

“KESISH NAZARIYASI VA KESUVCHI ASBOBLAR”

(Cutting theory and cutting tools)

Ma’ruza 2. KESUVCHI ASBOBLAR ISHLAB CHIQRISHDA ISHLATILADIGAN MATERIALLAR

Lecture 2. Materials used in the manufacture of cutting tools

Reja:

- 2.1. Uglerodli asbobsozlik po‘latlari.
- 2.2. Legirlangan asbobsozlik po‘latlari.
- 2.3. Tezkesar po‘latlar.
- 2.4. Metallokeramik qattiq qotishmalar.
- 2.5. Mineralokeramik materiallar.
- 2.6. Olmoslar.

Izoh: Asbobsozlik materiallari markalarida berilgan harflar kirill alifbosida beriladi.

2.1. Uglerodli asbobsozlik po‘latlari

Uglerodli asbobsozlik po‘latlari XX asrga qadar kesuvchi asboblar ko‘p uglerodli, ya’ni tarkibida 0.8 dan 1.2% gacha uglerod bo‘lgan po‘latlardan tayyorlanar edi. Uglerodli asbobsozlik po‘latlaridan yasalgan kesuvchi asboblar toblanib (suvda 760⁰ dan – 820⁰C gacha), so‘ngra bo‘shatilgan (160⁰ – 180⁰C) dan keyin juda qattiq bo‘lib qoladi, ularning qattiqligi Rokvell bo‘yicha 56 – 64 ga yetadi.

Agar uglerodli asbobsozlik po‘latidan tayyorlangan kesuvchi asbob kesish jarayonida 220 – 260⁰C dan ortiq haroratgacha qizisa, uning kesish hududidagi qattiqligi pasayib, keskich yo‘nilayotgan materialni kesmay qo‘yadi. Buni nazarga olib, kesish jarayonida hosil bo‘ladigan harorat 220 – 260⁰C dan oshmaydigan kesish maromlari tanlashga, ya’ni ish unumini pasaytiruvchi kichik kesish tezliklari bilan ishlashga to‘g‘ri keladi. Bu guruh po‘latlar suvda toblanadi, natijada ularda mikroyoriqchalar hosil bo‘lishi mumkin.

Uglerodli asbobsozlik po‘latlaridan uncha katta bo‘lmagan kesish tezliklarida kichikroq kesimli qirindi yo‘nib ishlaydigan asboblar tayyorlanadi. Uglerodli asbobsozlik po‘latlari «Y» harfi va raqamlar bilan markalanadi, markadagi «Y» harfi po‘latning uglerodli ekanligini, raqam esa po‘lat tarkibidagi uglerod miqdorini bildiradi, uglerodli yuqori sifatli asbobsozlik po‘latlari «A» harfi bilan belgilanadi. Masalan, Y9A marka po‘lat yuqori sifatli ekanligini va uning tarkibida 0.85 – 95% uglerod borligini ko‘rsatadi.

Y7, Y8, Y9 (tegishliha Y7A, Y8A, Y9A,) markali uglerodli asbobsozlik po‘latlaridan dastaki kesuvchi asboblar, ayniqsa, zarb bilan ishlaydigan kesuvchi asboblar, masalan, zubilo, bolg‘acha, keriyer, qaychi va shu kabilar tayyorlash uchun foydalaniladi. Keskich, parma, razvertka, metchik va boshqalar Y10A, Y11A, Y12A markali po‘latlardan tayyorlanadi.

Uglerodli po‘latlarning tavsiflanishi

1 – jadval

| Material turi | Ko‘rinishi va sifati | Belgilanishi | Tavsifi |
|------------------|-----------------------|--------------|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Uglerodli po‘lat | Sifatli po‘lat | Y7 – Y13 | Y – uglerodli, raqam – uglerodning o‘ndan bir qismdagi foizini ifodalaydi |
| | Yuqori sifatli po‘lat | Y7A – Y13A | A – tarkibida oltingugurt, fosfor, qoldiq qo‘shimchalar va metall bo‘lmagan qo‘shimchalar, marganes va kremniylarning hajmi bo‘yicha toza metall. |

2.2. Legirlangan asbobsozlik po‘latlari

Legirlangan asbobsozlik po‘latlari (2 – jadval) uglerodli asbobsozlik po‘latlardan tarkibida legirlovchi elementlar – xrom, volfram, vanadiy, marganes, molibden va boshqalar borligi bilan farq qiladi. Legirlangan asbobsozlik po‘latlaridan yasalgan kesuvchi asboblar toblanib, so‘ngra past haroratda bo‘shatilgandan keyin ularning qattiqligi Rokvell bo‘yicha 61 – 64 ni tashkil etadi va kesish jarayonida harorat 300 – 350°C ga yetganda ham o‘zining kesish xossalarini saqlab qoladi, ya’ni qattiqligini yo‘qotmaydi. Bu hol kesish tezligini uglerodli asbobsozlik po‘latidan yasalgan kesuvchi asbob bilan kesishdagiga qaraganda 1.2 – 1.3 baravar oshirishga imkon beradi. Bunga material tarkibidagi legirlovchi elementlar ta’siri sabab bo‘ladi.

Volfram yeyilishga chidamlilikni va issiqbardoshlikni oshiradi. Xrom qattiqlikni, chuqur toblanishni va yeyilishga chidamlilikni ta’minlaydi. Vanadiy zarrachalarning mayda donaligini ta’minlaydi. Kremniy toblashga bo‘lgan moyillikni oshiradi. Marganes toblashdagi deformasiyalanishni kamaytiradi.

