuqlantirish bo‘shlig‘i va payvandlash vannasi ham siljiydi. Yoy yordamida payvandlashda vannaning bosh qismida joylashgan yoy ustuni mexanik ta’sir ko‘rsatadi – zaryadlangan zarrachalarning urilishi, gazlarning bosimi va yoyning puflashi hisobiga suyuqlangan metallning sirtiga bosadi. Bosim ta’sirida suyuq metall yoy asosida siqib chiqariladi va yoy ustuni asosiy metall qalinligiga botib kiradi. Yoy asosidan siqib chiqarilgan suyuq metall yoy siljiy borishi bilan payvandlash vannasining oxirgi qismiga itqitiladi.

Yoy uzoqlashtirilganda issiqlikning ketishi kelayotgan issiqlik oqimidan ortadi va qotish-payvandlash vannasining kristallanishi boshlanadi. Qotish protsessida suyuqlanish chegaralari bo‘ylab umumiy kristallitlar hosil bo‘ladi, bular esa birikmaning monolitligini ta’minlaydi.

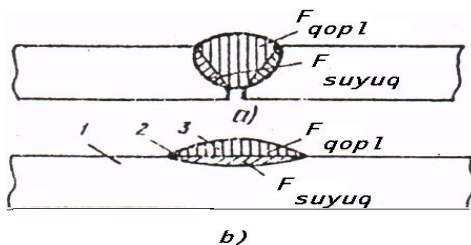
2. Payvandlash vannasining kichik hajmi payvandlash turi va rejimiga bog‘liq bo‘lib, 0,1 dan 10 sm<sup>3</sup>gacha o‘zgarib turadi, shuning uchun yonma-yon turgan sovuq metallga issiqlikning o‘tishi, kristallanish tezligi ham katta bo‘ladi.

3. Suyuqlangan metall ancha o‘ta qiziydi va u intensiv ravishda siljiydi.

4. Suyuqlantirib payvandlashda payvandlash vannasining kristallanishi asosan tayyor kristallanish markazlaridan -asosiy metallning qisman suyuqlangan donlaridan boshlanadi. Metallning suyuqlantirib hosil qilingan choki ustunsimon tuzilishga ega bo‘ladi, chunki u issiqlik uzatilayotgan yo‘nalishga teskari tomonga kristallanishda o‘sadigan cho‘ziq (ustunsimon) kristallitlardai iborat bo‘ladi.

## 1.2. Payvandlashdagi metallurgik jarayonlari

**Chok metalining ximiyaviy tarkibi** Chok metalining ximiyaviy tarkibi va uning xossalari chok hosil bo'lishda ishtirok etadigan asosiy va elektrod (qo'shimcha) metalining tarkibiga va xissasiga, suyuqlantiriladigan metalning atmosfera gazlari va himoya vositalari bilan o'zaro ta'sirlashish reaksiyalariga bog'liq.



lash:  
ll 3-

Chok metali umumiy holda suyuqlanadigan elektrodlar bilan yoki metall qo'shimchalar (simlar, kukunlar va shu

kabilar) bilan payvandlashda asosiy va elektrod (qo'shimcha) metalining vannada aralashishi natijasida hosil bo'ladi. Asosiy metallning chokdagi hissasi ( $\phi_0$ ) biriktirish turiga (qirralarning ishlanishiga yoki ishlanmasligiga), payvandlash turi va rejimiga bog'liq hamda chok ko'ndalang kesim asosiy metall egallagan yuzaning chokning butun yuzasiga nisbati bilan aniqlanishi mumkin. (1.2.1-rasm)

$$\phi_0 = \frac{F_{suyuq}}{F_{suyuq} + F_{qopl}} \quad (1.2.1.)$$

Bu yerda  $F_{suyuq}$ ,  $F_{qopl}$ - tegishlicha asosiy va elektrod (qushimcha metali) egallagan yuzlar.

Qoplamli elektrod bilan yoy yordamida dastaki usulda payvandlashda asosiy metallning chokdagi hissasi valiklar suyuqlantirib yotqizishda 0,15-0,40, negiz choklarni payvandlashda 0,25-0,50, flyus ostida payvandlashda 0,25-0,60 ni tashkil etadi.

Payvandlash zonasida ximiyaviy reaksiyalar sodir bo'lmaganida har qanday elementning metall chokidagi miqdori ( $C_u$ ) ni

$$C_u = C_0\phi_0 + C_3(1 - \phi_0) \quad (1.2.2.)$$

bilan topish mumkin, bu yerda  $C_0$ ,  $C_3$  - asosiy va elektrod metalida elementning boshlang'ich miqdori,  $\phi_0$  - asosiy metallning hissasi, masalan, tarkibida 1,2% nikel bor po'latni yoy yordamida tarkibida 1,5 % nikel bor elektrod simidan foydalanib (uchma-uch qilib qirralarni ishlamasdan payvandlashda) payvandlashda chok metalidagi nikel miqdorini aniqlaymiz.  $\phi_0 = 0,3$  o'rtacha qiymatni qabul qilib,

$$C_u (Ni\%) 1,2 \cdot 0,3 + 1,5(1 - 0,3) = 1,41\% \quad (1.2.3.)$$

ni hosil qilamiz.

Suyuqlangan metall gazlar, qoplamlar, shlak vannasi bilan ximiyaviy reaksiyaga kirgan hollarda chok metalining tarkibi o'tish koeffitsentlarini hisobga olib aniqlanadi. O'tish koeffitsentlari elektrod simdagi metallning qanday hissasi chok metaliga o'tishini

ko'rsatadi:

$$C_u = C_0\varphi_0 + \eta C_3(1 - \varphi_0) \quad (1.2.4)$$

bu yerda  $\eta$  – o'tish koeffitsenti, u elementning ximiyaviy aktivligi, payvandlash turi, payvandlash texnologiyasi va boshqalarga qarab, keng chegarada (0,3-0,95) o'zgaradi.

**Payvandlashdagi metallurgik reaksiyalar** Himoya vositalarisiz payvadlashda suyuqlantiriladigan metall atmosfera gazlarini intensiv ravishda yutadi, shuning uchun payvand choklarning mexanik xossalari past bo'ladi.

Payvandlash protsessida metallni havodan izolyatsiyalash uchun turli himoya vositalaridan: elektrod qoplamlari, flyuslar, himoya gazlari, vakuumdan foydalaniladi. Ammo metallni havodan batomom himoyalashga amalda erishib bo'lmaydi. Himoya vositalarining o'zi ham metalda erishib bo'lmaydi. Himoya vositalarining o'zi ham metall bilan o'zaro ta'sirlashadi, hatto ma'lum miqdorda qo'shilmalari bor inert gaz va vakuum ham metall bilan ta'sirlashadi.

Suyuqlangan metallning gazlar va himoya vositalari bilan o'zaro ta'sirlashish ximiyaviy reaksiyalari payvandlashdagi metallurgik reaksiyalar deb ataladi.

Suyuqlangan metallning gazlar va shlak bilan o'zaro ta'sirlashishining ikki asosiy zonasi yoki bosqichini ajratib ko'rsatish mumkin: elektrod toretsi unda hosil bo'lgan tomchilar bilan va payvandlash vannasi. Metallurgik reaksiyalarning to'la o'tishi temperaturaga, o'zaro ta'sirlashish vaqtiga, yuzalarga va reaksiyaga kiruvchi elementlarning konsentratsiyasiga bog'liq.

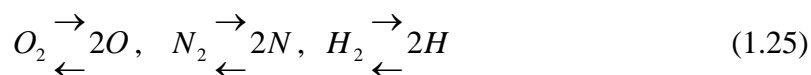
Payvandlashda ham, kiristallanishda ham metallurgik reaksiyalarning xarakterli shartlari yuqori qizdirish temperaturasi, suyuqlantiriladigan metallning nisbatan kichik hajmi, protsessning qisqa muddatda o'tishi.

Elektrod metalining vannaga tushadigan tomchisining o'rtacha temperaturasi tok zichligining ko'payishi bilan ortadi va po'latlarni payvandlashda 2200 dan 2700 °C gacha temperaturani tashkil qiladi, ya'ni ancha o'ta qizish bilan xarakterlanadi. Yoy yordamida payvandlashda payvandlash vannasining temperaturasi, shuningdek, suyuqlanish nuqtasidan ancha ortib ketishi bilan xarakterlanadi, o'ta qizish 100-500 °Cni tashkil qiladi. Yuqori temperatura reaksiyalarning yuqori tezlikda o'tishiga yordam beradi, ammo sovish tezliklari juda katta bo'lganligi sababli payvandlashdagi reaksiyalar to'la oxirigacha bormaydi.

Payvandlashdagi metallurgik reaksiyalar bir vaqtning o'zida gaz, shlak va metall fazalarda o'tadi.

**Metallning gazlar bilan o'zaro ta'sirlashishi** Yoy yordamida payvandlashda yoy zonasining suyuqlangan metall bilan kontaktda turgan gaz zonasi N<sub>2</sub>, C<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, CO larning H<sub>2</sub>O bug'larining aralashmasidan, shuningdek, ularning dissotsiatsiyalanish

mahsulotlaridan va metall bug‘lari hamda shlak bug‘laridan iborat bo‘ladi. Azot payvandlash zonasiga asosan havodan tushadi. payvandlash materiallari (elektrod qoplamlari, flyuslar, himoya gazlari va shu kabilar), shuningdek, oksidlar, yuzalardagi namliklar va asosiy hamda qo‘shimcha metallning yuzasidagi iflosliklar kislorod va vodorodning manbai hisoblanadi. Nihoyat, kislorod, vodorod va azot, suyuqlantiriladigan metallda ortiqcha miqdorda bo‘lish mumkin. Yuqori temperaturalar zonasida gaz molekulalari atomlarga parchalanadi (dissotsiatsiya). Molekulyar kislorod azot va vodorod parchalanadi va atomar holatga o‘tadi.



Atomar holatdagi gazlarning aktivligi keskin oshadi.

Gaz va shlak fazasidagi suyuqlangan metall kontaktlashganida kislorod metallda eriydi, eruvchanlik chegarasiga yetganida esa ximiyaviy ta’sirlashib oksidlar hosil qiladi. Ayni bir vaqtda metalldagi qo‘shilmalar va legirovchi elementlar ham oksidlanadi. Birinchi navbatda kislorodga juda yaqin bulgan elementlar oksidlanadi. Masalan, titan

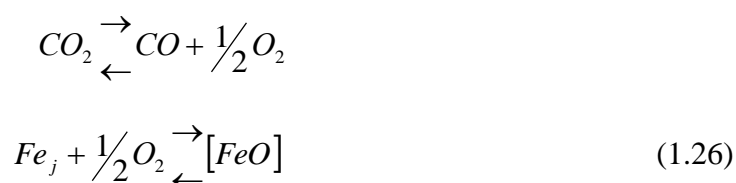
$Ti + O_2 = TiO_2$  reaksiya buyicha, marganets  $Mn + O_2 = MnO_2$  reaksiya buyicha oksidlanadi.

Temir kislorod bilan uchta birikma (oksid) hosil qiladi: tarkibida 22,27%  $O_2$  bo‘lgan temir (II)-oksid  $FeO$ ; tarkibida 27,64%  $O_2$  bo‘lgan temir (III) –oksid  $Fe_3O_4$ ; tarkibida 30,06%  $O_2$  bo‘lgan temir oksidi. Kislorod metallning mustahkamlik va plastik xossalarini pasaytiradi.

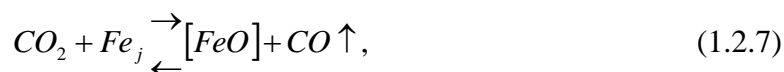
Azot ko‘pgina konstruksion materiallarda eriydi va ko‘pgina elementlar bilan birikmalar hosil qiladi, ular nitridlar deb ataladi. U temir bilan  $Fe_3N$  (11,15%  $N_2$ ) va  $Fe_4N$  (5,9%  $N_2$ ) nitridlarni hosil qiladi. Azot po‘latni mo‘rtlashtiradi, g‘ovaklar hosil qiladi va eskirtiradi.

Vodorod ham ko‘pchilik metallarda eriydi. Vodorodni erita oladigan metallarni ikki gruppaga bo‘lish mumkin. Birinchi gruppaga vodorod bilan ximiyaviy birikmalari bo‘lmagan metallar (temir, nikel, kobalt, mis va boshqalar) kiradi. Ikkinchi gruppaga vodorod bilan gidridlar deb ataluvchi ximiyaviy birikma hosil qiluvchi metallar (titan, tsirkoniy, vanadiy, niobiy, tantal, paladiy, nodir yer elementlari va boshqalar) kiradi. Vodorod juda zararli qo‘shimcha, chunki u chokda va termik ta’sir zonasida g‘ovaklar, mikro va makrodarzlar hosil bo‘lishiga sababchidir.

$CO_2$  muhitida payvandlashda yoy zonasidagi karbonat angidrid metallni quyidagi reaksiyalar buyicha aktiv oksidlaydi, bu reaksiya ikki bosqichda o‘tadi:



Yig'indi tarzida reaksiyaning umumiy ko'rinishi



bu yerda [FeO]— temirda eriydigan temir (II)-oksid.

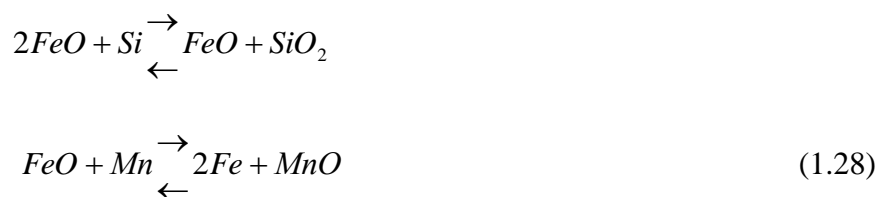
Hosil bo'lgan is gazi CO chok metalida erimaydi, payvandlash vannasidagi kristallanish protsessida u ajralib chiqadi va g'ovaklar hosil qilishi mumkin. Karbonat angidrid CO<sub>2</sub> oksidlash ta'sirini neytrallovchi, oksidsizlantiruvchi elementlar (Mn, Si) dan foydalanilganda payvandlash zonasini himoya qilish uchun ishlatiladi.

Gaz fazasidagi suv bug'i suyuq metall bilan  $H_2O + Fe_j \begin{matrix} \rightarrow \\ \leftarrow \end{matrix} [FeO] + H_2$  reaksiya bo'yicha ta'sirlashadi.

Gazlarning zararli ta'siriga qarshi kurashishdagi asosiy usullar — payvandlash materiallarida oksidsizlantiruvchi elementlardan foydalanish.

Metallning shlak bilan o'zaro ta'sirlashishi. Payvandlash shlaki, elektrod qoplami, kukun to'ldirilgan simning o'zagi suyuqlanganida shlak hosil bo'ladi. Payvandlash shlakining asosiy vazifasi — suyuqlangan metallni havodan izolyatsiyalashdir. Flyuslar va qoplamalar yoyni stabillashtiradi, chokning sifatli chiqishiga yordam beradi, suyuqlangan metallning metallurgik ishlanishini - oksidsizlanishini va legirlanishini amalga oshiradi.

Oksidsizlantirishdagi xarakterli reaksiyalar temir (II)-oksidni payvandlash flyusi va qoplamalar tarkibidagi kremniy hamda marganets bilan oksidlantirish reaksiyalaridir:



Kremniy va marganets oksidlari shlakka o'tadi.

Payvandlash materiallari tarkibida oksidlovchilar, bilan bir qatorda zararli komponentlar — oltingugurt va fosfor bo'lishi mumkin, улар металл чокида issiq darzlar hosil bo'lishiga va chokning mo'rtlashishiga sabab bo'ladi. Oltingugurt temir bilan birikib temir sulfid FeS hosil qiladi. Metall payvandlanadigan metallga qaraganda aktivroq element kiritib,

$FeS + Mn \begin{matrix} \rightarrow \\ \leftarrow \end{matrix} Fe + MnS$  reaksiya bo'yicha tozalanadi. Marganets sulfid temir sulfidga qaraganda po'latda kamroq eriydi, bu esa suyuqlangan metallidagi oltingugurtning shlakka o'tishini, ta'minlaydi.

## **Payvandlashning termik tsikli va payvand birikmaning strukturasi**

Payvand birikmaning har qanday zonasidagi metall oldin qizib, keyin soviydi. Payvandlash vaqtida metall temperaturasining o'zgarishi payvandlashning termik tsikli deb ataladi. Qizdirishning maksimal temperaturasi birikmaning turli zonalarida turlicha bo'ladi: chokda maksimal temperatura suyuqlantirish temperaturasidan oshadi, suyuqlanish zonasida unga yaqin bo'ladi, termik ta'sir zonasida suyuqlanish temperaturasidan past bo'lib chokdan uzoqlashilgan sari acta-sekik kamayib boradi.