Xromli po‘latlardan (0.4 – 0.7% Cr) yumshoq materiallarga ishlov berish uchun qo‘l metchiklari, zenkerlar tayyorlanadi. Shuningdek yirik egovlar tayyorlash tavsiya etiladi.

Kesuvchi asboblarning tayyorlash uchun X, 9XS, B1, XB5, XBΓ va XΓ markali legirlangan po‘latlar eng ko‘p ishlatiladi. X markali xromli po‘latdan va 9XC markali xrom – kremniyli po‘latdan yasalgan kesuvchi asboblarning yeyilishga chidamliligi ancha yuqori bo‘lib, toblanganda kam deformatsiyalanadi. 9XC markali po‘lat (0.95 – 1.25% Cr; 1.2 – 1.6% Si) yaxshi toblanadi va yuqori issiqbardoshlikka ega, (qattiqligi 60 HRC dan kam emas, 250⁰ – 260⁰C gacha qiziganda o‘zining turg‘unligini saqlab qoladi). Bu po‘latlardan parma, razvertka, metchik, plashka va frezalar tayyorlanadi.

B1 markali volframli po‘latning kesish xossalari yuqori bo‘lganligidan, u razvertka, metchik va parmalar tayyorlash uchun ishlatiladi.

XB5 markali xrom – volframli po‘lat toblanib, so‘ngra past haroratda bo‘shatilgandan keyin uning qattiqligi Rokvell bo‘yicha taxminan 68 – 70 ga yetadi va yeyilishga juda chidamli bo‘lib qoladi, ammo uning otashbardoshligi yuqori bo‘lmaganligidan (atigi 150⁰S ga yetadi) qattiq materiallarni (qattiq cho‘yan, toblangan po‘latni) yo‘nishda foydalaniladigan keskich va frezalar tayyorlash uchun ishlatiladi.

XBΓ markali xrom – volfram – marganesli (0.90 – 1.20% Cr; 1.20 – 1.60% W; 0.80 – 1.10% Mn) va XΓ markali xrom – marganesli po‘latlar eng yuqori toblanuvchanlikka ega, toblanganda juda kam deformatsiyalanadi (kam tob tashlaydi), shuning uchun ulardan yumshoq materialga ishlov beruvchi uzun kesuvchi asboblarning (sidirgich, uzun razvertka, uzun metchik va shu kabilar) tayyorlash uchun ishlatiladi.

Legirlangan po‘latlarning tavsiflanishi

2 – jadval

| | | | |
|------------------------|--------------------------------------|-------|---|
| Kam legirlangan po‘lat | Xromli po‘lat | X, XΓ | X – xrom; |
| | Xrom kremniyli po‘lat | 9XC | Γ- marganes; C – kremniy, raqam uglerodning o‘ndan bir qismidagi foizini ko‘rsatadi. |
| | Volpframli po‘lat | B1 | B – volpfram raqam volframning foiz hisobidagi miqdorini bildiradi. |
| | Xromvolframkremniy marganesli po‘lat | XBCT | |
| | Xromvolframvannadiyli po‘lat | X6BΦ | Φ – vanadiy; |

XBCГ markali po‘latda kremniy miqdori bir oz ko‘proq bo‘ladi (0.65 – 1.0% C; XBF markali po‘latda 0.15 – 0.35% C) chuqur toblanuvchanlikka va issiqbardoshlikka ega bo‘lib ulardan yumaloq plashkalarni, yirik sidigichlarni, razvertkalarni tayyorlash uchun tavsiya etiladi.

2.3. Tezkesar po‘latlar

Tezkesar po‘latlar dastlab 1900 yildan ishlatila boshlangan tarkibida 19% gacha volfram, 4 – 5% gacha xrom va 2 – 3% gacha vanadiy bo‘ladi. Tezkesar po‘latdan tayyorlangan kesuvchi asbob toblanib, so‘ngra bo‘shatilgandan keyin uning qattiqligi Rokvell bo‘yicha 62 – 65 HRC ga yetadi hamda 550 – 600°C haroratgacha o‘zining turg‘unligini saqlab qoladigan bo‘ladi, bu esa kesish tezligini uglerodli asbobsozlik po‘lat ishlatilgandagiga qaraganda 2 – 3 baravar oshirishga imkon beradi.

Quyidagi markali tezkesar po‘latlar ishlatiladi: P9, P18, P9Φ5, P14Φ4, P18Φ2, P9K5, P9K10, P10K5Φ5 va P18K5Φ2. P harfidan keyingi raqamlar volframning foiz hisobida ifodalangan o‘rtacha miqdorini, Φ harfidan keyingi raqamlar – vanadiyning o‘rtacha miqdorini, K harfidan keyingi raqamlar esa kobaltning o‘rtacha miqdorini bildiradi.

Eng ko‘p ishlatiladigan tezkesar po‘latlarning, ya‘ni P18 va P9 markali po‘latlarning kimyoviy tarkibi quyida keltirilgan. Kimyoviy elementlar miqdori % hisobida.

3 – jadval

| Po‘lat markasi | C | Mn | Si | Cr | W | V | Mo | Ni | S | P |
|----------------|---------------|----------|-----|-------------|---------|-------|-----|-----|-------|-------|
| P18 | 0.7 – 0.8 | ≤ 0.4 | 0.4 | 3.8– 4.4 | 17.5–19 | 1–1.4 | 0.3 | 0.4 | ≤0.03 | ≤0.03 |
| P19 | 0.85– 0.95 | ≤ 0.4 | 0.4 | 3.8– 4.4 | 8.5–10 | 2–2.6 | 0.3 | 0.4 | ≤0.03 | ≤0.03 |

Molibden (Mo) miqdori jadvalda ko‘rsatilgan 0.3% dan ortiq bo‘lsa, volfram (W) miqdori tegishli kamaytiriladi, bunda 1% Mo ga 2%W ekvivalent ekanligi nazarda tutiladi. Bunday holda po‘lat markasining belgisiga «M» harfi qo‘shib yoziladi, masalan, P18M, P9M.

P9 markali tezkesar po‘lat parmalar va har xil frezalar (rezba o‘yish frezalaridan boshqalari) tayyorlash uchun ishlatiladi. Kobalt qo‘shilgan tezkesar po‘latlarning otashbardoshligi ancha, yuqori bo‘lib, ulardan qattiq po‘latni kesish uchun ishlatiladigan asboblarni tayyorlanadi.

P18 markali tezkesar po‘latni eng muhim hollarda, masalan, rezba ochish asboblari, chervyak frezalarni tayyorlashda ishlatish tavsiya etiladi.

Tezkesar po‘latlarning tavsiflanishi

4 – jadval

| | | | |
|-----------------|----------------------------|--|--|
| Tezkesar po‘lat | Normal issiqbardosh | P9, P12, P18, P6M5 | P – volpfram; M – molibden; raqamlar metalning foiz hisobidagi miqdorini ko‘rsatadi |
| | Yuqori issiqlikga chidamli | P9K5, P9K10, P18Φ2, P14Φ4, P12Φ3, P9Φ5, P10Φ5K5, P18Φ2K5, P9M4K8Φ2 P8M3K6C, P9M4K8, P12Φ4P5, P12M3Φ2K8, P6M5K5, 10P8M3, 10P6M5 | K – kobalt 10 raqamli po‘latda 1% ga yaqin uglerod borligini ko‘rsatadi. |
| | Kukunli | P9Π, P18Π, P6M5Π, P6M5K5Π | Π – kukun material |
| | Kamvol-framli | 11M5Φ, 11P3AM3Φ2, 15M5X5Φ5C | Tajriba asosida yaratgan materiallar |

P18 markali po‘lat kichik kesish tezligida yuqori va doimiy yeyilish chidamliliga ega. Bundan tashqari P18 yaxshi jilvirlanadi, shuning uchun murakkab shakldagi kesuvchi asboblarni (sidirgichlar, tish kesuvchi dolbyaklar va frezalar, shakldor keskichlar va boshqalar) tayyorlash uchun qo‘llanilishi mumkin.

P18 va P9 markali po‘latlar, qattiqligi 250 – 260 HRC gacha va chegaraviy mustahkamligi σ_B 850 – 900 MH/m² gacha bo‘lgan po‘latlarga va cho‘yanlarga ishlov berish uchun qo‘llaniladi.

Tezkesar po‘latning kesuvchi va texnologik xususiyatlarini, kobalt (Co), molibden (Mo) bilan qo‘shimcha legirlab hamda vanadiy miqdorini orttirish bilan yaxshilash mumkin.

Molibden bilan legirlangan po‘lat (1.0 – 1.5% Mo) katta kesish tezligida qiyin ishlov beriladigan qotishmalarni uzlukli ishlov berish jarayonida qo‘llash uchun tavsiya etiladi.

Kobalt bilan legirlangan po‘lat (P18Φ2K5, P9K5, P9K10, P10ΦK5) yuqori issiqbardoshlikga ega bo‘ladi va issiqga chidamli austenit po‘latlarga va yuqori mustahkamlikdagi yaxshilangan po‘latlarga ishlov berish uchun tavsiya etiladi.

Po‘lat tarkibida vanadiyning ortirishi bilan (P18Φ2, P14Φ4, P9Φ5) yuqori mustahkamlikdagi ($\sigma_B \geq 950 - 1000 \text{ MN/m}^2$) asbobsozlik po‘latlari bilan yaxshilangan po‘latlarga toza ishlov berish mumkin.

Asbobsozlik po‘latlarining xususiyatlarini yaxshilash uchun kesuvchi asbobning turg‘unligini 1.5 – 2 marta oshirish maqsadida termokimyoviy usul qo‘llaniladi.

2.4. Metallokeramik qattiq qotishmalar

Metallokeramik qattiq qotishmalar 1927 yilda paydo bo‘ldi. Ularning qattiqligi, otashbardoshligi, yeyilishga chidamliligi va puxtaligi yuqori, bu esa ulardan katta tezliklar bilan kesishda foydalanishga imkon beradi. Hozirgi sharoitda metallarni kesib ishlashda foydalaniladigan xilma – xil kesuvchi asboblar tayyorlashda metallokeramik qattiq qotishmalar keng ishlatilmoqda.

Qattiq qotishmalar – qattiq va mo‘rt karbid donalaridan va kobalt fazalaridan, tashqil topgan bo‘ladi.

Metallokeramik qattiq qotishmalar tarkibiga volfram karbidi WC, titan karbidi TiC, tantal karbidi TaC va kobalt kiradi, bunda kobalt volfram – titan va tantal karbidlari bog‘lovchi vazifasini o‘taydi.

Metallokeramik qattiq qotishmalar uch guruhga bo‘linadi:

1. Bir karbidli: volfram – kobaltli qattiq qotishmalar (BK), bu qattiq qotishmalar cho‘yanni, rangli metallarni va metallmas materiallarni kesishda ishlatiladi.