Qizdirishda metallda quyidagi strukturaviy va fazaviy o'zgarishlar sodir bo'ladi:

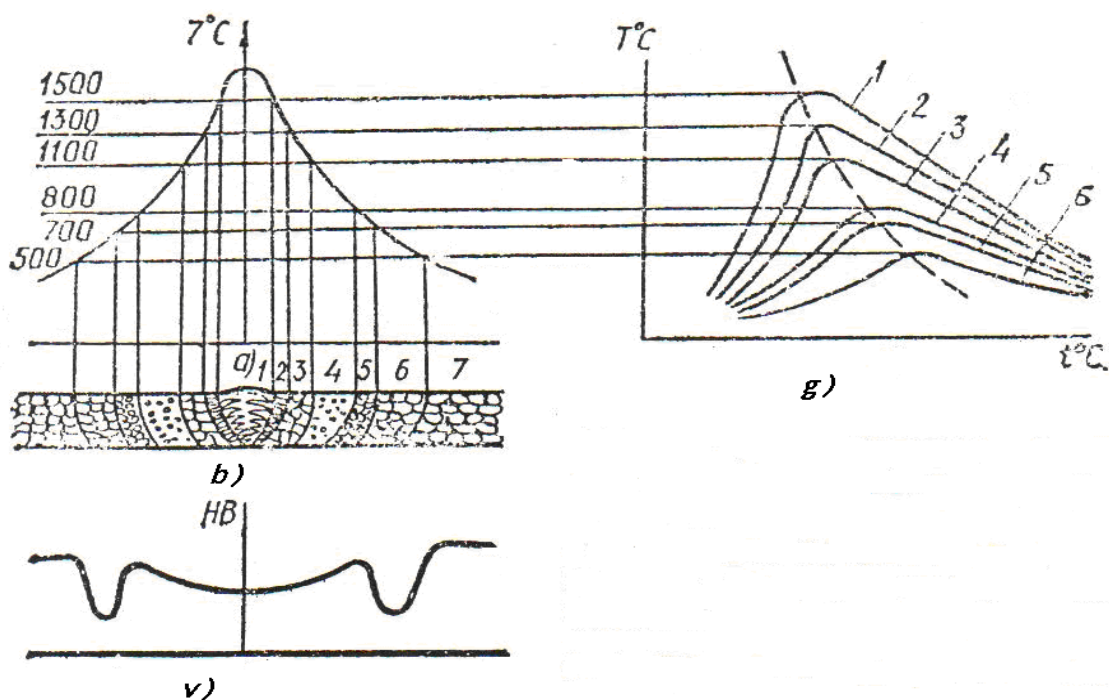
- fazalarning qattiq holatdagi metallda erishi, masalan, karbidlarning (metallning uglerod bilan birikmasi) qizdirilgan metallda erishi;
- polimorf o'zgarish, ya'ni materialning past temperaturali modifikatsiyasining yuqori temperaturali modifikatsiyaga o'zgarishi;
- suyuqlanish temperaturasidan yuqori temperaturada qizdiriladigan uchastkalarda metallning suyuqlanishi.

Sovitishda strukturaviy va fazaviy o'zgarishlar teskari tartibda o'tadi:

- kristallanish;
- polimorf o'zgarish, ya'ni yuqori temperaturali fazadan past temperaturali fazaga o'tish;
- metaldan turli ikkilamchi fazalarning ajralib chiqish karbidlar, intermetallidlar va boshqalar.

Aytib o'tilgan o'zgarishlardan tashqari metallda past temperaturali sohada payvandlash vaqtida asosiy metallning mustahkamlanishini yuzaga keltiruvchi strukturaviy o'zgarishlar sodir bo'ladi: rekristallizatsiya, eskirish va boshqalar.

Kam uglerodli po'latni yoy yordamida payvandlashda termik tsikl va payvand birikmaning strukturasi ko'rib chiqamiz (1.2.2.-rasm).



**1.2.2. – rasm Kam uglerodli po‘latdan tayyorlangan payvand birikmani bir o‘tishda payvandlashda uning strukturasi va xossalari o‘zgarishining termik tsikli hamda sxemasi:**

*a-maksimal temperaturalarning taqsimlanishi, b-strukturaning o‘zgarish sxemasi, v-qattqlikning o‘zgarishi, g-birikmaning harakterli nuqtalaridagi termik tsikllar.*

1.2.2-rasmda maksimal temperaturaning payvand birikmada qanday taqsimlanishi, birikma turli zonalarining sxematik strukturasi, bu zonalarda temperaturaning o‘zgarishi (termik tsikllar) va metallning xossalari ko‘rsatilgan.

Har qanday metall juda mayda donlardan tuzilgan bo‘ladi. Bu donlarni siniq, yuzada ko‘rish mumkin. Metalldagi hamma donlarning yig‘indisi uning strukturasi deb ataladi.

Metallda makro va mikrostruktura farq qilinadi. Makrostrukturani lupasiz va bir oz kattalashtirib (10—15 marta) ko‘rish mumkin. 60—100 marta va undan ham kattalashtirib o‘rganiladigan metall strukturasi mikrostruktura deb ataladi.

**Uchastka 1da** suyuq holatdagi metall qotganidan keyin ustunsimon kristallardan iborat quyma strukturaga ega bo‘lgan payvand chok hosil qiladi. Metall chokining qo‘pol ustunsimon strukturasi ma’qul ko‘rilmaydi, chunki u metallning mustahkamligini va plastikligini pasaytiradi.

Termik ta’sir zonasida, 1500 450°C chegarasidagi turli qizdirish temperaturalari tufayli donlarining shakli va tuzilishi bilan farq qiladigan bir nechta strukturaviy uchastkalar bor.

**Chala suyuqlanish uchastkasi 2** — suyuqlangan metall dan asosiy metallga o'tish uchastkasi. Bu uchastkada birikma hosil bo'ladi va suyuqlanish chegarasi o'tadi, u donlari qisman suyuqlanishgacha qizdirilgan asosiy metallning tor sohasidan (0,1—0,4 mm) iborat.

Bu yerda donlar ancha o'sadi, qo'shilmalar to'planadi, shuning uchun bu uchastka payvand birikmaning mustahkamligi va plastikligi pasaygan eng zaif joyi hisoblanadi.

**O'ta qizish uchastkasi 3** — asosiy metallning 1100—1450°C gacha qizdiriladigan sohasi, shu sababli metallning strukturasi yirik donli va mexanik xossalari (plastikligi va zarbiy qovushoqligi) past bo'ladi. Don qancha yirik va o'ta qizish zonasi k, ancha keng balsa, bu xossalar shunchalik past bo'ladi.

**Normalash uchastkasi 4** — metallning 900 dan 1000°C temperaturagacha qizdiriladigan uchastkasi.

Bu uchastka metalining mexanik xossalari yuqori bo'ladi, chunki qizdirishda va sovitishda bu uchastkada qizdirishsiz qayta kristallanish natijasida mayda donli struktura hosil bo'ladi.

**Chalaqayta kristallanish uchastkasi 5** — payvandlashda metallning 725—900°C temperaturagacha qiziydigan zonasi.

Qizdirish vaqti va temperaturasi yetishmasligidan chala qayta kristallanish tufayli bu uchastkaning strukturasi qayta kristallangan mayda donlarning va qayta kristallanib ulgurmagan yirik donlarning aralashmasidan iborat bo'ladi.

Bu uchastka metalining mexanik xossalari oldingi uchastka metalinikidan past bo'ladi.

**Rekristallizatsiya uchastkasi 6** — metallning: 450 — 725°C temperaturalar chegarasida qizdiriladigan qismi.

Agar po'lat payvandlashdan oldin sovuqlayin deformatsiyalangan bo'lsa (prokatlash, bolg'alash, shtamplash), u holda bu uchastkada donlarning o'sishiga, strukturaning dag'allanishiga va buning natijasida metallning mustahkamlanishiga olib keladigan rekristallizatsiya protsessi rivojlanadi.

200—450°C temperaturalar sohasida qizdiriladigan **uchastka 7**, termik ta'sir zonasidan asosiy metallga o'tish zonasi hisoblanadi.

Bu zonada temir karbidlari va nitridlar ajralib chiqishi tufayli eskirish protsesslari sodir bo'lishi mumkin, shu sababli bu zona metalining mexanik xossalari pasayadi.

Agar metall payvandlashdan oldin yumshatilgan bo'lsa, 6 va 7 uchastkalarda muhim o'zgarishlar ro'y bermaydi.

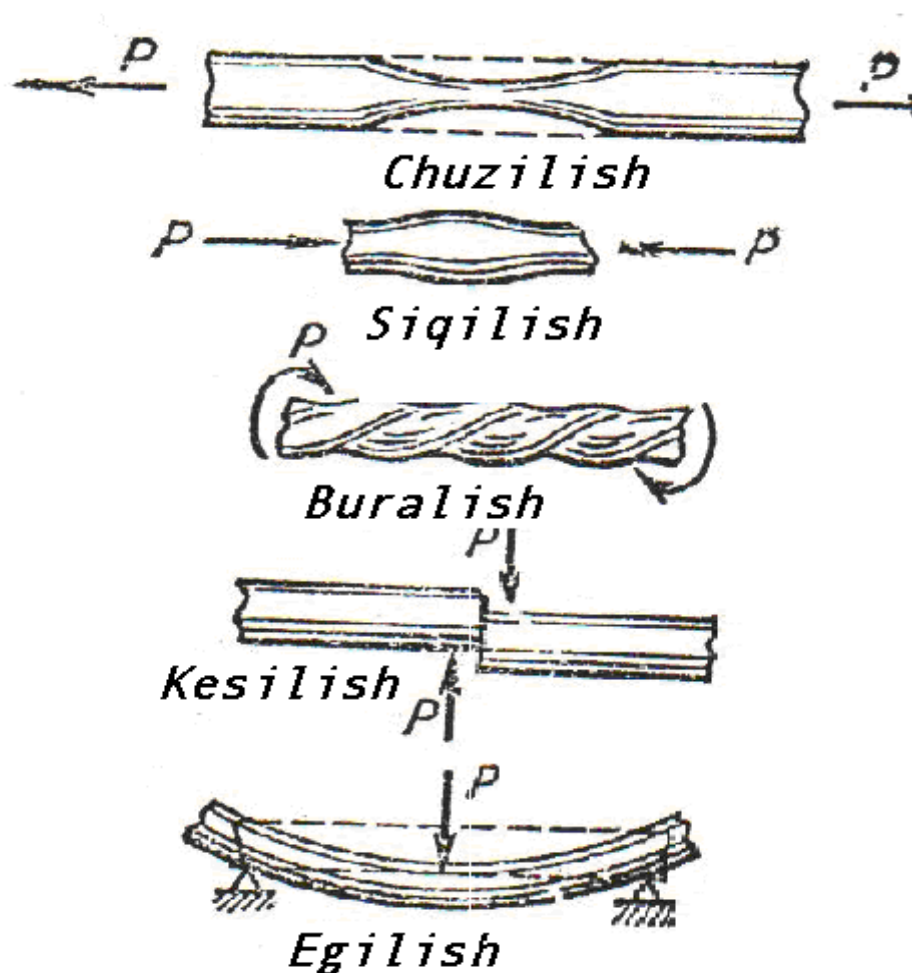
Termik ta'sir zonasining kengligi metallning qalinligi, payvandlash turi va rejimiga bog'liq.

Yoy yordamida dastaki usulda payvandlashda u odatda 5-6 mm, o'rtacha qalinlikdagi metallni flyus ostida payvandlashda taxminan 10 mm, gaz alangasida payvandlashda 25 mm gacha bo'ladi.

### 1.3. Payvandlashdagi deformatsiya va kuchlanishlar

Jism o'lchamlari va shaklining unga qo'yilgan kuchlar ta'sirida o'zgarishi deformatsiyalanish deb ataladi.

Jism ko'ndalang kesimining yuza birligiga tug'ri keladigan kuch- kuchlanish deb ataladi.



1.3.1-rasm. Nagruskalar va deformatsiyalarning turlari.

Qo'yilgan kuchlar xarakteriga qarab cho'zilish, siqilish, egilish, buralish va kesilish

kuchlanishlari bo‘ladi (1.3.1-rasm). Sterjen unga qo‘yilgan cho‘zuvchi kuchlar bilan cho‘zilganda bir vaqtning o‘zida uning cho‘zilishi va ko‘ndalang kesim yuzining torayishi yuz beradi. Sterjen uzunligining ortishi  $\Delta l$  absolyut uzayish deb ataladi:  $\Delta l = l_{\kappa} - l_0$  bu yerda  $l_0$  - sterjenning dastlabki uzunligi, mm;  $l_{\kappa}$ —sterjenning nagruzka qo‘yilgandan keyingi uzunligi, mm.

Absolyut uzayish  $\Delta l$  ning sterjen dastlabki uzunligi  $l_0$  ga nisbati nisbiy uzayish deb ataladi:

$$\delta = \frac{\Delta l}{l_0} \quad (1.3.1.)$$

Protsentlarda ifodalangan nisbiy uzayish qo‘yidagi ko‘rinishda yoziladi:

$$\delta = \frac{\Delta l}{l_0} \cdot 100\% \quad (1.3.2.)$$

Oldin ko‘rsatilganidek ko‘ndalang torayish  $\varphi$  quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:

$$\varphi = \frac{F_0 - F_{\kappa}}{F_0} \cdot 100\% \quad (1.3.3.)$$

bu yerda  $F_0$  -sterjenning nagruzka qo‘yilgunga qadar ko‘ndalang kesim yuzi, mm<sup>2</sup>;  $F_{\kappa}$ —sterjenning nagruzka qo‘yilgandan keyingi ko‘ndalang kesim yuzi, mm<sup>2</sup>.

Qo‘yilgan kuch P ni detal kesimining yuzi F ga bo‘lsak, kuchlanish kattaligi  $\sigma$  kelib chiqadi, ya’ni

$$\sigma = \frac{P}{F} \quad (1.3.4)$$

bu yerda  $\sigma$ —kuchlanish, MPa, P - ta’sir etuvchi kuch, H, F —detal ko‘ndalang kesimining yuzi, m<sup>2</sup>.

Deformatsiya elastik va plastik bo‘lishi mumkin. Agar jismning o‘lchamlari va shakli kuch ta’siri to‘xtaganidan keyin tiklansa, bunday deformatsiya elastik deformatsiya deb ataladi. Elastik deformatsiya jismga kuch qo‘yilganida atomlararo masofalarning o‘zgarishiga bog‘liq. Nagruzka olinganidan keyin qoladigan deformatsiya plastik yoki qoldiq deformatsiya deb ataladi. Plastik deformatsiya kristallitlarning bir-biriga nisbatan siljishiga bog‘liq.

Elastik deformatsiyalanish soxasida kuchlanishlar va deformatsiyalar orasidagi bog‘lanish

$\sigma = \varepsilon E$  ifoda bilan aniqlanadi, bu yerda  $\sigma$  - kuchlanish kattaligi, MPa,  $\varepsilon = \frac{\Delta l}{l}$  nisbiy deformatsiya, E- elastiklik moduli, u materialning cho‘zilishidagi bikrligini ifodalaydi va deformatsiyadan hosil bo‘lgan kuchlanishga qarab proportsionallik koeffitsiyenti hisoblanadi, E — MPa hisobida o‘lchanadi, uning qiymati po‘lat uchun  $2,1 \cdot 10^5$  MPa.

Elastik deformatsiya kattaligi juda kichik bo‘lib, kam uglerodli po‘latlar uchun u 0,2 dan oshmaydi. Nagruzka o‘zgarmaganida namunaning uzayishi sodir bo‘ladigan minimal-kuchlanish fizik oquvchanlik chegarasi deb ataladi.

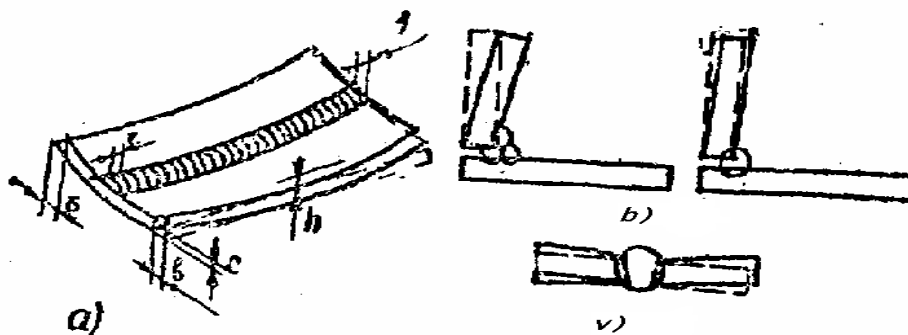
$$\sigma_{ok} = \frac{P_{ok}}{F_0} \quad (1.3.5)$$

bu yerda  $P_{ok}$  — namunaning uzayishi, nagruzkani oshirmasdan sodir bo‘lgandagi kuch,  $F_0$  -namuna dastlabki ko‘ndalang kesimining yuzi.