2. Ikki karbidli: titan – volfram – kobaltli qattiq qotishmalar (TK), bu qattiq qotishmalardan har xil markali po‘latlarni kesib ishlashda foydalaniladi.

3. Uch karbidli: titan – tantal – volfram – kobaltli qattiq qotishmalar (TTK), bular universal qotishmalar bo‘lib, qattiq va qovushoq metallarni kesishda ishlatiladi.

Metallokeramik qattiq qotishmalar kesish hududidagi harorat 900 – 1000°C ga yetganda ham o‘zining kesish xossalarini saqlaydi.

Metallokeramik qattiq qotishmalar termik ishlanmaydi, chunki presslash va qizdirib kovushtirish jarayonida ular juda qattiq bo‘lib qoladi.

Volframli qotishmalarning tarkibi kobalt (Co) bilan bog‘langan Volfram karbidi (WC) donalaridan tashqil topgan. Ayrim hollarda vanadiy (VC), niobiy (NbC) va tantal (TaC) karbidlari ham qo‘shiladi.

Metallokeramik qattiq qolishmalarning tavsiflanishi

5 – jadval

| Mate-rial turi | Ko‘rinishi va sifati | Belgilanashi | Tavsifi |
|---------------------|-------------------------------------|---|--|
| Qattiq qotish malar | Bir karbidli HRA 86 ÷ 90 | BK2, BK3, BK4, BK6, BK8, BK10, BK11, BK15, BK20, BK25, | Raqam kobaltning foiz hisobotidagi miqdori |
| | Ikki karbidli HRA 88.5 ÷ 92 | T5K10, T14K8, T15K6, T30K4, T60K6, T5K12, T8K7 | Raqam titan karbidning, ikkinchisi kobalt karbidi, qolgani volfram karbidining foiz hisobidagi miqdori |
| | Uch karbidli HRA 87 ÷ 88 | TT7K12, TT7K15, TT20K9, TT21K9, TT15K6, TT8K6, TT8K7, TT6K8, TT10K8B, TT20K9A, TT39K9 | Birinchi raqam titan va tantan karbidlarining yig‘indisi miqdorini bildiradi |
| | Oz volframli | TB4 | |
| | Volframsiz | ЦТУ, HTH30, THM25, MHT-JI2 | |
| | | TM1, TM3 | Nisbiy bilan qotishmalar |
| | | KHT16, TH20, TH25, TH30, TH50 | Nikelomoliden bog‘lovchili qotishmalar |
| | Kolbaltoreniyli bog‘lovchilar bilan | BPK9, BPK15, | P – reniy raqam reniy va kolbaltning umumiy maqsadi |
| | Yaxshilangan struktura bilan | BK6BC, BK3M, BK10M, BK60M, BK10OM, BK15OM, BK6XOM, BK10XOM, BK15XOM, BK4B, BK8B, BK8BX, BK15BX, BK4M5, BK8MΠ, BK6ЛΠ, BK8ЛΠ, T5K12B | BC – volframning yuqori haroratli karbidi. M – mayda zarrachali karbidlar, O – juda mayda zarrachali karbidlar, B – kuydirish uchun katta zarrachali kukun, X – xrom, BX – vanadiy xrom, MΠ – mayda mikropli kukun ЛΠ – legirlangan kukun |

Titan – volframli qotishmalarning tarkibi kobolt bilan bog‘langan titan karbidlari (TiC) va WC – ning ko‘p donalaridan tashqil topgan.

Titan – tantal – volframli qotishmalarning tarkibi kobalt bilan bog‘langan TiC – TaC – WC qattiq aralashma donalaridan va WC – ning ko‘p donalaridan tashqil topgan.

Qattiq qotishmalar volframning erish haroratidan ancha kichik bo‘lgan haroratda (1350 – 1450⁰C) kuydirib pishirish yo‘li bilan olinadi. Metall karbidlari kobolt bilan aralashtiriladi va aralashma hosil bo‘lguncha maydalaniladi. Xomaki o‘lchamlari tayyor buyum o‘lchamlaridan katta bo‘lishi kerak, chunki kuydirib ichkarisida qattiq qotishmaning kirishuvi hosil bo‘ladi (20 – 30 % gacha uzunlik bo‘yicha).

Mayda kesuvchi asboblari (parmalar, frezalar va boshqalar) yumshatilgan (plastikliligi orttirilgan) xomakidan tayyorlanadi.

Qoliplangan material 700⁰C atrofidagi haroratda dastlabki kuydirib pishiriladi, so‘ng esa organik yumshatgich (masalan parafin) bilan teshikli massa hosil qilinadi. So‘ngra 1400 – 1500⁰C haroratda yakuniy kuydirib pishiriladi va kesuvchi asbob charxlanadi.

6 – jadvalda qattiq qotishmalar uchun ularning kimyoviy tarkibi, fizik – mexanik xossalari va kesish tezligining nisbiy koeffitsiyenti keltirilgan.

Volfram guruhidagi qattiq qotishmalar cho‘yan, bronza, toblangan po‘lat va mo‘rt materiallarga ishlov berish uchun qo‘llaniladi.

BK qotishmasida kobalt miqdorining oshishi uning qattiqligi va yeyilishga bardoshligini pasaytiradi, lekin mustahkamligi ortadi.

BK2 qotishmasi juda yuqori yeyilishga chidamlilikka ega va yarim toza, toza va oxirgi ishlov berish uchun qo‘llaniladi.