### Deformatsiya va kuchlanishlarning klassifikatsiyasi

Detallarda ularga qo‘yilgan nagruzkalar ta‘sirida hosil bo‘lgan kuchlanish va deformatsiyalardan tashqari, ularda xususiy kuchlanish va deformatsiyalar bo‘lishi mumkin, ular hatto biror tashqi kuch bo‘lmaganida jismlarda mavjud bo‘ladi.

Payvandlashda mavjud bo‘lish davomiyligiga qarab xususiy kuchlanishlar va deformatsiyalar **v a q t l i**, ya‘ni payvandlash vaqtida mavjud bo‘lgan yoki texnologik operatsiyalarning yo‘ldoshi tarzida namoyon bo‘ladigan kuchlanish hamda deformatsiyalar va qoldiq, ya‘ni payvandlashdan keyin uzoq vaqt turg‘un saqlanib qoladigan kuchlanish va deformatsiyalar bo‘ladi.



#### 1.3.2-rasm payvandlash deformatsiyalarining ba‘zi turlari:

a-plastinaning deformatsiyasi: l-uzunligi bo‘yicha o‘zgarishi, b-eni bo‘yicha qisqarishi, h-uzunligida salqilanishi, s-enida salqilanishi;

b,v-burchak deformatsiyalar; burchakli (b) va uchma-uch (v) birikmalar.

Jismning makrohajmida muvozanatlashadigan I tur xususiy kuchlanishlar, donlar chegaralaridagi II tur, kristall panjara chegaralaridagi III tur kuchlanishlar bo‘ladi.

Kuchlanganlik holatining xarakteriga qarab xususiy kuchlanishlar bir o'qli - chiziqli, ikki o'qli-tekislikdagi va uch o'qli — hajmiy bo'lishi mumkin.

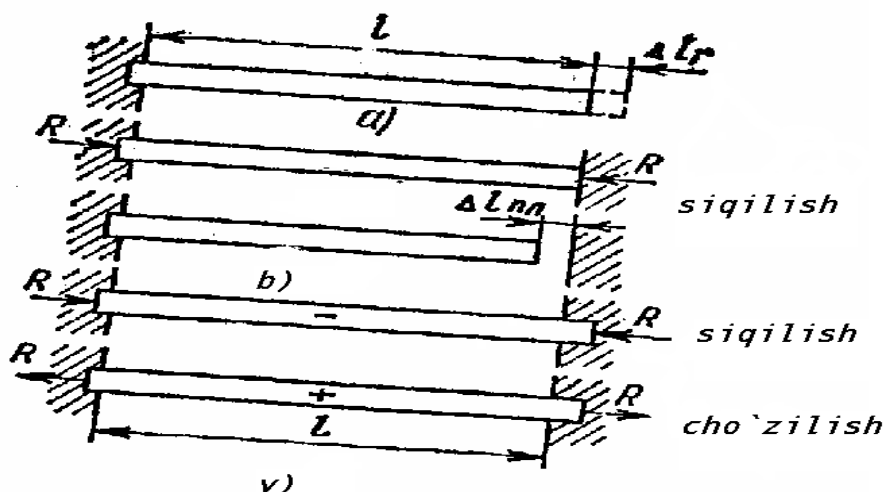
Tekislikdagi deformatsiyalar (1.3.2.-rasm, a,b) va tekislikdan tashqaridagi deformatsiyalar bor. Tekislikdagi deformatsiyada detallar yoki konstruktsiyalarning shakl va o'lchamlari tekislikda o'zgaradi, masalan, bo'ylama va ko'ndalang deformatsiyalar tarzida namoyon bo'ladi; tekislikdan tashqaridagi deformatsiyalar, masalan, burchak deformatsiyalari, qo'ziqorinsimon, o'roqsimon va hokazolar ko'rinishida namoyon bo'ladi. Butun buyumning o'lchamlarini o'zgartiradigan, uning geometrik o'qini buzadigan deformatsiyalar umumiy deformatsiyalar deb ataladi. Buyumning ayrim elementlaridagi qavariqlar, xlopunlar, to'liqinsimon va boshqa mahalliy buzilishlar mahalliy deformatsiyalar deb ataladi.

Bevosita payvand birikmalar zonasida bo'ladigan deformatsiyalarni va umuman konstruktsiyada elementlarning deformatsiyalarini bir-biridan farq qilish kerak. Keyingi deformatsiya payvand birikmadagi deformatsiya va kuchlanishlarning natijasidir.

### Payvandlash deformatsiyalari va kuchlanishlarining hosil bo'lishi

Payvand birikma va konstruktsiyalarda xususiy kuchlanish hamda deformatsiyalar hosil bo'lishining asosiy sabablari payvandlashda metallning notekis qizishi va sovishi, strukturaviy va fazaviy o'zgarishlari, payvand uzeli va konstruktsiyalarni yig'ishdagi, montaj qilish va to'g'rilashdagi mexanik (elastik va plastik) deformatsiyalanishdir.

Payvandlashdagi issiqlik ta'sirida hosil bo'ladigan deformatsiyalar va kuchlanishlarning hosil bo'lish sabablari haqida sterjenni turli sharoitlarda mahkamlashda uning qizishi va sovishida sodir bo'ladigan elementar protseslarni izchillik bilan o'rganish tasavvur beradi.



1.3.3.-rasm turlicha mahkamlanish sharoitlarida qizdirishda sterjen' deformatsiyasining sxemasi.

Bir uchi biki qilib mahkamlangan (1.33-rasm a), erkin uzunligi  $l$  bo'lgan metall sterjenni olib kuraylik. Agar bu sterjen qizdirilsa, u biror  $\Delta l_T = \alpha l T$  kattalikka uzayadi, bu yerda  $\alpha$  - uzayish temperatura koeffitsiyenti,  $l$  - sterjenning uzunligi,  $T$  - qizdirish temperaturasi. Agar endi sterjenni boshlang'ich temperaturagacha sovitsak,  $\Delta l_T$  uzayish yo'qoladi va sterjen yana dastlabki uzunligi  $a$  ga ega bo'ladi. Sterjenning uzayishiga va qisqarishiga hech narsa to'sqinlik qilmaganligi uchun unda hech qanday kuchlanishlar: na vaqtli va na qoldiq kuchlanishlar hosil bo'lmaydi.

Agar aniq  $l$  masofada sterjenning uzayishiga to'sqinlik qiluvchi biki to'siq qo'yib, sterjenni yana qizdirsak, u holda sterjen' kengayishida (1.3.3 rasm b), chap va o'ngdagi to'siqlarga bosadi, bu to'siqlar tomonidan sterjenning bosimiga qarshilik qiluvchi reaksiya kuchlari hosil bo'lib, bu kuchlar sterjenga nisbatan tashqi siquvchi kuchlar hisoblanadi. Sterjenda siqish kuchlanishi  $\sigma$  hosil bo'lib, y  $\sigma = \alpha E T$  ifodaga muvofiq temperatura  $T$  ko'tarilishi bilan ortadi, bu yerda  $\alpha E T$  ko'paytma nisbiy uzayishga teng,  $E$  - elastiklik moduli. Agar sterjen faqat elastik deformatsiyalanish hosil bo'ladigan temperaturagacha qizdirilsa, u holda uni boshlang'ich temperaturagacha sovutilganda, unda hech qanday kuchlanishlar va qoldiq deformatsiyalar hosil bo'lmaydi, sterjenning uzunligi o'zgarmaydi. Agar qizdirish temperaturasini siqilish kuchlanishi materialning oquvchanlik chegarasidan oshadigan kattalikda orttirsak, sterjenda elastik deformatsiyalardan tashqari, plastik deformatsiyalar ham hosil bo'ladi, ya'ni u plastik siqila boshlaydi (cho'ka boshlaydi). Agar bunday siqishdan keyin sterjen boshlang'ich temperaturasi gacha sovitsa, u holda uning uzunligi dastlabki uzunligiga nisbatan plastik siqilish kattaligi  $\Delta l_{pl}$  qadar kalta bo'lib qoladi.

Po'lat sterjen  $100^\circ\text{C}$  dan ortiq qizdirilsa, unda plastik deformatsiyalar hosil bo'lishi mumkin.

Endi sterjen ikkala uchidan biki qilib mahkamlangan (1.3.3 rasm, v) holni ko'rib chiqamiz, mahkamlanish uning uzayishiga ham, qisqarishiga ham to'sqinlik qiladi.

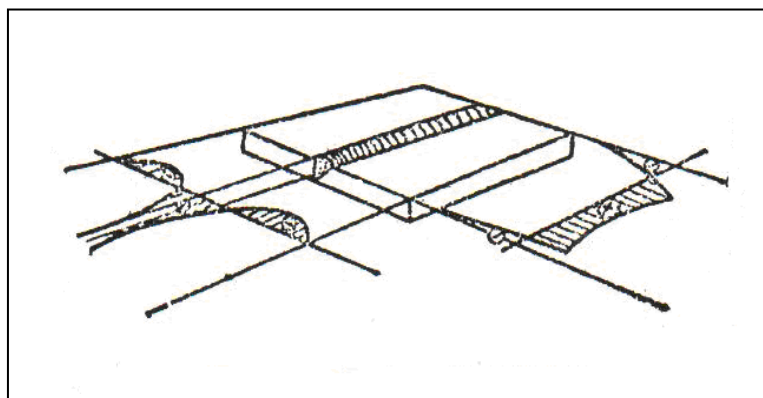
Sterjen plastik deformatsiyalanish hosil qilmaydigan temperaturagacha qizdirilgach (po'lat uchun  $< 100^\circ\text{C}$ ) va shundan keyin sovutilgach, unda hech qanday kuchlanish qolmaydi, chunki qizdirishda sterjen faqat elastik deformatsiyalandi (siqildi) xolos. Qizdirishda unda siquvchi kuchlanishlar hosil bo'ladi. Sterjen oquvchanlik chegarasi,  $\sigma_{oq}$  ga erishiladigan temperaturadan ortadigan temperaturagacha qizdirilganda ( $> 100^\circ\text{C}$ ) sterjen plastik siqiladi va siqilish kuchlanishi  $\sigma_{siq}$  hosil bo'ladi. Soviganida sterjen siqilish kattaligi  $\Delta l_{pl}$  qadar qisqarishga intiladi. Ammo biki mahkamlanish qisqarishga to'sqinlik, qiladi. Mahkamlanish reaksiyasi  $R$  sterjenda chuzuvchi kuchlanish hosil qiladi. Agar sterjen qiziganda plastik

siqilmaganda edi, bunday qoldiq chuzilish kuchlanishi hosil bo'lmagan bo'lardi.

Kam uglerodli po'latdan yasalgan, biki mahkamlangan sterjen  $>200^{\circ}\text{C}$  temperaturagacha qizdirilsa, unda sovganidan, keyin oquvchanlik chegarasiga teng cho'zuvchi kuchlanishlar va hatto cho'zilish plastik deformatsiyalari hosil bo'ladi.

Biki qilib mahkamlangan sterjenni qizdirishda va sovitishda o'tadigan protsesslar payvand chokda va unga yondosh zonada ta'sir qiluvchi vaqti va qoldiq kuchlanishlar hamda deformatsiyalarning hosil bo'lishiga sababchidir, bu yerda metall payvandlash protsessidagi qizdirilish va sovitishda elastik-plastik deformatsiyalanishga duchor,

bo'ladi. Payvandlashda qizdirish zonasi o'zini kистириб маҳкамлаб qizdirilayotgan sterjendek tutadi, metallning sovuq uchastkalari esa o'zini qistirib mahkamlangan, sterjendek tutadi. Qizdirishda plastik deformatsiyaning mavjud bo'lishi qoldiq deformatsiyalar va kuchlanishlar hosil bo'lishning majburiy sharoiti hisoblanadi. Qizdirish qancha yuqori va qancha notekis bo'lsa, qizdirishda plastik deformatsiyalar, binobarin, qoldiq deformatsiyalar va kuchlanishlar hosil bo'lish ehtimoli shuncha katta bo'ladi (1.3.4.-rasm).



#### **1.3.4.-rasm. Uchma-uch birikmada payvandlash kuchlanishlarining taqsimlanishi.**

Qoldiq kuchlanishlar kattaligi uglerodli po'latlar uchun oquvchanlik chegarasiga yetadi, ko'p legirlangan po'latlar uchun shartli oquvchanlik chegarasida ortishi mumkin.

#### **1.4. Yoy yordamida payvandlash uchun ta'minlash manbalari**

Payvandlash va metall eritib yopishtirish protsessini xarakterlovchi asosiy kattaliklar - erish koeffitsiyenti  $\alpha_p$  eritib yopishtirish koeffitsiyenti  $\alpha_n$  va isroflar koeffitsiyenti  $\varphi$ . Payvandlash unumdorligi mana shularning qiymatlariga bog'liq.

Eritib yopishtirish koeffitsiyenti,  $g/(A \cdot \text{soat})$

$$\alpha_p = G_p / It \quad (1.4.1.)$$

bu yerda  $G_p$ — eritib yopishtirilgan metall massasi, g; I- payvandlash toki, A;  $t$  - vaqt, soat.

Eritib yopishtirish ko'effitsiyenti, g/( A· soat)

$$\alpha_n = G_n / It \quad (1.4.2)$$

bu yerda  $G_H$ — eritib yopishtirilgan metall massasi, g; odatda, erish ko'effitsiyentidan 3 - 5 g/( A· soat)ga kichik bo'ladi, chunki elektrodning erigan metalining bir qismi oksidlanib, bug'lanib va sachrab isrof bo'ladi.

Eritib yopishtirish ko'effitsiyenti payvandlash va eritib yopishtirish unumdorligini xarakterlaydi,  $\alpha_n$  ning qiymati qancha katta bo'lsa, payvandlash unumdorligi shuncha katta bo'ladi. Payvandlash unumdorligi, g/soat

$$\Pi_{cg} = \alpha_n I \quad (1.4.3)$$

Isrof ko'effitsenti, %

$$\varphi = (\alpha_p - \alpha_n)100 / \alpha_p \quad (1.4.4)$$

Qoplamali elektrodlar sarfi  $G_{\text{эл}}$  ni sim sarfi  $G_{\text{пр}}$  yoki eritib yopishtirilgan metall massasi  $G_H$  ga qarab aniqlanadi:

$$G_{el} = G_{pr}(1+k_1) = G_{pr}(1+0,9k); \quad (1.4.5)$$

$$G_{pr} = G_n / \alpha_e = \lambda G_n / (1-\varphi); \quad (1.4.6)$$

Bu yerda

$$G_n = pF_n L \quad (1.4.7)$$

Binobarin,

$$G_{el} = (1+k_1)\lambda G_n / (1-\varphi) = (1+0,9k)\lambda G_n / (1-\varphi); \quad (1.4.8)$$

Bu yerda k-qoplama massasi ko'effitsenti:  $k_1$  qoplama massasining elektrod sterjenining butun massasiga nisbati;  $\alpha_{\text{sterj}}$  sterjendan foydalanish ko'effitsiyenti;  $p$ — eritib yopishtirilgan metallning zichligi, g/sm<sup>3</sup>; qoplamali elektrodlar bilan payvandlashda  $p = 7,8$  g/sm<sup>3</sup> deb olinadi;  $L$  - chok uzunligi, mm;  $F_H$  — eritib yopishtirilgan yuza, mm<sup>2</sup>;  $\lambda$  -elektrod sterjeni uzunligining uning erigan qismi uzunligiga nisbati;  $\varphi$  - isroflar ko'effitsiyenti.

$k$  va  $k_1$  ko'effitsiyentlar [quyidagi formulalar bilan aniqlanadi:

$$k = (G_{\text{э}} - mL_{\text{э}}) / mL_0 k_1 = (G_{\text{э}} - mL_{\text{э}}) / mL_{\text{э}} \quad (1.4.9)$$

Bu yerda  $G_{\text{э}}$  – elektrodning massasi, g;  $L_{\text{э}}$ - elektrodning uzunligi, sm;  $m$  –berilgan diametrli elektrod 1 sm uzunligining massasi, g/sm;  $L_0$  - elektrodning qoplangan qismining uzunligi, sm.

Turli elektrodlar uchun isroflar ko'effitsenti turlicha bo'ladi (isroflar 6-25 %); uni

odatda 1,1-1,25 ga teng qilib olinadi.

Payvandlash yoyi gazlar, metall bug‘lari va elektrod qoplamalari, flyuslar tarkibiga kiradigan komponentlarning ionlashgan aralashmasidagi elektr yoy razryadidan iborat.

Agar ionlashgan havo oralig‘i elektr maydonida joylashgan bo‘lsa, u holda harakatchan gaz ionlari harakatga keladi va elektr toki hosil qiladi. Biroq qovushoq ionlanishda dinamik muvozanat vujudga keladi. Bu hodisa shundan iboratki, har qaysi vaqt birligida qancha molekula parchalangan bo‘lsa, ionlardan shuncha molekula tiklanadi (mollanish, rekombinatsiya). Shunday qilib, ionlashtiruvchi faktorlarning ta‘siri tugashi bilan elektr o‘tkazuvchanlik yo‘qoladi va tok to‘xtaydi.

Payvandlashda yoy razryadini qo‘zg‘atish uchun boshlangich ionlanishni vujudga keltirish maqsadida ikki elektrod (elektrod va detal) bir-biriga tegiziladi, so‘ngra ularni tez bir-biridan ajratiladi. Tok yetarlicha katta bo‘lganida elektrodlar bir-biriga tekkanida elektrodning uchlari oraligida katta miqdorda issiqlik ajraladi. Tok elektrodlar orasidan ularning uchlardagi mayda notekisliklar orqali o‘tadi va ularni erish darajasigacha qizdiradi. Elektrodlar bir-biridan tez ajratilganida erigan notekisliklar cho‘ziladi va ingichkalashadi, buning natijasida ularda tokning zichligi shu qadar ortadiki, bularni bug‘ga aylantirib yuboradi. Metall bug‘larining temperaturasi yuqori bo‘lganida oraliqning ionlanish darajasi shu qadar yuqori bo‘ladiki, elektrod uchlari orasidagi potentsiallar farqi nisbatan kichik bo‘lishiga qaramasdan yoy razryadi teng bo‘lgan musbat zaryadlarni eltuvchi zarralarning harakatlanishi qabul qilingan. Tokning musbat yo‘nalishi elektr maydoni kuchlari ta‘sirida buyum bilan elektrod uchlari orasida harakatlanuvchi erkin elektronlarning yo‘nalishiga qarama-qarshidir.

Yoy ustunining temperaturasi erigan yoki qizigan metall temperaturasigacha pasaygan yoy sohasi *yoyning elektrod yoni sohalari* deb ataladi. Ularda yoy ustunida sodir bo‘ladigan protsesslardan keskin farq qiluvchi jarayonlar ro‘y beradi.

Bu sohalarda ajraladigan energiya buyum metallini va eriyotgan elektrod metallini yoki metallni eritish va volfram elektrodni qizdirishga sarf bo‘ladi. Elektrod yoni sohalarida zaryadlangan zarralar to‘planadi va fazoviy (hajmiy) zaryadlar hosil bo‘ladi. Katod sohasida musbat ionlar, anod sohasida esa elektronlar to‘planadi. Shu sababli elektrod yoni sohalarida elektr maydon kuchlanganligining keskin ortishi uchun sharoit vujudga keladi. Elektrod yoni sohalarida kuchlanganlik (1—2)  $10^6$  V/sm atrofida bo‘ladi (yoy ustunida 10—35 V/sm).

Yoy yonib turganida qatod sohasida musbat hajmiy zaryad hosil bo‘ladi va katodda elektr maydonining kuchlanganligi ortadi. Elektronlar emissiyasi birinchi navbatda katod sirtining elektronlarning chiqish ishi kam bo‘lgan joylarida vujudga keladi. Bu joylar aktiv dog‘lar deb ataladi.

Katoddagi aktiv dog‘ (katod dog‘i) uning uchidagi yuza bo‘yicha to‘xtovsiz ravishda siljib

turadi (lipillab turadi). Katod dog'ining siljishi yoy ustunining fazoda o'zgarib turishini yuzaga keltiradi, chunki u yoyning asosi hisoblanadi. Katod sohasidagi kuchlanish pasayuvi odatda yoyning umumiy kuchlanishiga to'g'ri keladi, uning kattaligi esa konkret fizik sharoitlarga bog'liq. Katod sohasida ajraladigan quvvat elektrodni qizdirish va eritishga, ya'ni bevosita payvandlash protsessiga sarf bo'ladi. Katod olgan issiqlikning bir qismi issiqlik uzatish yo'li bilan uning massasiga o'tadi.

Yoy yonib turganida anod sohasida manfiy hajmiy zaryad hosil bo'ladi. Yoy ustunidan anod sohasiga keladigan elektronlar anod sirtida neytrallashadi, anod moddasining neytral atomlarini qayta tiklashda energiyasini beradi va uning temperaturasini oshiradi.

Bundan tashqari, elektronlarning bir qismi fazoviy zaryadda ushlab qolinadi. Anodning maksimal temperaturasi anod materialining qaynash temperaturasidan ortib ketishi mumkin bo'lmaganligi uchun (u yoy ustunining temperaturasidan past bo'ladi) ustundan anod tomonga intensiv ravishda issiqlik o'tadi. Anod sohasida ionlanish amalda yuz bermaydi. Anodda kuchlanish pasayuvining kattaligi payvandlash tokiga bog'lig' emas. Eriydigan elektrodli yo'ylar uchun anodda kuchlanish pasayuvi  $2,5 \pm 1$  V ga teng. Tokning turi qutbliligida anod sohasida ajraladigan quvvat anod metalining erishiga sarf bo'ladi.

Yoyning kuchlanishi anod sohasidagi ( $U_a$ ) va katod sohasidagi ( $U_k$ ) kuchlanishlar pasayuvining hamda yoy ustunining kuchlanishi  $U_s$  ning yig'indisiga teng:

$$U_g = U_a + U_c + U_k \quad (1.4.10)$$

Eriydigan elektrodli yo'ylar uchun normal rejimlarda

$$U_k > U_a, U_a + U_k > U_c \quad (1.4.11)$$

Yoy ustuni kuchlanishining payvandlashining payvandlash tokiga bog'liqligi yoyning statik (volt-amper) xarakteristikasi deb ataladi (1.4.1-rasm, a). Elektrodagi tok kuchining kichik qiymatlarida (I-soha) statik xarakteristika pasayuvchi bo'ladi.

Tok kuchining o'rtacha qiymatlarida (qo'lda va flyus qatlami ostida avtomatlashtirilgan yoy yordamida payvandlashda) yoyning kuchlanishi tok kuchiga bog'liq emas (II soha, o'zgarmaydigan (qattiq) xarakteristika). Bu holda statik xarakteristikani qat'iy aniqlik bilan quyidagi tenglama bilan ifodalash mumkin.

$$U_d = a + bl_d \quad (1.4.12)$$

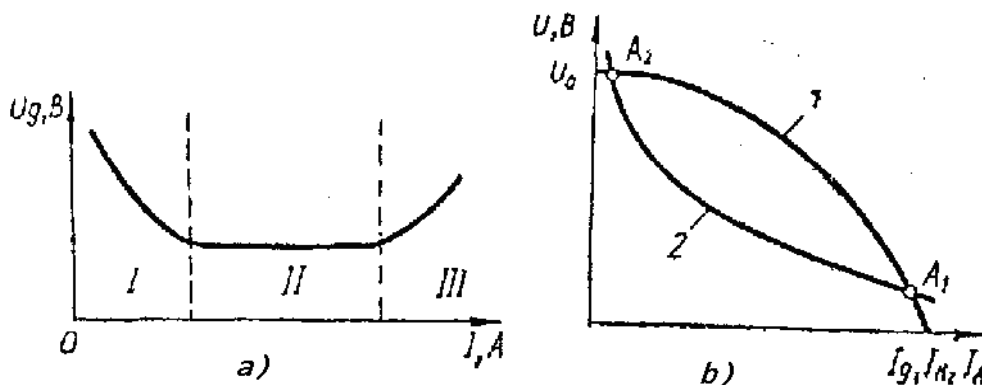
Bu yerda  $a, b$  – elektrod materiali, gaz muhitining bosimi va xossalari bog'liq bo'lgan koeffitsiyentlar;  $l_d$  – yoyning uzunligi, mm.

Tenglamadan shunday xulosa chiqadiki, yoyning kuchlanishi boshqa hamma teng sharoitlarda yoy ustunining uzunligiga bog'liq bo'lar ekan.

Yoyning o'suvchi (ko'tariluvchi) statik xarakteristikasi (III soha) tok kuchi katta

bo‘lganida hosil bo‘ladi (katta zichlikdagi tok bilan flyus qatlami ostida avtomatlashtirilgan usulda payvandlashda yoki himoya gazlari muhitida payvandlashda).

**Ta‘minlash manbai – yoy sistemasining barqarorligi** Manbaning xossalari uning tashqi xarakteristikasi bilan belgilanadi,



1.4.1-rc

manbai – yoy sistemasining turg‘unligi (b):

1 – ta‘minlash manbaining tashqi xarakteristikasi; 2 – yoyning statik xarakteristikasi.

bu xarakteristika manba kuchlanishi o‘zgarishining (1 egri chiziq 1.4.1.-rasm, b) payvandlash tokiga bog‘liqligini bildiradi. Yoyning xossasi ham yoy kuchlanishi o‘zgarishining (2 egri chiziq) payvandlash tokiga bog‘liqligi, ya’ni uning statik xarakteristikasi bilan belgilanadi.

Ta‘minlash manbai – yoy sistemasi barqaror holatda turishi kerak,  $UA_1$  va  $A_2$  nuqtalar bo‘yicha belgilanadi. Tashqi xarakteristikaning ordinatalar o‘qi bilan kesishgan nuqtasi manbaning salt ishlash kuchlanishini, absissalar o‘qi bilan kesishish nuqtasi qisqa tutashuv toki 1 ning kuchini ko‘rsatadi.

$A_2$  nuqta yoyni yoqish nuqtasi deb,  $A_1$  nuqta barqaror yonish nuqtasi deb ataladi. Faqat mana shu ikki nuqtada manbaning ayni tashqi xarakteristikasida yoy yonishi mumkin bo‘lgan sharoitlar mavjud bo‘ladi.

Biroq yoy hammavaqt avtomatik ravishda pastki ish nuqtasiga o‘tadi va faqat shu nuqtada barqaror yonishi mumkin. Agar biror sababga ko‘ra tok kuchi kamaysa, manbaning kuchlanishi yoyning barqaror kuchlanishidan ortib ketsa, yoy toki ortadi va  $A_1$  nuqtaga mos keladi. Aksincha, tok kuchi tasodifan ortib ketganida manbaning kuchlanishi yoy kuchlanishidan kam bo‘ladi, tok kamayadi va yoyning yonish rejimi tiklanadi.

Agar yoyning statik xarakteristikasi pasayuvchan bo‘lsa, u holda yoy barqaror yonishi uchun ta‘minlash manbaining tashqi xarakteristikasi ish nuqtasida yoyning statik xarakteristikasiga qaraganda tik pasayuvchan bo‘lishi kerak.

### O‘zgaruvchan tok payvandlash yoyining xususiyatlari

O‘zgaruvchan tokning oniy qiymati nol qiymati orqali 1 s da 100 marta o‘tganligi sababli

elektronlar manbai hisoblangan katod dog'i o'z vaziyatini o'zgartiradi, yoy oralig'ining ionlashishi kamroq, turg'un bo'ladi va payvandlash yoyi o'zgaras tok yoyiga qaraganda kamroq, barqaror bo'ladi.

Agar yoy o'zgaruvchan tok zanjiriga aktiv qarshilik bilan birga ketma-ket ulangan bo'lsa, u holda manba kuchlanishi va payvandlash tokining oniy qiymatlari faza bo'yicha mos tushadi, chunki payvandlash zanjirida faqat aktiv qarshilik bo'ladi (yoy ham sof aktiv qarshilik kabi qaraladi). Har qaysi yarim davrda, manba kuchlanishi yoyni yoqish kuchlanish deb ataladigan kuchlanish qadar ortganida yoy uchadi va yonadi (tiklanadi).

Yoyning yoqilishi tokning payvandlash zanjirida o'tishining boshlanishi bilan karakterlanadi. Har qaysi yarim davrda yoy so'nayotganida tokning o'tishida uzilish bo'ladi (yoyning uchish vaqti). O'chish payti yoqish paytidagiga qaraganda manba kuchlanishining birmuncha kichik oniy qiymatlarida yuz beradi. yoyning o'chish payti tok manbai kuchlanishining amplituda qiymatiga, yoyni yoqish kuchlanishi va o'zgaruvchan tokning chastotasiga bogliq bo'ladi. Yoyning tiklanish vaqti salt ishlash kuchlanishi oshganida yuqori chastotalarda foydalanilganda, shuningdek, yoqish kuchlanishi kamayganida qisqaradi. Yoyni barqarorlashtirishning aytib o'tilgan tadbirlaridan biri — yoqish kuchlanishini kamaytirish keng tarqaldi, bunga ionlovchi qoplamali elektrodlar ishlatish yo'li bilan erishiladi, bu qoplamalarning elementlari ionlanishning past potentsiallariga ega bo'ladi.

Kuchlanish sinusoydasi amplituda qiymatlarining ortishi xavfsizlik texnikasi qoidalariga ko'ra cheklanadi, bu qoidalarga ko'ra payvandlash postlarini ta'minlash uchun o'zgaruvchan tok manbai kuchlanishining maksimal effektiv qiymati 80 V dan oshmasligiga yo'l qo'yiladi (ГОСТ 95—77E).

Yuqori chastotalarda payvandlash ishlarini bajarish zavod elektr tarmog'iga ulanadigan odatdagi transformatorlar o'rniga nostandart chastotalarga mo'ljallangan o'zgaruvchan tok generatorlaridan foydalanish zarurligi bilan qiyinlashadi. Ba'zi maxsus hollarda qushaloq ta'minlanuvchi yoy bilan payvandlash usulidan ham foydalaniladi. O'zgaruvchan tok yoyining barqarorligini oshirishning umum qabul qilingan chorasi payvandlash zanjiriga yoy bilan ketma-ket qilib induktiv qarshilik ulashdir.

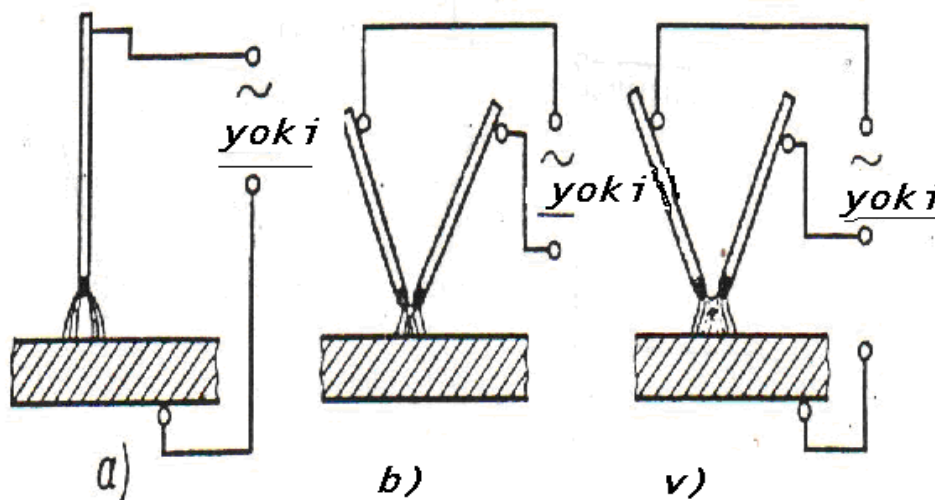
Payvandlash zanjiriga po'lat o'zakli g'altaklar (drossellar) ning ketma-ket ulanishi payvandlash ishlarini metall elektrodlar bilan o'zgaruvchan tokda olib borishga imkon beradi, bunda payvandlash transformatorining kuchlanishi normal chastotada 60—65 V atrofida bo'lishi elektrodlar qoplamasida yetarli miqdorda ionlovchi elementlar bo'lishi shartdir.

O'zgaruvchan tok payvandlash zanjiriga drossellarning ulanishi yoyning barqarorligini saqlab turishga va induktiv qarshilik o'zgarishiga qarab payvandlash tokini rostlashga imkon beradi.