BK3M qotishmasi karbid fazalarning mayda donalariga ega, shuning uchun u juda qattiq. Toblangan po‘lat va qattiq cho‘yanni toza va yarim toza ishlov berish uchun qo‘llaniladi.

BK4 va BK6 qotishmalari cho‘yan, rangli metallarga va qotishmalarga, titan va uning qotishmalariga, metallmas materiallarga toza, yarim toza va yuqqa qatlamda ishlov berish uchun qo‘llaniladi.

Mayda donali BK6M qotishmasi austenit sinfidagi zanglamaydigan po‘latlarga, issiqbardosh va titanning maxsus markalariga, qattiq bronza, shuningdek yuqqa qatlamda kam uglerodli va legirlangan po‘latlarga ishlov berish uchun tavsiya etiladi.

BK8, BK8B va BK15 qotishmalar zarbaviy yuklanishga va titrashga yaxshi bardosh beradi. Ular kulrang va oq cho‘yanlarga, toblangan po‘latga katta kesish chuqurligida qora ishlov berish uchun tavsiya etiladi.

Po‘lat materiallarga ishlov berishda TK va TTK guruhdagi qotishmalar BK guruhdagi qotishmalalarga nisbatan yuqori turg‘unlikka ega.

T30K4 markali qotishma (30%TiC, 4%Co, 66%WC) – katta qattqlikka va mo‘rtlikka ega va uglerodli va legirlangan po‘latlarga toza ishlov berish uchun qo‘llaniladi.

Metallokeramik qattiq qolishmalarning kimyoviy tarkibi va fizik – mexanik xossalari

6 – jadval

| Belgilanishi (ist) | Qattiq qotishma guruhi | Qattiq qotishma markasi | Kimyoviy tarkibi (taxminan) % | | | | Fizik-mexanik xossalari | | | Rokvell bo‘yicha qattqligi HRC | Kesish tezligining nisbiy koeffitsiyenti |
|---------------------------------|------------------------|-------------------------|----------------------------------|---------|---------|----|--|-----------------------|---|--|---|
| | | | W C | Ti C | Ta C | Co | Egishdagi mustahkamlik chegarasi | | Zichligi g/sm ³ (10 ³ kg /m ³) | | |
| | | | | | | | Kg/mm ² | MH/ m ² | | | |
| KO1 K30 K10 K20 K40 | Volframli | BK2 | 98 | | | 2 | 100 | 1000 | 15,0- 15,4 | 90,0 | 1,25 |
| | | BK3M | 97 | | | 3 | 110 | 1100 | 15,0- 15,8 | | |
| | | BK4 | 96 | | | 4 | 130 | 1300 | 14,9- 15,1 | | |
| | | BK6M | 94 | | | 6 | 130 | 1300 | 14,8- 15,1 | | |
| | | BK6 | 94 | | | 6 | 135 | 1350 | 14,6- 15,1 | | |
| | | BK8 | 92 | | | 8 | 140 | 1400 | 14,6- 15,0 | | |
| | | BK8B | 92 | | | 8 | 155 | 1550 | 14,6- 15,0 | | |
| | | BK15 | 85 | | | 15 | 165 | 1650 | 14,4- 14,8 | | |
| R01 R10 R20 R30 R40 | Titan-volframli | T30K4 | 66 | 80 | | 4 | 90 | 900 | 9,5-9,8 11,0- 11,7 | 92,0 | 1,45 |
| | | T15K6 | 79 | 15 | | 6 | 110 | 1100 | 11,2- 12,0 | | |
| | | T14K8 | 78 | 14 | | 8 | 115 | 1150 | 12,0- 12,3 | | |
| | | T5K10 | 85 | 6 | | 9 | 130 | 1300 | 12,3- 12,8 | | |
| | | T5K12 | 83 | 5 | | 12 | 150 | 1500 | 13,2- 12,8- 13,3 | | |
| | | B | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | |
|-----|------------------------|------|----|---|---|----|-----|------|-------|------|------|
| P40 | Titan-tantal volframli | TT7 | | | | | | | | | |
| M20 | | K12 | | | | | | | 13,0- | | |
| M10 | | TT10 | 81 | 4 | 3 | 12 | 155 | 1550 | 13,3 | 87,0 | 0,45 |
| P25 | | K86 | 82 | 3 | 7 | 8 | 140 | 1370 | 13,5- | 89,0 | 0,45 |
| | | TT10 | | | | | | | 13,8 | | |
| | | K8A | | | | | | | | | |
| | | TT20 | | | | | | | | | |
| | | K9 | | | | | | | | | |

T15K6 qotishmasi (15%TiC, 6%Co) po‘latlarga qora, yarim toza va toza ishlov berish uchun qo‘llaniladi.

T15K8 qotishmasi (14%TiC, 8%Co) uzluksiz kesishda qo‘llashga tavsiya etiladi.

T15K10 qotishmasi (6%TiC, 9%Co) po‘lat va po‘lat quymalarni qora yo‘nib va frezalash, toza randalash uchun qo‘llaniladi.

T5K12B (5%TiC, 12%Co), TT7K12 (4%TiC, 12%Co, 3%TaC), TT7K12 (3%TiC, 8%Co, 7%TaC) qotishmalari cho‘qqi va botiq bo‘yicha po‘lat va po‘lat quymalarga uzlukli ishlov berishda kesib ishlashning qiyin sharoitlarida qo‘llaniladi.