Yoqish kuchlanishi bir qancha faktorlarga, birinchi navbatda yoy tokining kuchiga bogʻliq. Payvandlash toki ortishi bilan yoini yoqish kuchlanishi kamayadi. Ochiq yoy bilan payvandlash uchun yoqish kuchlanishi  $U_3$  va yonish kuchlanishi  $U_n$  oʻzaro qoʻyidagicha bogʻliq:

$$U_3 = (1,3 \div 2,5)U_0 \quad (1.4.13)$$

**Payvandlash yoyining tiplari** Ishlatilayotgan elektrodning tipiga qarab yoy eriydigan (metall) va erimaydigan (kumirli, volframli va boshqa) elektrodlar hamda buyum orasida uygʻotilishi mumkin. Ishlash prinsipiga koʻra bevosita, bilvosita va kombinatsiyalangan tarzda taʼsir qiluvchi yoylar boʻladi.



**1.4.2-rasm. Elektr payvandlash yoyi:**

*a-bevosita; b-bilvosita; v-kombinatsiyalashgan taʼsirli.*

Elektrod bilan buyum orasida sodir boʻladigan yoy razryadi bevosita taʼsir qiluvchi yoy deb ataladi. Bilvosita yoy esa ikkita elektrod (atomvodorod usulida payvandlashda) orasida hosil qilingan yoy razryadidan iborat.

Kombinatsiyalangan yoy - bevosita va bilvosita taʼsir qiluvchi yoylarning qoʻshilmasidir. Uch fazali yoy kombinatsiyalangan yoyga misol boʻlaoladi, bu yoyda ikkita yoy elektrodni buyum bilan elektrik bogʻlaydi, uchinchi yoy esa bir-biridan izolyatsiyalangan ikkita elektrod orasida yonadi.

Payvandlash yoyi ustunidagi temperatura gaz muhitining tarkibi, elektrodning diametri, tokning zichligi va shu kabilarga bogʻliq hamda 5000—10000°S atrofida oʻzgarib turadi. Maʼlum sharoitlarda ustun oʻqidagi temperatura undan ham yuqori boʻlishi mumkin. Elektrodning sirtlarida elektrod dogʻlari sohasida temperatura, odatda, elektrod materialining

qaynash temperaturasiqiga yaqin bo'radi.

**Magnit shamol** Payvandlash yoyida yoy ustunini elektr toki o'tadigan va elektromagnit maydon ta'sirida o'z shaklini o'zgartirishi mumkin bo'lgan egiluvchan o'tkazgich tarzida qarash mumkin. Agar payvandlash yoyi atrofida hosil bo'ladigan elektromagnit maydon bilan boshqa magnit maydoni, payvandlash zanjirining o'z maydoni, shuningdek, ferromagnit materiallar bilan o'zaro ta'sirlashuvi uchun sharoit yaratilsa, bu holda yoy razryadining boshlangich o'qidan og'ishi yuz beradi. Bunda payvandlash protsessining o'zi ham bukilishi mumkin. Bu hodisa magnit shamol degan nom oldi.

Bu hodisaga elektrodning og'ish burchagi katta ta'sir ko'rsatadi, u yoyning og'ishini vujudga keltiradi. yoyning og'ishiga ferromagnit massalar katta ta'sir qiladi: massiv payvand buyumlar (ferromagnit massalar) havoga qaraganda katta magnit singdiruvchanlikka ega bo'radi, magnit kuch chiziqlari esa hammavaqt kamroq qarshilikka ega bo'lgan muhit orqali o'tishga harakat qiladi, shuning uchun ferromagnit massaga yaqin joylashgan yoy razryadi hammavaqt u tomonga qarab og'adi.

**II-BOB. “PAYVANDLASHDAGI FIZIK VA METALLURGIK JARAYONLAR”**  
**MAVZUSINI KASB-XUNAR KOLLEJLARIDA “KLASTER” METODI**  
**QO‘LLANILGAN O‘QITISH TEXNOLOGIYASI**

**2.1. Ta’lim samaradorligini oshirishda innovatsion texnologiyalarni qo‘llashning ahamiyati**

Bugungi kunda ta’lim samaradorligini oshirish, uzluksiz ta’lim tizimida malakali kadrlar tayyorlash, kelajak avlodni barkamol etib tarbiyalash, shu asosda rivojlangan mamlakatlar qatorida ta’lim sohasida erishilgan yutuqlardan foydalanib, mamlakat iqtisodiyotini, aholi turmush darajasini yanada yuksaltirish kabi bir qator vazifalar turibdi.

Muxtaram yurtboshimiz, Islom Karimovning 2011 yil 21 yanvardagi 2010 yilda mamlakatimizni ijtimoiy –iqtisodiy rivojlantirish yakunlari va 2011 yilga mo‘ljallangan muhim ustivor yo‘nalishlariga O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining majlisida “barcha reja va dasturlarimiz Vatanimiz taraqqiyotini yuksaltirish, xalqimiz farovonligini oshirishga xizmat qiladi” mavzusidagi ma’ruzasida e’tiborni ta’lim sohasiga qaratib jumladan:

-9-sinf bitiruvchilarini kasb-hunar ta’limi bilan to‘laqonli qamrab olishni nazarda tutgan holda ularni o‘qishga qabul qilishni tegishli ravishda tartibga solish:

- o‘qituvchilar tarkibi tayyorlash sifati va ularning malakasini oshirish masalasiga alohidi ahamiyat qaratish;

-kasb-xunar kollejlarini tamomlab chiqayotgan bitiruvchilarni ishga joylashtirish. Bu borada mehnat bozorini chuqur o‘rganishga e’tibor qaratish masalariga alohida to‘xtalib o‘tdi.

Bu bejiz emas albatta. Yurtboshimizning yuqoridagi fikrlari zamirida zamon bilan hamnafas, halqaro miqyosida raqobatlasha oladigan yetuk mutaxassis kadrlar yetishtirib chiqarishdek ulkan , mas’uliyatli vazifalar yotibdi.

Hozirgi kunda mamlakatlar o‘rtasidagi iqtisodiy raqobat- fan, texnika va texnologiya sohasidagi raqobatga, shuningdek, intellektual mohiyat kasb etuvchi, ta’lim sohasidagi raqobatga aylanmoqda.

Respublikamizda ta’lim tizimini isloh qilish va raqobatbardosh kadrlar tayyorlashni ta’minlashga doir o‘tkazilayotgan islohatlar avvalgi ta’lim tizimining ijobiy tomonlaridan tamomila voz kechish degani emas. Balki, barcha sohada, jumladan, ta’lim tizimida ham avvalgi erishilgan ilmiy potentsialga tayanish, ma’naviy me’rosni amaliyotga tatbiq etish, ijobiy jihatlardan foydalanish lozimligini ko‘rsatadi.

Asosiy maqsad- zamonaviy talab darajasida yoshlarimizni tarbiyalash, ijodiy fikrlay oladigan malakali mutaxassis kadrlar tayyorlash, talabalarning bilimi, ongi va tafakkurini shakllantirishdan iboratdir. Bu esa o‘z navbatida ta’lim jarayoniga o‘zgacha nazar bilan

qarashni talab etadi. Bugungi kunda ta'lim jarayonini samaradorligini oshirishda ta'limni texnologiyalashtirish, har bir darsga texnologik yondashish kabi omillarning ta'siri beqiyos. Ta'lim texnologiyasini o'quv jarayoniga tadbiiq etishning xozirgi kundagi quyidagi zaruriyatdan kelib chiqadi:

-qabul qilingan "Kadrlar tayyorlash milliy dasturi"da ko'zlangan maqsad vazifalarini amalga oshirish, ijtimoiy-siyosiy hayotda ongl ravishda qatnasha oladigan, ijtimoiy jarayonlarga faol ta'sir eta oladigan mamlakat taqdiriga javobgar bo'la oladigan, mas'uliyatni his etadigan, mustaqil va erkin fikrlovchi shaxsni shakllantirish:

-bozor talablariga tezda moslashish zaruriyati.

Ta'lim tizimiga texnologik yondashuv ta'lim jarayonini o'zaro uzviy bog'liq bosqichlarga ajratish, qo'yilgan maqsadga erishish uchun belgilanadigan amallarni bajarish va ma'lum ketma-ketlikda amalga oshirishni loyihalashtirilgan ish va amallarni bir xil talab asosida bajarishni nazarda tutadi.

Shundan kelib chiqib, innovatsion pedagogik texnologiyaga ta'rif beradigan bo'lsak, pedagogik texnologiya bu –ehtiyojdan kelib chiqqan holda, ijtimoiy buyurtma, ta'limining maqsad va mazmuniga asoslanib o'quv jarayonini loyihalashtirish va shu loyiha asosida ta'lim tashkil etishdan iborat pedagogik jarayondir. Ta'lim sohasida innovatsiyalar yaratish va ularni amalda qo'llash jarayonida zamonaviy ta'lim tizimi shakllanadi. Zamonaviy ta'lim tizimi bir necha komponentlardan iborat:

- zamonaviy ta'lim texnologiyalari- texnologik innovatsiyalar;
- ta'lim sohasidagi yangi iqtisodiy mexanizmlar- iqtisodiy innovatsiyalar;
- o'qitish va ta'limning yangi usul va metodlari – pedagogik innovatsiyalar;
- ta'lim sohasida yangi tashkiliy tuzilmalar va institutsional shakllar- tashkiliy innovatsiyalar.

Ta'lim jarayonini bir tizim deb olsak, uni tashkil etuvchi elementlariga quyidagilar kiradi: o'quv maqsadi; kutilayotgan natijalar; o'quvchi; ta'lim oluvchi; ta'lim mazmuni; ta'lim metodi; ta'lim shakli; ta'lim vositalari; nazorat va baholash.

Ta'lim jarayonini loyihalashda ana shu elementlardan loaqal bittasi chetda qolsa yoki to'g'ri tanlanmagan bo'lsa ham tizim ishlamaydi, demakki maqsadga erishib bo'lmaydi. Hozirgi zamon ta'lim tizimi asosida texnologik innovatsiyalar, zamonaviy kompyuter va telekommunikatsion texnologiyalar yotadi. Bu texnologiyalarni ta'limda qo'llash natijasida pedagogik metod va usullarda, ta'lim beruvchi va ta'lim oluvchilar mexnatini tashkil etish shakllarida, ta'limning iqtisodiy mexanizmida va hatto hozirgi zamon ta'lim nazariyasi va metodologiyasida keskin o'zgarishlar yuz beradi. Innovatsion texnologiyalar asosida o'qitishda pedagogik faoliyatdagi asosiy o'zgarishlar quyidagilarda

kuzatiladi:

o'qitishning texnik asoslari rivojlanishi natijasida o'quv kurslarini ishlab chiqish ancha qiyinlashadi., o'quv kurslarini ishlab chiqish uchun maxsus malaka va metodlarni egallash zarur;

-o'quv materiallari barcha foydalanuvchilarga mo'ljallab tuzilgani uchun ularning sifatiga bo'lgan talab ortadi, o'quv materiali sifatini nazorat qilish zarur bo'ladi.

-ta'lim jarayonida ta'lim oluvchining roli ortadi, o'quv markazida o'qituvchi emas ta'lim oluvchi bo'ladi;

- ta'lim oluvchilarni qo'llab quvvatlash vazifasi kuchayadi, individual ta'lim olishda o'quvchiga yordam beriladi;

- o'quvchi yangi texnologiyalardan foydalangan holda har bir ta'lim oluvchi bilan qayta aloqa o'rnatish imkoniyatiga ega bo'ladi.

“Kadrlar tayyorlash milliy dasturi”da belgilangan vazifalarni bajarish, ya'ni ta'lim sifatini yaxshilash yagona ta'lim makonini rivojlantirish uchun o'qitish darajasini oshirish, ta'lim tizimi xodimlarini yangi pedagogik va axborot texnologiyalari bilan ta'minlash va o'qituvchilar malakalarini oshirish talab etiladi.

Yuqoridagilardan xulosa qilib , ta'lim tizimida innovatsion texnologiyalarni joriy etishda quyidagilarga e'tibor qaratishni taklif etish mumkin.

-yangi o'quv dasturlari, darsliklar tuzish yangi pedagogik texnologiyalarni qo'llash sohasida “Tajriba maydonlari” tashkil etish;

- ta'lim oluvchilarning shaxsiga, unda ta'lim va tarbiyaga bo'lgan ishtiyoqini kuchaytirishga, milliy iftixor va insoniy qadr-qimmat tuyg'usini shakllantirishga e'tibor qaratish;

-innovatsion texnologiyalarni joriy etishda faqatgina xorij tajribasiga tayanib qolmay, o'zimizning mintalitetimizga mos holda yangi ta'lim texnologiyalarini ishlab chiqish:

- ta'lim jarayonida ta'lim shakliga mos holda xonalarning jihozlanishi, pedagogik texnologiyalardan foydalanishda vaqt chegarasini standartlashtirilishga e'tiborni qaratish;

-ta'lim sohasini jadallashtirishda oila, mahalla, maktab jamaotchilikni keng jalb etilishga erishish.

## **2.2.Ta'lim jarayonida interfaol metodlarini qo'llashni takomillashtirish**

Zamonaviy ta'lim tashkil etishga qo'yiladigan muhim talablardan biri ortiqcha ruhiy va jismoniy kuch sarf etmay qisqa vaqt ichida yuksak natijalarga erishishdir. Qisqa vaqt ichida ma'lum bir nazariy bilimlarni talabalarga yetkazib berish, ularda aniq bir faoliyat

yuzasidan ko'nikma va malakalarni hosil qilish hamda talabalar faoliyatini nazorat qilish ular tomonidan o'zlashtirilgan bilim malaka va ko'nikmalar darajasini baholash o'qituvchidan yuksak pedagogik mahorat hamda ta'lim jarayoniga nisbatan yangicha yondashuvni talab etadi.

Shuning uchun pedagogik texnologiyalar ham darsda o'quvchi- talablar faoligini yuqori darajasini ta'minlash asosida oldindan belgilangan maqsadga erishishga qaratiladi. Hozirgi zamonaviy o'qitish jarayonida foydalaniladigan yuzlab o'qitish metodlarining faolligi, jozibaliligi va ta'sirchanligi yordamida o'quvchi- talabalar o'z fikrlarini erkin ifodalash, axborotlarni tanqidiy qabul, jamoada ishlash, o'z mavqegini mustahkamlash, fikrlarini himoya qilish, haq –huquqlarini anglab yetish kabi imkoniyatlariga tez ega bo'ladilar. Bunday xolatlarni (xususiyatlarni) tashkil etuvchi metodlar **interfaol metodlar** bilan yuritilmoqda.

O'qitish jarayonida qo'llash mumkin bo'lgan ba'zi bir texnologiyalar va ularni o'tkazish tartibi to'g'risida metodik tavsiyanomalar:

**T- sxema.** Bu interfaol usul qiyosiy kattaliklar (“ha”, “yo‘q” yoki “Roziman” “Qarshiman”) ning universal ishtirokchisi bo'lib, bir- biridan keskin farq qiluvchi yoki qarama- qarshi, ba'zan turlicha me'zonlar bilan farq qiluvchi fikrlarni ko'rgazmali va ixcham tarzda tasvirlashga, (bayon etishga qulaylik) yaratadi.

**“5x5x5” metodi** o'quvchi-talabalarni erkin fikrlash, keng doirada turli g'oyalarni bera olishi, ta'lim olish, ta'lim jarayonida yakka, kichik guruh holda tahlil etib, xulosa chiqara olishi ta'rif berishga qaratilgan.

**“Zig-zag” metodi** (strategiyasi). Bu o'zaro hamkorlikda o'qish usuli bo'lib hisoblanadi. Uni o'tkazish metodikasi xuddi “5x5x5” metodining o'zi, lekin vaqtni tejash maqsadida guruhlar a'zolari orasidan liderlar belgilaniladi.

**“Qora quti” metodi** yordamida o'zlashtirilgan tushunchalarni mustahkamlash.

**“Venn” diagrammasi.** Bu usul ikki yoki uch obyektini, tushunchani, g'oyani, xodisani taqqoslash faoliyatini tashkil etish jarayonida ishlatiladi. U talabalarda taqqoslash, tahlil qilish, guruhlash malakalarini shakllantiradi.

**“Venn diagrammasi”ni tuzish tartibi quyidagicha:**

**1- bosqich:** o'qituvchi talabalarni ushbu diagrammani tuzish qoidasi bilan tanishtiradi;

**2- bosqich:** yakka, juftlikda yoki guruh ichida diagramma asosida taqqoslash faoliyati tashkil etiladi;

**3-bosqich:** - o'xshash va farqli xususiyatlar diagrammaga yoki jadvalga tushiriladi;

**4-bosqich:** - faoliyat natijalari tahlil qilinadi va baholanadi.

**Masalan:** “O'quvchilar faoliyatini nazorat qilish va baholash” (pedagogik texnologiya

fanidan) mavzuni o'rganishda "Venn" diagrammasidan foydalanish.