Qattiq qotishmalarning tarkibini va karbid faza donalarining o‘lchamlarini o‘zgartirish bilan uning xossalarini sozlash mumkin.

Dona o‘lchamlarining 1 mkm gacha kamayishi, mustahkamlikning birmuncha pasayishi bilan qattqlikni va yeyilishiga chidamlilikni sezilarni orttiradi. Qarama – qarshi natija karbid faza donalari o‘lchamlarini 3 mkm dan yuqori bo‘lgan holda hosil qilinadi. Qattqlik (HRC birligida 1 – 1.5 gacha) kamayadi, mustahkamlik chegarasi esa 10 – 15% ga oshadi.

Keyingi paytlarda qattiq qotishmalarni tayyorlash uchun karbidlar bilan bir qatorda metall boridlarni qo‘llay boshlandi. Bog‘lovchi sifatida molibden va nikeldan foydalaniladi.

Teng miqdordagi molibden va nikeldan tashqil topgan bog‘lovchi 15%, titan boridi 25% va titan karbidi 60% bo‘lgan qattiq qotishmadan foydalanishni misol tariqasida keltirish mumkin.

Halkaro tashqilot (ISO) tomonidan kesib ishlov berishda qo‘llaniladigan qattiq qotishma markalarining yagona sinfikasiyasi taklif etilgan.

Metallarga ishlov berish uchun uzluksiz qirindi beruvchi qotishmalar (po‘lat, po‘lat quyma, bolg‘alanuvchan cho‘yan) P harfi bilan ifodalanadi, maydalanuvchan qirindi beruvchi materiallar (qo‘lrang cho‘yan, rangli materiallar va ularning qotishmalari, metallmas materiallar) K harfi bilan va ikkala materiallar guruhiga yaroqli bo‘lgan qotishmalar M harfi bilan ifodalanadi. Qotishmalarning guruhlari ikki xonali son bilan belgilanadi (masalan P01, M40, K10). Sonning o‘sishi bilan mustahkamlik oshadi va qattqlik, yeyilishiga chidamlilik va kesish tezligi pasayadi.

Metallokeramik qattiq qotishmalar har xil shakl va o'lchamdagi kichik – kichik plastinkalar tarzida tayyorlanadi. Kesuvchi asbob tayyorlashda qattiq qotishma plastinkalari kesuvchi asbob tutkichiga qattiq kavshar (mis yoki latun) bilan kavsharlanadi, shuningdek, mexanik usulda mahkamlanadi.

2.5. Mineralokeramik materiallar

Mineralokeramik materiallar 1950 yildan boshlab, kesuvchi asboblar uchun sanoat miqyosida plastinkalar tayyorlash o'zlashtirildi.

Mineralokeramik plastinkalar alyuminiy oksid Al_2O_3 va boshqa qo'shimchalarni presslash va qizdirib qovushtirish yuli bilan tayyorlanadi. Presslab, $1700^{\circ}C$ haroratda qovushtirilgandan keyin ularinig kesish xossalari juda yuqori bo'ladi.

Mineralokeramik materiallarning qattiqligi Rokvell bo'yicha 91 – 93 ga yetadi va ular $1100 - 1200^{\circ}C$ haroratlarda ham o'zining kesish xossalarini yo'qotmaydi va yeyilishga chidaydi. Mineralokeramik matyoriallar tarkibida, metallokeramik qattiq qotishmalarning aksicha, qimmat turadigan metallar bo'lmaydi.

Mineralokeramik plastiikalar ancha mo'rt, bir jinsli emas, egilishdagi mustahkamlik chegarasi birmuncha past – metallokeramik qattiq qotishmalarnikidan 4 – 5 baravar, tezkesar po'latnikidan esa 10 – 12 baravar kichikdir. Tajribaning ko'rsatishicha, mineralokeramik plastiikalar bilan ta'minlangan keskichlar kesuvchi qirralarining uvalanib tushuvi oqibatida ishdan chiqadi.

Mineralokeramik plastinkalar kesuvchi boshqa qotishmalardan ko'p marta arzon turadi. Yuqorida aytilgan sabablarga ko'ra, mineralokeramikadan tayyorlangan asboblar cho'yan va po'latdan tayyorlangan bikrligi yuqori dastgohlarda, kichik kesimli qirindi yo'nish va yuqori (400 – 500 m/min) tezlik bilan kesish orqali tozalab ishlashda hozirgi vaqtda keng ko'lamda ishlatilmoqda.

Mineralokeramik materiallarni uch guruhga bo'lish mumkin: oksidli keramika, kermet va oksid – karbidli keramika.

SNIITMASH va VNII laboratoriyalarida yaratilgan IQB – 13, IQ – 14 va IQB – 18 markali mineralokeramik plastinkalar eng ko'p ishlatiladi, SNIITMASH va Mendeleev nomidagi Moskva ximiya – texnologiya instituti (MXTI) yaratgan IQM – 332 markali mineralokeramik plastiikalar ayniqsa keng ko'lamda ishlatilmoqda. Bu markali mineralokeramik plastinkalarning kesish xossalari – qattiqligi va otashbardoshligi ancha yuqoridir, bu esa yuqori tezlik bilan kesishda katta ahamiyatga ega.

Oksidli keramika, volfram karbididan 125 marta arzon boʻlgan alyuminiy oksidi asosida tayyorlanadi. Oksidli keramikaning qattiqligi va yeyilishga chidamliligi, qattiq qotishmalarnikiga qaraganda kam emas, issiqlikka bardoshligi esa nisbatan yuqori boʻladi.