**"Esse" yozish.** Shaxsning biror mavzuga oid yozma ravishda ifodalangan dastlabki mustaqil erkin fikri hisoblanadi. Bu metodda talaba o'zining mavzu bo'yicha ta'surotlari g'oyasi va qarashlarini erkin tarzda bayon etadi.

**Texnik diktant-** texnikaga oid matndagi gaplarning ayrim so'zlari formulasi yoki biror fikr tushirib qoldirilib aytib turiladi (xuddi diktant yozgandek). Talabalar esa tashlab ketgan so'zlar o'rnini to'ldirishlari kerak. Buning uchun bo'sh qolgan joyga oid javoblarni (so'zlarni, tushunchalarni, jummalarni) o'zlari yozib boradilar.

**Insert usuli** – samarali o'qish va fikrlash uchun belgilashning interfaol tizimi hisoblanib, mustaqil o'qib-o'rganishda yordam beradi. Bunda ma'ruza mavzulari kitob va boshqa materiallar oldindan talabaga vazifa qilib beriladi. Uni o'qib chiqib, "V, +;-;?" belgilari orqali o'z fikrini ifodalaydi.

#### **Matni belgilash tizimi**

(V)- men bilgan narsani tasdiqlaydi.

(+)- yangi ma'lumot.

(-)- men bilgan narsaga zid.

(?)-meni o'ylantirdi. Bu borada menga qo'shimcha ma'lumot zarur.

**Portfolio-** inglizcha so'z bo'lib, portfel yoki portfellar to'plami degan ma'noni anglatadi. Portfolioning bir necha turlari mavjud bo'lib, o'quv jarayonidagi portfolio muayyan fandan har bir talaba uchun kurs, semestr davomida yuritiladi. Unda talabaning baholash turlari -joriy, oraliq va mustaqil ishlari bo'yicha bajargan topshiriqlari va ularga o'z vaqtida qo'yilgan o'zlashtirish ballari jamlanib boriladi.

**"Beshinchisi ortiqcha"** metodi – Berilgan ushbu tushunchalar ro'yxatidan mavzuga taaluqli bo'lmagan tushunchalarni aniqlash va ularni ro'yxatdan chiqarish.

**Tarmoqlar metodi (klaster)** Fikrlarning tarmoqlanishi - bu pedagogik strategiya bo'lib, u talabalarni biron bir mavzuni chuqur o'rganishlariga yordam berib, ularni mavzuga taaluqli tushuncha va aniq fikrni erkin va ochiq ravishda ketma- ketlik bilan uzviy bog'langan holda tarmoqlashga o'rgatadi.

**Sinkveyn metodi** (ahborotni yig'ish) – **RWCT** loyihasida o'rganilayotgan materialni yaxshiroq anglash uchun qo'llaniladigan usullardan biri bo'lib hisoblanadi. Sinkveyn – fransuzcha besh qatorli o'ziga xos, qofiyasiz she'r bo'lib unda o'rganilmayotgan tushuncha (xodisa, voqea, mavzu)to'g'risidagi axborot yig'ilgan holda o'quvchi so'zi bilan, turli variantlarda va turli nuqtai nazar orqali ifodalanadi.

#### **Sinkveyn tuzish qoidasi:**

Birinchi qatorda mavzu (topshiriq)bir so'z (ot) bilan ifodalanadi (**Kim? Nima?**).

Ikkinchi qatorda mavzuga oid ikkita sifat yoziladi (**Qanday? Qanaqa?**)

Uchinchi qatorda mavzu doirasidagi xatti – xarakat (funktsiyasi – vazifasini anglatuvchi) uchta so‘z (fe‘l) bilan ifodalanadi.

To‘rtinchi qatorda mavzuga nisbatan tasavvur ni anglatuvchi va to‘rtta so‘zdan iborat bo‘lgan fikr (sezgi) yoziladi.

Oxirgi qatorga mavzu mohiyatini takrorlaydigan, ma‘nosi unga yaqin bo‘lgan bitta so‘z sinonim) yoziladi.

**“Ajurli arra”** metodi tuzilishi jihatidan o‘zida quyidagi bosqichlarni qamrab oladi:

1. Mavzuni (mavzuni topshirishni) bo‘lish: Mavzuning matni bir nechta asosiy qismlarga (yoki rejada yoritilishi kerak bo‘ladigan masala mavzusiga).

Birlamchi guruhlar. Har bir guruh a‘zolari qirqilgan mavzuni olishadi va ekspertga aylanadilar.

3. Ekspert guruhlar. Qo‘lida bir mavzuga oid topshiriqlari mavjud bo‘lgan o‘quvchilar mavzuni muhokama qilish, boshqalarga o‘rgatish rejasini egallash uchun ekspert guruhga birlashadilar.

4. Birlamchi guruhlar. O‘quvchilar o‘zlarining birlamchi guruhlariga qaytadilar va ekspert guruhlarda o‘rganganlarini o‘qitishadi.

Yuqorida bayon etilgan interfaol metodlardan tashqari ta‘lim tizimida “Intervyu” texnikasi, “Blits-o‘yin” metodi, “Bumerang” texnikasi, “Muloqot” texnikasi, “O‘qituvchi shaxs treningi”, “FSMU” texnikasi, “Skarbey” texnologiyasi. “Bilaman. Bilishni xohlayman. Bilib oldim” (B.B.B), “Adolat o‘lkasiga sayohat” rolli o‘yin, “Ekologik sud”, “Menyu”, “Aqliy hujum” metodi, **“6x6x6”** metodi, “3x4” metodi. “8x5x8x5” metodi, “Fikrlarning shiddatli hujumi” metodi, “Fikriy hujum” metodi. “Yalpi fikriy hujum” metodi va hokozolar.

Bayon etilgan ushbu zamonaviy metodlar, ya‘ni interfaol usullar o‘qitishni samarasini oshirishga, ruhiy zo‘riqishni olishga, kam vaqt sarf etib yuqori natijalarga erishishga, o‘quvchi – talabalarda mantiqiy, ijodiy, tanqidiy, mustaqil fikrlashni shakllantirishga, qobiliyatlarini rivojlantirishga, yetuk mutaxassis bo‘lishlariga, hamda mutaxassisga kerakli bo‘lgan kasbiy fazilatlarini tarbiyalashga yordam beradi.

**Zamonaviy dars – faol fikrlash darsidir** Zamonaviy darsning har bir bosqichi talabalarning faol fikrlashga undashi zarur.

### 2.3. Ta'lim jarayonida "Klaster" metodining qo'llanilishi

Kadrlar tayyorlash Milliy dasturini amalga oshirish jarayonida mavjud ta'lim va mutaxassis kadrlarni tayyorlash tizimlarini o'zgartirish, ilg'or tajribalarni ta'lim jarayonining hamma bosqichlariga tadbqiq etish, fan, texnika, ilg'or texnologiyalar yutuqlaridan foydalanish asosida shaxsni tarbiyalash, uzluksiz ta'lim tizimi ta'lim muassasalarining hamma shakli va turlarida ilg'or-metodik ta'limlarga tayangan holda amalga oshiriladi. "Kadrlar tayyorlash Milliy dasturi"da ta'limning asosiy vazifalari belgilab berilgan. Ta'limning eng muhim vazifalaridan biri zamonaviy o'quv dasturlari asosida yuqori natijali o'qitish va malakali kadrlar tayyorlashni ta'minlash hisoblanadi.

Uzluksiz ta'limning mustaqil turi bo'lgan o'rta maxsus kasb-hunar ta'lim oldiga qo'yiladigan davlat ta'lim standartlariga muvofiq mazkur ta'lim muassasasi ta'lim-tarbiya jarayonining samaradorligini oshirish, ilm-fanning so'nggi yutuqlarini amaliyotga joriy etish orqali ijodkor, ijtimoiy faol, yuksak ma'naviyatli yetuk mutaxassis, ijodiy va mustaqil fikr yurita oladigan, davlat jamiyat va oila oldida o'z burchi va javobgarligini his etadigan barkamol shaxsni kamolga yetkazish, ularning ongi va qalbiga milliy istiqloq g'oyasini singdirish kabi muhim vazifalarni amalga oshirish nazarda tutiladi.

Ushbu vazifalarning muvaffaqiyatli hal etilishi ta'lim-tarbiya jarayonida zamonaviy ta'lim texnologiyalaridan foydalanishni taqozo etadi.

O'rta maxsus kasb-hunar ta'lim tizimidagi o'qitish jarayoni o'qitishning shakl va metodlarini tashkil qilishning ko'p qirrali yagona tizimi doirasida amalga oshiriladi, ya'ni o'qitishning shakl va metodlari tasnifi o'zaro bog'langan va o'zaro shartlangan ikki faoliyatga tayanadi.

- O'quv jarayonini boshqarish va tashkil etish bo'yicha o'qituvchilarning faoliyati;
- Talabalarning o'quv va bilish faoliyati.

Ta'lim tizimidagi o'quv jarayoni shakllariga ma'ruza, seminar va amaliy mashg'ulotlar, laboratoriya mashg'ulotlarini kiritish mumkin.

Ta'lim tizimidagi o'qitish metodlari oldiga quyidagi talablar qo'yiladi. Ta'lim jarayonida qo'llaniladigan metodlar tizimi ta'lim funktsiyaga ega bo'lishi lozim. Bu didaktik maqsadlar va o'qitish vazifalariga erishishning eng qulay usulidir.

Ta'lim jarayonida qo'llaniladigan metodlar tizimi tarbiyaviy hamda rivojlantiruvchi funktsiyalariga ega bo'lishi lozim, bunda talabalarning mustaqil ishlari, vazifalari, ularning ishga ijodiy yondashuvi hal qilinadi, talabalarning shaxsiy sifatlari bilim malaka va ko'nikmalar egallashga bo'lgan ehtiyojlari shakllanadi, ularning diqqati, irodasi, hissiyoti, xotirasi, tafakkuri o'sadi.

Dars jarayonida yangi bilimlarni talabalarga yetkazish nazariy darsning dastlabki 20 daqiqasida amalga oshirilishi kerak. Shundan soʻng interfaol metodlarni;

- Bahs munozara;
- Kichik guruhlarda ishlash,
- Loyihalash, musobaqa;
- Tadqiqot va boshqa shu kabilarni amalga oshirib, talabalarning bilimlarini mustahkamlash zarur.

Har qanday holatda ham nazariy dars jarayonida maʼruza oʻqiladigan vaqt taxminan 20 daqiqadan oshmasligi kerak. Chunki oʻrganishning dastlabki 20 daqiqasi eng samarali hisoblanadi, 20 daqiqadan keyin esa talabalarda oʻrganishni davom ettirish motivatsiyasi pasaya boshlaydi. Shu bois talabalarning faolligi, qiziqishlarini saqlash va oshirish maqsadida interfaol metodlarni mavzuni takrorlash yoki mustahkamlash bosqichlarida qoʻllash maqsadga muvofiq.

Dars jarayonida anʼanaviy metodlar qoʻllanilganda, talabalarning maʼlumotni eslab qolish koʻrsatkichining eng yuqori darajasi 30% ni tashkil etar ekan. Anʼanaviy dars shaklini saqlab qolgan holda unga talabalar faolligini oshiradigan turli – tuman metodlar bilan boyitish orqali talabalarning oʻzlashtirish darajasini koʻtarishga erishish zarur. Buning uchun dars jarayonini oqilona tashkil etish, yaʼni oʻqituvchi tomonidan talabalarning qiziqishini orttirilishi, ularning faolligini hamma vaqt ragʻbatlantirib turilishi, oʻquv materialini kichik boʻlaklarga boʻlib, ularning mazmunini ochishda turli faollashtiruvchi metodlarning qoʻllanishi va amaliy mashgʻulotlarni mustaqil bajarishga yoʻnaltirishini amalga oshirib turish kerak. Bunday metodlarni qoʻllashda, oʻqituvchi talabalarni faol ishtirok etishga chorlaydi. Talabalar butun mashgʻulot davomida ishtirok etadi. Bunday metodlarga aqliy hujum, kichik guruhlarda ishlash, muammoli vaziyati, yoʻnaltiruvchi matn, charxpalak, rolli oʻyin, ishbilarmonlik oʻyini, musobaqa, munozara “Klaster” va shu kabi boshqa metodlar kiradi.

Bu metodlardan foydalanish natijasida qoʻyidagi yutuqlarga erishish mumkin:

- Talabalarning mavzu mazmunini yaxshi oʻzlashtirishiga olib kelishi;
- Oʻqituvchi va talaba oʻrtasida qaytar aloqaning oʻz vaqtida taʼminlanishi;
- Motivatsiyaning yuqori darajada boʻlishi;
- Oʻtilgan yangi mavzu materialining yaxshi eslab qolinishi;
- Oʻqituvchi bilan talaba oʻrtasidagi muloqotga kirishish koʻnikmasining takomillashishi;
- Talabaning oʻz-oʻzini baholashining oʻsib borishi;

- Talabalarda faqat mavzu mazmunini o'zlashtirishi emas, balki tanqidiy va mantiqiy fikrlashning ham rivojlanishi. O'qitish jarayonida talabalarni mustaqil fikrlashga yo'naltiruvchi metodlardan biri "Klaster" metodidir. Qo'yida biz bu metod to'g'risida batafsil to'xtalamiz.

**"Klaster"** metodini ta'lim jarayonida qo'llashdan maqsad talabalarning aqliy faoliyatini har tomonlama taraqqiy ettirish bo'lib, oldindan mavjud bo'lgan bilimlar zahirasi tayanadi. "Klaster" so'zi ruschada "komok", "puchok" degan ma'noni anglatib, "bog'lama", "tarmoq" so'zlariga to'g'ri keladi.

O'qituvchi "Klaster" usulini qo'llab, "asosiy so'zni (klyuchevos slovo) doskaning o'rta qismiga yozadi. Shundan so'ng talabalar asosiy so'zni to'ldiruvchi tushunchalarni bir nechasini ayta boshlaydilar. O'qituvchi asosiy so'z atrofida bu tushunchalarni bir nechasini "Klaster" atrofiga bog'lab mantiqiy zanjir hosil qiladi. Har bir mantiqiy zanjir "Klaster"ni ifodalovchi so'z bilan tugallanadi.

Bu metodni darsning turli etaplarida qo'llaganda turlicha natijaga erishiladi. YA'ni talabalarni darsda faollashtirish, yangi o'quv materialini esda saqlash va boshqalar.

Umuman bu metodni darsning qaysi etapida foydalanishdan qat'iy nazar samaradorlikka erishish mumkin ekanligi tajribada sinalgan.

**"Tarmoqlar" metodi ("Klaster")** ya'ni fikrlarning tarmoqlanishi – bu pedagogik strategiya bo'lib, u o'quvchilarni biron bir mavzuni chuqur o'rganishlariga yordam berib, o'qituvchilarni mavzuga taalluqli tushuncha yoki aniq fikrni erkin va ochiq ravishda ketma-ketlik bilan uzviy bog'lagan holda tarmoqlashlariga o'rgatadi.

Bu metod biron mavzuni chuqur o'rganishdan avval o'quvchilarning fikrlash faoliyatini jadallashtirish hamda kengaytirish uchun xizmat qilish mumkin. Shuningdek, o'tilgan mavzuni mustahkamlash, yaxshi o'zlashtirish, umumlashtirish hamda o'quvchilarni shu mavzu bo'yicha tasavvurlarini chizma shaklida ifodalashga undaydi.

U talabalarga ixtiyoriy muammolar xususida erkin, ochiq o'ylash va fikrlarni bemalol bayon etish uchun sharoit yaratishga yordam beradi. Mazkur metod turli xil g'oyalar o'rtasidagi o'zaro aloqalar to'g'risida fikrlash imkoniyatini beruvchi tuzilmani aniqlashni talab etadi.

Klaster metodi aniq narsaga yo'naltirilgan fikrlash shakli sanaladi. Undan foydalanish inson miya faoliyatining ishlash tamoyili bilan bog'liq ravishda amalga oshadi. Ushbu metod muayyan mavzuning talabalalar tomonidan chuqur hamda puxta o'zlash tirilguniga qadar fikrlash faoliyatini ta'minlashga xizmat qiladi.

G'oyasiga muvofiq ishlab chiqilgan Klaster metodi puxta o'ylangan taktika bo'lib, undan talabalar bilan yakka tartibda yoki guruh asosida tashkil etiladigan mashg'ulotlar

jarayonida foydalanish mumkin. Guruh talabalari asosida tashkil etilayotgan mashg'ulot guruh a'zolari tomonidan bildirilayotgan g'oyalarning majmuasi tarzida namoyon bo'ladi.

**Klaster metodidan foydalanish quyidagicha amalga oshiriladi:**

1. Nimani o'ylagan bo'lsangiz, shuni qog'ozga yozing. Fikringizning to'g'riligi yoki sifati to'g'risida o'ylab o'tirmay, ularni shunchaki yozib boring.

2. Yozuvning orfografiyasi, punktatsiyasi yoki boshqa jihatlariga e'tibor bermang.

3. Belgilangan vaqt nihoyasiga yetmaguncha yozishdan to'xtamang. Agar ma'lum muddatda biror-bir g'oyani o'ylay olmasangiz, u holda qog'ozga biror narsaning rasmini, tasvir yoki shakllar chiza boshlang. Bu harakatni yangi g'oya tug'ilguncha davom ettiring.

4. Muayyan tushuncha doirasida imkon qadar ko'proq yangi g'oyalarni ilgari surib, mazkur g'oyalar o'rtasidagi o'zaro aloqadorlik va bog'liqlikni ko'rsatishga harakat qiling.

**2.4. Ma'ruza mashg'ulotining "Klaster" metodiga asoslangan ta'lim texnologiyasi**

Mavzu: Payvandlashdagi fizik va metallurgik jarayonlar.	
O'quv soati: 2 soat	Talabalar soni 25 ta
O'quv mashg'ulotining shakli	Ma'ruza
Ma'ruza rejasi:	1. Payvandlash jarayonining fizikaviy mohiyati. 2. Payvandlashdagi metallurgik jarayonlar. 3. Payvandlashdagi deformatsiya va kuchlanishlar. 4. Yoy yordamida payvandlash uchun ta'minlash manbalari.
O'quv mashg'ulotining maqsadi:	Talabalarga payvandlashdagi metallurgik jarayonlar, detallarda ularga qo'yilgan nagruzkalar ta'sirlarida hosil bo'lgan kuchlanish va deformatsiyalardan tashqari, ularda xususiy kuchlanish va deformatsiyalar bo'lishi mumkinligini ko'rsatish, payvandlash jarayonining fizikaviy mohiyatini ochib berish hamda yoy yordamida payvandlashda ta'limlash manbalariga qo'yiladigan talablar haqida ma'lumotlar berish.
Pedagogik vazifalar: 1. Payvandlash jarayonining fizikaviy mohiyatini ochib berish.	O'quv natijalari: 1. Payvandlash jarayonining fizikaviy mohiyatini ochib beradi.

<p>2. Payvandlashdagi metallurgik jarayonlar haqida ma'lumotlar berish.</p> <p>3. Payvandlashdagi deformatsiya va kuchlanishlar haqida tushuncha berish.</p> <p>4. Yoy yordamida payvandlash uchun lozim bo'lgan ta'minlash manbalari bilan tanishtirish.</p>	<p>2. Payvandlashdagi metallurgik jarayonlar haqida ma'lumotlar beradi.</p> <p>3. Payvandlash jarayonida sodir bo'ladigan deformatsiya va kuchlanishlar haqida talabalarga tushuncha beradi.</p> <p>4. Talabalarni yoy yordamida payvandlash uchun kerak bo'lgan ta'minlash manbalari bilan tanishtiradi.</p>
Ta'lim metodlari:	Ma'ruza, savol –javob, guruhlarda ishlash, “Klaster” metodi
Ta'lim vositalari:	Ma'ruzalar matni; tayyorlangan doska, tarqatma materiallar, qog'ozlar, skotch
Ta'lim shakli	Jamoaviy
O'qitish shart-sharoitlari.	Texnik vositalardan foydalanishga va guruhlarda ishlashga mo'ljallangan auditoriya.
Nazorat va baholash:	Test, nazorat savollari Va baholash mezonlari.

### 2.5. Ma'ruza texnologik xaritasi

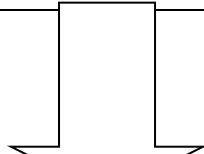
Faoliyat bosqichlari	Ma'ruzaning borishi	
	O'qituvchi	Talaba
Kirish (10 minut)	<p>1.mavzu nomi, maqsadi, o'quv mashg'ulotining natijalari e'lon qilinadi.</p> <p>O'tiladigan mavzu “Klaster” metodi asosida tashkil etilishi haqida (1-ilova) aytadi.</p> <p>Mavzu rejasi bilan tanishtiradi. (2-ilova )</p> <p>Talabalar faoliyatini baholash mezonlari (3-ilova) bilan tanishtiradi.</p>	<p>Eshitadilar yozib oladilar.</p> <p>Ma'ruza mashg'ulotining mavzusini o'rganib chiqadilar</p> <p>Tanishib chiqadilar yozib oladilar.</p>

<p>2. Asosiy bosqich 60 minut</p>	<p>1. O'qituvchi talabalarni faollashtirish maqsadida auditoriyaga savol tashlaydi.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aytingchi! Biriktirish zonasiga to'plangan energiyani kiritib payvand birikma hosil qilishda qanday murakkab jarayonlar sodir bo'ladi?</li> <li>• Fikrlab ko'ringchi! Payvandlashda ham, kristallanishda ham metallurgik reaksiyalarning qanday xarakterli sharoitlari bajarilish talab qilinadi?</li> <li>• Jism o'lchamlari va shaklining unga qo'yilgan kuchlar ta'sirida o'zgarishiga sizningcha, nima deb ataladi.</li> </ul> <p>2. Payvandlash jarayonining fizikaviy mohiyatini ochib bergani holda payvandlashdagi deformatsiya va kuchlanishlar haqida ma'lumotlar beradi. (1,1; 1.3. bo'limlar)</p> <p>3. Payvandlashdagi metallurgik jarayonlarni yoritib, metallurgik reaksiyalar, metallning gazlar va shlak bilan o'zaro ta'sirlashuvi haqida tushunchalar beradi (1.2 bo'lim)</p> <p>4. Yoy yordamida payvandlash uchun kerak bo'lgan ta'minlash manbalari haqida ma'lumotlar keltiradi (1.4. bo'lim)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Payvandlashdagi fizik va metallurgik jarayonlarni mustahkam o'zlashtirish uchun 3 ta guruhga bo'linadi va topshiriq varaqlari tarqatiladi (4-ilova)</li> <li>• Gruhda ishlash qoidasi, vazifani bajarish tartibi tushuntiriladi (5-ilova)</li> <li>• Guruhlar ishini kuzatadi, yo'naltiradi, maslahat beradi.</li> <li>• Taqdimot boshlanishini e'lon qiladi.</li> </ul>	<p>Eshitadilar yozib oladilar.</p> <p>Tinglaydi yozib oladilar.</p> <p>Eshitadi yozib oladi.</p> <p>Yozib oladilar.</p> <p>Guruhlarga bo'linadilar ishlarni tarqatadilar, o'zaro savol javob asosida ishlarni tahlil qilib baholaydilar.</p>
<p>III Yakuniy bosqich (10-minut)</p>	<p>1. Mavzuga umumiy xulosa qilinadi, eng muhim ma'lumotlarga talabalar diqqati tortiladi.</p> <p>2. Gruhlarda ishlashni baholash e'lon qilinadi (6-ilova)</p> <p>3. Test yechish uchun qog'oz tarqatiladi (7-ilova). Tushuncha beriladi Test savollarini baholash natijasi keyingi doirada e'lon qilinishi aytiladi.</p> <p>4. Mavzuni mustaqil ishlash uchun keyingi mavzuni o'qib kelish topshiriladi.</p>	<p>Tinglaydilar.</p> <p>Tarqatilgan qog'ozga familiya, ism, guruhlarini, test nomerlarini va javoblarini yozib o'qituvchiga topshiradilar.</p> <p>Yozib oladilar</p>

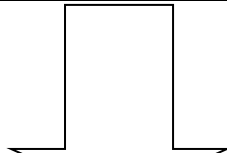
### 1- ilova

<b>“Klaster” metodi.</b>
“Klaster ” so‘zining ma‘nosi “Tarmoq” so‘ziga tug‘ri keladi.Klaster metodi-pedagogik, didaktik ta‘limning muayyan shakli bo‘lib, u o‘quvchi yoki talabalarga ixtiyoriy

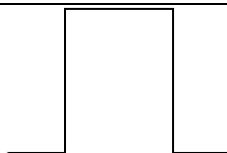
muammolar xususida erkin, ochiq o'ylash va fikrlarni bemalol bayon etish uchun sharoit yaratishga yordam beradi. Mazkur metod turli xil g'oyalar o'rtasidagi o'zaro aloqalar to'g'risida fikrlash imkoniyatini beruvchi tuzilmani aniqlashni talab etadi.



Klaster metodi aniq narsaga yo'naltirilgan fikrlash shakli sanaladi, undan foydalanish inson miya faoliyatining ishlash tamoyili bilan bog'liq ravishda amalga oshadi.



G'oyasiga muvofiq ishlab chiqarilgan klaster metodi puxta o'ylangan taktika bo'lib, undan o'quvchi yoki talabalar bilan yakka tartibda yoki guruh asosida tashkil etiladigan mashg'ulotlar jarayonida foydalanish mumkin.



Fikrlarni tarmoqlash quyidagicha tashkil etiladi:

1. Hayolga kelgan har qanday fikr bir so'z bilan ifoda etilib ketma-ket yoziladi.
2. Yozuvning orfografiyasi, punktatsiya yoki boshqa jihatlariga e'tibor berilmaydi.
3. Fikrlar tugaguncha, yozishda davom etiladi va fikrlar tugasa, uholda, yangi fikr kelgunga qadar rasm chizib turiladi.
4. Darsda imkon boricha fikrlarning va o'zaro bog'liqlik ketma-ketligini ko'paytirishga harakat qilinishi lozim

## 2-ilova

Mavzu: Payvandlashdagi fizik va metallurgik jarayonlar.

Mavzu rejasi

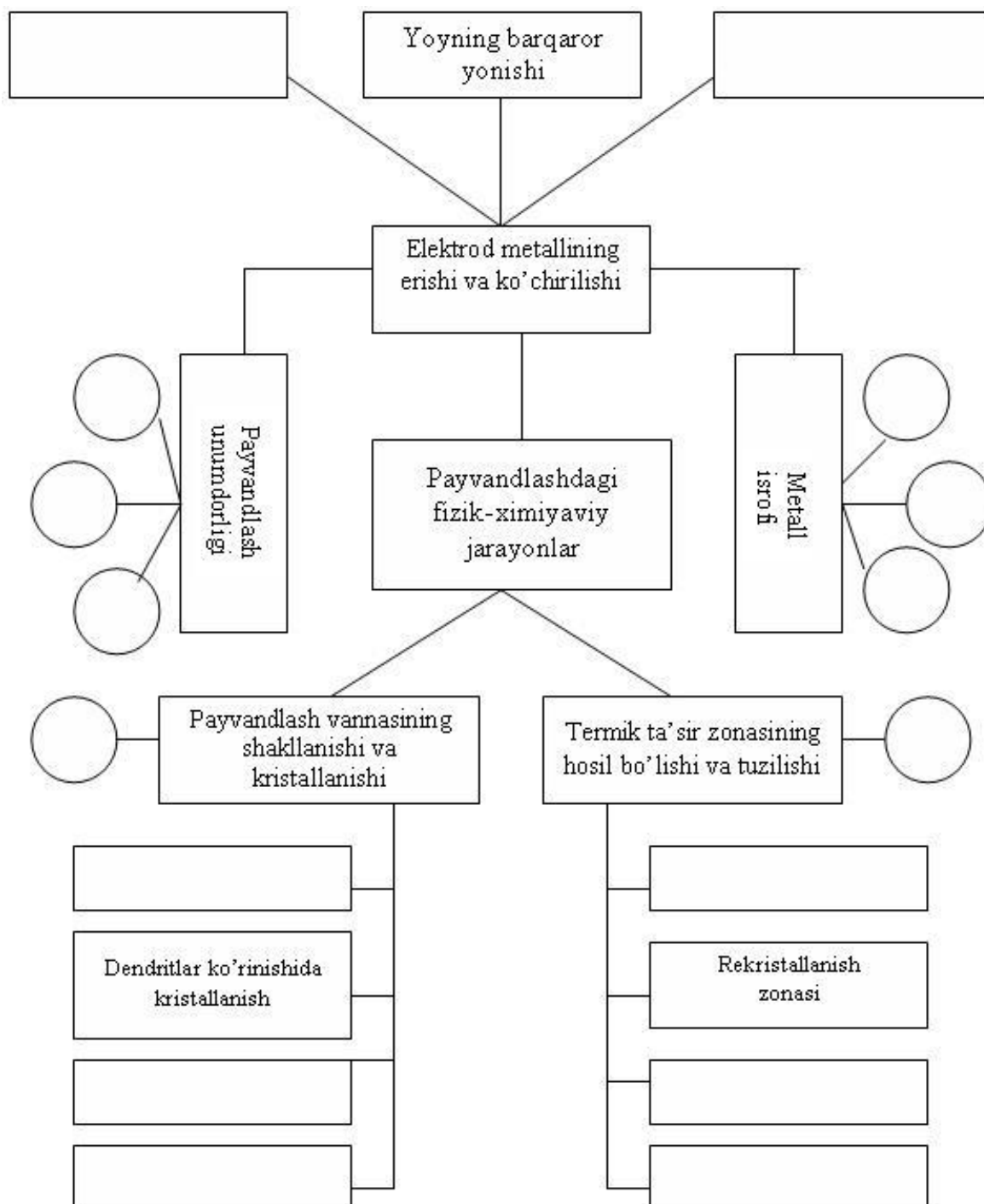
1. Payvandlash jarayonining fizikaviy mohiyati
2. Payvandlashdagi metallurgik jarayonlar
3. Payvandlashdagi deformatsiya va kuchlanishlar
4. Yoy yordamida payvandlash uchun ta'minlash manbalari.

## 3-ilova

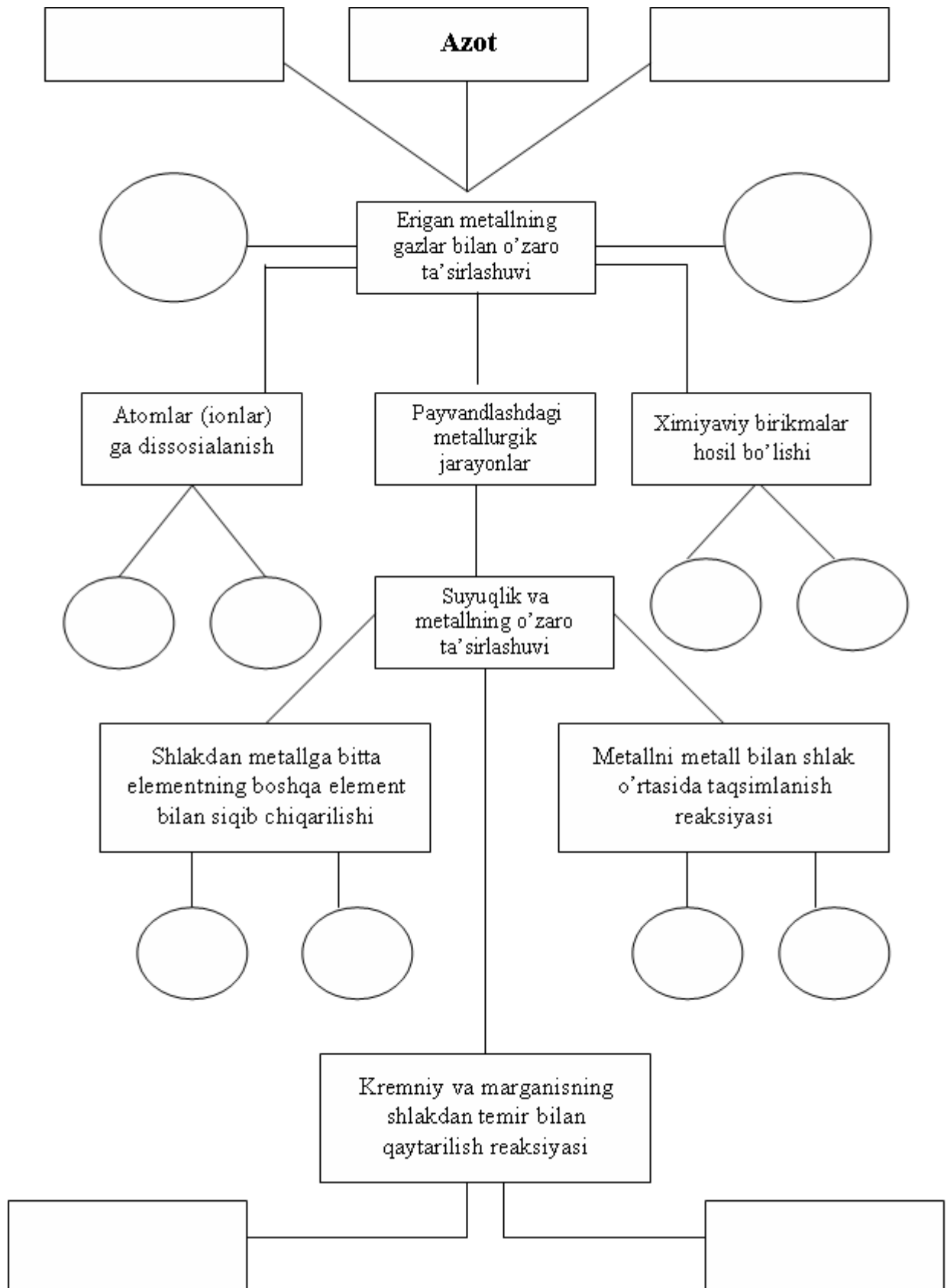
<b>Talabalar faoliyatini baholash mezonlari:</b>			
<b>%</b>	<b>Ball</b>	<b>Baho</b>	<b>Talabalarning bilim darajasi</b>
86-100	5	“a’lo”	Xulosa va qabul qilish; Ijodiy fikrlay olish, Mustaqil fikr, mushoxada yurita olish, Amalda qo‘llay olish; mohiyatini tushunish; Bilish, aytib berish; tasavvurga ega bo‘lish.
71-85	4	“Yaxshi”	Mustaqil mushohada yurita olish: Amalda qo‘llay olish: Mohiyatini tushunish; Bilish, aytib berish, tassavvurga ega bo‘lish.
55-70	3	“Qoniqarli”	Mohiyatini tushunish, Bilish, aytib berish; tassavvurga ega bo‘lish.
0-54	2	“Qoniqarsiz”	Aniq tassavvurga ega emaslik bilmaslik.