Mineralokeramik materiallarning tavsiflanishi

7 – jadval

| Material turi | Koʻrinishi va sifati | Belgilanishi | Tavsifi |
|-------------------|--------------------------------|------------------------------------|--|
| Material turi | Mikrolit | IQM – 332 | SNIITMASH, Al ₂ O ₃ va MgO poroshoklarini quyish bilan hosil qilish |
| | Oq | BO13 | Al ₂ O ₃ |
| | Kulrang | BIII75 | VNIASH (Al ₂ O ₃) yaratgan |
| Nitratli keramika | | | Si ₃ N ₄ |
| Aralash keramika | Oksidli sirkoniyeviyli oq. | | Ikki komponentli Al ₂ O ₃ va ZrO ₂ |
| | Oksidli karbidli, qora, kermet | B3 | Ikki komponentli Al ₂ O ₃ i TiC |
| | | BOK60, BOK63, BOK71, BOK85, BOK85C | Ikki komponentli Al ₂ O ₃ + TiC ₂ ; raqam Al ₂ O ₃ foiz miqdori |
| | Kortinit | OHT-20 | Ikki komponentli: Al ₂ O ₃ va TiN |
| | Silinit - R, jigarrang | - | Uch komponentli: Si ₃ N ₄ + TiN + Al ₂ O ₃ |
| | Sialon | - | Uch komponentli: Si ₃ N ₄ + Al ₂ O ₃ Si-Al-O-N |
| | Nitridno-kremnili | | Si ₃ N ₄ +SiC |
| | Kremniy karbidi tolalari bilan | | Alyuminiy oksidiga SiC tolalari qoʻshilgan |

Sanoat asosida chiqariluvchi IQM 332 markadagi keramika poʻlatlarning erish haroratida oʻz xossalarini saqlaydi.

Shuningdek oksidli keramika juda moʻrt va unchalik mustahkam emas ($\sigma_v = 350 - 450 \text{ MN/m}^2$) va faqat toza, yarim toza ishlov berish uchun tavsiya etilgan boʻlishi mumkin.

Kermet, alyuminiy oksidini boshqa metallar (molibden, xrom, volfram) qoʻshimchalari bilan (10% gacha) va ularning birikmalarini (oksidlar, silisidlar, boridlar, nitridlar) oʻzaro mujassamlashtirgan.

Misol uchun alyuminiy oksidini va 10% molibdenni saqllovchi kermetni aytish mumkin. Tantal nitridini yoki karbidini va titan yoki sirkoniboridli kermetlar hozirda ma'lum.

Oksidli – karbidli keramika, alyuminiy oksidini va metallar karbidini o'zaro mujassamlashtiradi.

Metallarni va ularning birikmalarini qo'shish mineralokeramikaning xossalari sezilarli darajada yaxshilaydi, qisman uning qovushqokligini mustahkamligini, issiqlik o'tkazuvchanligini oshiradi.

2.6. Texnik olmoslar

Sintetik olmoslarni sanoat texnologiyasi asosida ishlab chiqish va tabiiy olmoslarni qazishni qo'paytirish hozirda keng tarqalmokda. Texnik olmoslarning asosiy qismi, qattiq qotishmali kesuvchi asboblarga va detallarga, oynalarga, kvargga yarim o'tkazuvchi va boshqa qiyin ishlov beriladigan materiallarga olmosli va olmosli abraziv ishlov berish uchun foydalaniladi.

Hozirgi davrda nometall emas materiallarga, rangli metallarga va qotishmalarga, qisman fenolformaldegidlarga, karbamid smolalariga, asetilselliyuzaga, rezinaga, ebonitga, grafitga, misga, latunga, bronzaga, babbittga, oltinga, kumushga, alyuminiyga, platinaga, rux va magniy qotishmalarini nafis yo'nish uchun olmos keskichlar keng ko'lamda qo'llanilmoqda. Po'lat va cho'yanlarga ishlov berishda olmos keskichlarni qo'llash foydali hisoblanmaydi.

Olmos keskichlarning boshqa asbobsozlik materiallaridan tayyorlangan keskichlarga nisbatan turg'unligi o'n va yuz marta kattadir. Bu olmoslarning yuqori qattqlikka va yeyilishga chidamliligiga ega ekanligi va ishqalanish koeffitsiyentini kichikligi hamda issiqlik o'tkazuvchanligi yuqori ekanligi bilan tavsiflanadi.

Texnik olmosning asosiy fizik mexanik xossalari

8 – jadval

| | |
|---|---|
| Zichlik | $(3.47 - 3.56) \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$ |
| Mikroqattqlik | 10060 kgs/mm ² |
| Egiluvchanlik moduli | $(72 - 93) \cdot 10 \text{ kgk /mm}^2$ |
| Mustahkamlik chegarasi: | |
| Egilishda | 30 kgk/mm ² |
| Siqilishda | 200 kgk /mm ² |
| Issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti | 0.35 kal / (sm·sek·grad) |
| Colishtirma issiqlik sig'imi | 0.12 kal / (g·grad) |
| Harorat o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti | $0.80 \cdot 10 \text{ m}^2/\text{sek}$ |

Olmos keskichlarning ishchi yuzalari 13 – 14 kвалitet tozaligigacha bo‘lishi mumkin, kesuvchi qirraning yumaloqlanish radiusi esa 1 mkm gacha va xatto 0.05 – 0.10 mkm gacha bo‘ladi. Shu bilan bir qatorda olmos juda mo‘rt, mustahkamligi past bo‘ladi.