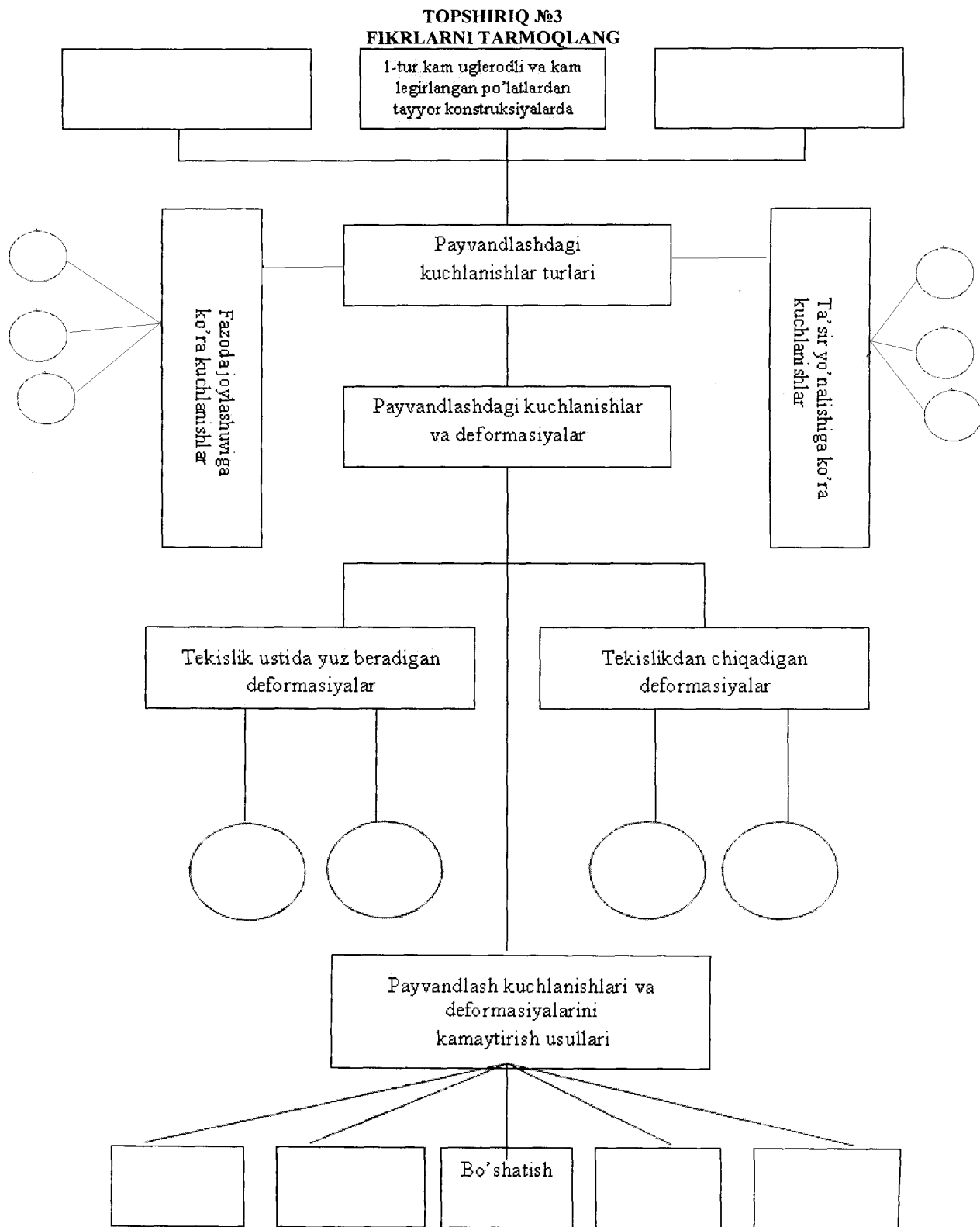
**TOPSHIRIQ №1**  
**FIKRLARNI TARMOQLANG**

4- ilova



**TOPSHIRIQ №2**  
**FIKRLARNI TARMOQLANG**





**Guruhlarda ishlash qoidasi**

Har biringiz o'z guruh a'zolaringizni diqqat, e'tibor bilan eshitishga harakat qiling.

Guruh har bir a'zosi, faol, hamkorlikda ishlashi va topshirilgan topshiriqqa mas'uliyat bilan yondoshishi kerak.

Har kim o'ziga yordam kerak bo'lganda so'rashi mumkin.

Hamma qat'iy tushunishi kerak:

-boshqalarga yordam berib o'zimiz ham o'rganamiz.

-biz bitta qayiqdamiz: yoki barobar suzib chiqamiz, yoki barobar cho'kamiz.

**Guruhlarda ishlashni baholash**

Guruh lar	Javobning to'liqligi (1,0)	Sxemalarda berilganligi (0,4)	Guruh Ishtirokchisining faolligi (0,6)	Ballar	Bahosi.
1					
2					
3					
4					
5					
6					

**Talabalar faoliyatini baholash mezonlari**

86-100 % 2 ball “a’lo”

71-85 % 1,7 ball “yaxshi”

55-70 % 1,4 ball “qoniqarli”

**Baholash mezonlari**

<b>F.I.O.</b>	<b>Baho</b>	<b>Mezonlar</b>			
		<b>Bilim</b>	<b>Faollik</b>	<b>Takliflar</b>	<b>Jami</b>
	Ballar	0,8	0,6	0,6	2
	%	40	30	30	100

## Mavzu bo'yicha test savollari

1. Kichik toklar bilan payvandlashdagina katta ta'sir ko'rsatadigan va uning roli tomchining o'z og'irligi ta'sirida pastga intilishida namoyon bo'ladigan kuchni ko'rsating?

A) Elektro magnet kuchi B)\* Og'irlik kuchi V) Tortish kuchi

2. Kuchli plazma (gaz) oqimlari vujudga kelganda namoyon bo'ladigan kuch qanday kuchdir?

A)\* Aerodinamik kuch. B) Og'irlik kuchi. V) Sirt tortish kuchi

3. Metallni qanday temperaturalar oralig'ida qizdirilganda (eskirish uchastkasi) uning strukturasi payvandlash protsessida ko'rinadigan darajada o'zgarmaydi?

A) 50÷90 °C; B) 700÷900 °C; V)\* 100÷500 °C;

4. Ximiyaviy aktiv metallar (tetan, alyuminiy va ularning qotishmalari)ni payvandlashda nimadan yaxshi himoyalash zarur bo'ladi?

A)\* Havodan; B) Vodoroddan; V) Oltinugurtdan;

5. Kremniyning shlakdan temir bilan qaytarilish reaksiyasi qaysi javobda keltirilgan?

A)  $(SiO_2) + [Fe] \xrightarrow{\leftarrow} 2(Fe_2O) + [Si]$  B)\*  $(SiO_2) + 2[Fe] \xrightarrow{\leftarrow} (Fe_2O) + [Si]$

V)  $2(SiO_2) + [Fe] \xrightarrow{\leftarrow} (Fe_2O) + 2[Si]$

6. Konstruktsiyani payvandlab bo'lib, u to'la sovuganidan keyin mavjud bo'ladigan kuchlanishlar qanday kuchlanishlar deb ataladi?

A)\* Payvandlash kuchlanishlari B) Bo'shatish kuchlanishi

V) Mexanik to'g'rilash kuchlanishi

7. Gaz-kislorod alangasida yoki erimaydigan elektrod bilan elektr yoy yordamida qizdirishga qanday to'g'rilash deyiladi?

A) Mexanik to'g'rilash B)\*Termik to'g'rilash V) Bolg'alab to'g'rilash.

## XULOSA

1. Payvandlash jarayonining fizikaviy mohiyati o'rganilib, metallning payvandlash vaqtidagi termik sikllar natijasida faza hamda struktura o'zgarishlar yuz berib, bu o'zgarishlar xarakteri va termik ta'sir zonasining uzunligi payvandlanayotgan metallning tarkibi va teplafizik xossalariga, payvandlash usuli hamda payvand birikma tipiga bog'liq ekanligi e'tirof etildi.

2. Payvandlashdagi metallurgik jarayonlar, deformatsiya va kuchlanishlar o'rganilib unda erigan metallning gazlar bilan suyuq shlakni esa metall bilan o'zaro ta'sirlashuvi sodir bo'lishi qayd etilgan hrlida, payvandlash kuchlanishlari va deformatsiyalarini kamaytirish yo'llari ko'rsatildi.

3. Yoy yordamida payvandlashda ta'minlash manbalariga ma'lum bir talablar qo'yilishi va bu talablar qondirilganda esa payvandlash yoyining turg'un yonishini ta'minlash mumkinligi qayd etildi.

4. Payvandlashdagi fizik va metallurgik jarayonlar mavzusini kasb-xunar kollejlarida o'qitishda "Klaster" metodiga asoslangan ta'lim texnologiyasini tadbiq etish, ta'lim tomoyilari va o'qitish metodlarining o'zaro aloqadorligini ta'minlash dolzarb pedagogik muammolardan biri ekanligi nazariy jihatdan asoslandi.

5. "Klaster" metodi qo'llanilgan ma'ruza mashg'ulotining ta'lim texnologiyasi yaratildi.

6. Ma'ruza mashg'ulotining texnologik xaritasi ishlab chiqildi.

7. "Klaster" metodi qo'llanilgan ma'ruza mashg'ulotida bajariladigan topshiriqlar variantlari, guruhlarda ishlash va talabalar faoliyatini baholash mezonlari yaratildi, mavzu bo'yicha test topshiriqlari ishlab chiqildi.

8. Ishda qilingan xulosalar, ishlab chiqilgan uslubiy tavsiyalar kasb-hunar kollejlarida maxsus fan o'qituvchilariga, o'quv ustalari va ammaliyotchi talabalarga uslubiy yordam berishi e'tirof etildi.

## FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Barkamol avlod O‘zbekiston taraqqiyotining poydevori. Toshkent, 1998 y
2. I.A. Karimov. “O‘zbekiston mustaqillikka erishish ostonasida” Toshkent, 2012 y. 440-bet
3. I.A.Karimov. Asosiy vazifamiz – Vatanimiz taraqqiyoti va xalqimiz faravonligini yanada yuksaltirishdir. (2010 yil 29 yanvarda bo‘lib o‘tgan “2009 yilning asosiy yakunlari va 2010yilda O‘zbekistonni ijtimoiy-iqtisodiy rivojlantirishning eng muhim ustuvor yo‘nalishlari”ga bag‘ishlangan Vazirlar Mahkamasining majlisidagi ma‘ruzasi. “Xalq so‘zi” gaz. №21 30-yanvar 2010y
4. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining “Barkamol avlod yili” davlat dasturi to‘g‘risidagi qarori. Toshkent , 27 yanvar 2010 y. “XXI asr” gaz. №4, 28 yanvar 2010 y.
5. I.A.Karimov O‘zbekistonning o‘z istiqlol va taraqqiyot yo‘li. Toshkent., “O‘zbekiston”, 1992 yil 78 bet.
6. I.Karimov. Mamlakatimizni modernizatsiya qilish va kuchli fuqarolik jamiyati barpo etish-ustuvor maqsadimizdir. (2010 yil 27 yanvarda bo‘lib o‘tgan O‘zbekiston Respublikasi Oliy Majlisi Qonunchilik palatasi va Senatining qo‘shma majlisidagi ma‘ruzasi. 27 yanvar 2010 y.“XXI asr” gazetasi №4, 28 yanvar 2010 y.
7. I.A.Karimov Jahon iqtisodiy inqirozi, O‘zbekiston sharoitida uni bartaraf etishning yo‘llari va choralari. Toshkent., “O‘zbekiston”, 2009 yil. -56 bet.
8. I.A.Karimovning 2012-yil Vatanimiz taraqqiyotini yangi bosqichga ko‘taradigan yil bo‘ladi. 2012-yilning asosiy yakunlari va 2012-yilda O‘zbekistonni ijtimoiy-iqtisodiy rivojlantirishning ustuvor yo‘nalishlariga bag‘ishlangan Vazirlar Mahkamasining majlisidagi ma‘ruzasi. “Ma‘rifat” gazetasi , №6-sonli 21-yanvar 2012 yil.
9. I.A.Karimov “Tarixdan saboq olib, zamon bilan hamdam bo‘lib yashash-Bugungi hayotning o‘tkir talabi” “Xalq so‘zi” gazetasi , 15-may 2012 yil.
10. M.T.Normurodov, B.X.Xidirova, A.R.Sohibov Bitiruv malakaviy ishi va magistrlik dissertatsiyasi. Qarshi 2011 yil.
11. S.X.Yakubov Materialshunoslik va konstruksion materiallar texnologiyasi. –T.: “Fan” 2010. -216 bet.
12. I.Nosirov Materialshunoslik. – T: “O‘qituvchi”, 1994. -232 bet.
13. Б.В. Кнорозов и др.Технология металлов и материаловедение, -М.: Металлургия, 1987. -800 с.
14. Б.Н.Арзамасов и др. Материаловедение.–М.: Машиностроение, 1986.-384с.
15. Ё.М.Лахтин, В.П.Леонтева Материаловедение. -М.: Машиностроение, 1990.-528 с.

16. Ў. М. Лахтин Основы металловедения.-М.: Металлургия, 1988.-320 с.
17. Р.Симмерман, К.Гюнтер Металлургия и Материаловедение.-М.: Металлургия, 1982.-480 с.
18. J.G'.Yo'ldoshev, S.A.Usmonov Zamonaviy pedagogik texnologiyalarni amaliyotga joriy qilish. T.: "Fan va texnologiya", 2008.-132 bet.
19. Y.Xamdamiyov, F.Boynazarov Yangi pedagogik texnologiya asoslari. T.: Falsafa va huquq instituti nashriyoti, 2007.-56 bet.
20. O'.Q.Tolipov, M.Usmonboyeva Pedagogik texnologiyalarning tadbqiqiy asoslari. T.: "Fan" 2006 yil.
21. B.B.Doniyev O'qitishni pedagogik texnologiyalar asosida tashkil etish. Samarqand SamDCHTI, 2007.-№4-B.79-82 y.
22. A.X.G'offorov, M.M.Alimova "Zamonaviy mutaxassislarini tayyorlashda pedagogik texnologiyalarning o'rni". Oziq-ovqat sanoatida ilg'or texnologiyalar 2-qism "O'rta maxsus, kasb-hunar ta'limi tizimidagi o'quv uslubiy muammolar". Respublika ilmiy-amaliy anjumani maqolalar to'plami. Buxoro-2011-y. 20-21-may.
23. [www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz).
24. [www.pedagog.uz](http://www.pedagog.uz).