Shuning uchun olmos keskichlarni, kuchlarning keskin tebranishidan va haroratning tasodifiy oshishidan saqlash shart.

Yuqori qattiqlikga ega bo‘lgan sun‘iy instrumental materiallar

8 – jadval

| Materialar turi | Ko‘rinishi | Berilishi | Tavsifi |
|-----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|---|
| Texnik olmos | Bort | – | Zarrachali oktazor formadagi kristallardan tashqil topgan |
| | Ballas | АСБ | Sun‘iy olmos yarimkristallik oval va sharsimondir |
| | Karbonado | АСПК2, АСПК3 | Sun‘iy olmos karbonado yupqa zarrachali g‘avas kristallardagi tashqil topgan. |
| Olmos zarrachalarining pishirmasi | Karbonit | – | Maxsus olmos bilan sun‘iy olmos pishirilgan bilan qoplangan |
| | Dimit | – | Sun‘iy va tabiiy olmoslar kukunlarini pishirib tayyorlangan |
| | – | СКМ, СКМ-Р | Butun yarimkristallarning bog‘lovchi elementlar bilan tayyorlangan kompozit |
| | – | АРС3 | – |
| | Almet | – | Olmos – metall kompoziti |
| Borning kubnitridi | Kompozit 01 (elpbor R, elpbor RM) | – | Bor kubnitridining yarimkristallari |
| Ikki fazali bor | Kompozit 09 | ПТНБ, ПТНБ-ИК | Ikki fazali bor kubnitridi |
| | Kompozit 10 (geksanit R) | ВНБ | Ikki fazali geksagonal bor nitridi |
| | Kompozit 03 (ismit) | ИСМИТ-1, ИСМИТ-2, ИСМИТ-3, | Bor nitridning yarim kristallari |
| Borning kubnitridi pishirmasi | Kompozit 05 | – | Bor kubnitridining ZrB ₂ va B-Cr ₂ N, W, Cr, Zr, Mg, qo‘shimchalari bilan |
| | Kompozit 05I | – | Kompozit 05.ning modifikatsiyasi |

| | | | |
|--------------------------------------|-------------|------|---|
| | Kompozit 06 | – | Bor kubnitridining qoplama bilan pishirilgani |
| | Niborit | – | Ti bilan bog‘langan bor kubnitridi zarrachalaridan tashqil topgan |
| | Kiborit | – | Issiqlikka chidamli keramik bog‘lovchilar bilan yarim kristallar |
| | Tomal-10 | – | Titan asosida bor kub nitrid kukunlari |
| Ko‘p qatlamli sun‘iy qattiq material | - | CBBH | Volfram ishtirokidagi qattiq qotishma asosidagi sun‘iy Ballas |

Nazariy bilimlarni mustahkamlash uchun nazorat savollari:

1. Asbobsozlik materiallari konstruksion materiallardan nima bilan farq qiladi?
2. Asbobsozlik materiallariga qo‘yiladigan asosiy talablar qaysilar?
3. Uglrodli po‘latlarni sanab bering.
4. Legirlangan asbobsozlik po‘latlari qaysilar?
5. Yuqori legirlangan po‘latlari va qo‘llash ko‘lamini aytib bering.
6. Tezkesar po‘latlar qaysi guruhlariga bo‘linadi?
7. Volpfram molibdenli tezkesar po‘latlar bilan qaysi materiallarga ishlov berish mumkin?
8. Volpfram kolpbaltli tezkesar po‘latlar bilan qaysi materiallarga ishlov berish mumkin?
9. Cho‘yanlarga qaysi tezkesar po‘latlarni ishlatga bo‘ladi?
10. Asbobsozlik materiallarini qo‘llash bo‘yicha guruhlab bering.
11. Asbobsozlik materiallarini takomillashtirish bo‘yicha qanday izlanishlar olib borilmoqda?
12. Metallokeramik qattiq qotishmalar qaysilar?
13. Minerallokeramik qattiq qotishmalarni sanab bering.
14. Metallarni kesib ishlashda qo‘llaniladigan olmoslarni tavsiflab bering.
15. Metallokeramik asbobsozlik materiallarini qo‘llash bo‘yicha guruhlab bering.
16. Metallokeramik asbobsozlik materiallarini takomillashtirish bo‘yicha qanday izlanishlar olib borilmoqda?
17. Minerallokeramik qotishmalar yordamida qaysi materiallarga ishlov berish mumkin?
18. Sintetik olmoslar bilan tabiiy olmoslarni farqi nimada?
19. Olmoslardan qaysi kesuvchi asboblarni tayyorlash mumkin?

Foydalanilgan adabiotlar:

1. “Режущий инструменты” под. общ. ред. Кирсанова С.В. – М. Машиностроение. 2005 г.
2. Под общ. ред. В.И. Баранчикова и др. – “Прогрессивные режущие инструменты и маромы резания металлов”. – Москва. “Машиностроение” 1990 г.
3. В.А. Аршинов., Г.А. Алексеев. – “Резание металлов и режущий инструмент”. – Москва. “Машиностроение” 1976 г.
4. V.D. Avagimov. – “Mashinasozlik metallarni kesib ishlash, dastgohlar va asboblar”. – Toshkent. “O‘qituvchi”. 1971 y.

Interner manbalar:

1. Viktor Leontev - Video lavha 2013 y.
https://www.youtube.com/watch?v=K_reer6zVM8