

Аниқ Юзаларни Таъминлашнинг Методологияси Ва Метрологик Таъминланиши

Хусанов Юнусали Юлдашалиевич, Усмонов Мамур Муфазарович

Фарғона давлат техника университети

E-mail: yunusali.xusanov@fstu.uz

Аннотация: Жаҳонда машинасозлик ва автомобилсозликда ишлаб чиқаришда аниқ юзаларни таъминлаш, маҳсулот сифати ва хизмат муддатини ошириш алоҳида аҳамият бериб келинмоқда. Машинасозлик технологиясида, жумладан машинасозлик деталларига механик ишлов бериш жараёнларининг ўзига хослиги бу соҳадаги илмий-тадқиқот ишларини жадаллаштиришга асос бўлди.

Калит сўзлар: тана, детал, заготовка, кесувчи асбоб, юза, аниқ, метод.

Замонавий машиналар ва нозик механик жиҳозларни тана деталларининг конструкцияларини ташкил этувчи Т - комплексларнинг бир қисми бўлган цилиндрсимон ва текис сиртларни диаметри ва чизикли ўлчамларининг аниқлиги бўйича икки гуруҳга бўлиш мумкин:

- IT14 ... IT7 га мос келадиган юзалар (нормал аниқликдаги юзалар);
- IT6, IT5 га мос келадиган юзалар (юқори аниқликдаги юзалар);

КМ РДБ дастгоҳларда биринчи гуруҳ сиртларини ишлаб чиқариш сифатини таъминлаш кўп ҳолларда қийинчиликларга олиб келмайди ва стандарт воситалар ва технологик ечимлардан фойдаланганда амалга оширилади.

Замонавий КМ РДБ дастгоҳларнинг имкониятлари сиртларнинг сифатини ва биринчи навбатда аниқлигини ноанъанавий технологик ечимлар ва усуллардан фойдаланган ҳолда таъминлашга имкон беради [1]. КМ РДБ дастгоҳларда термик ишлов билан ишланган юзаларни ўз ичига олган аниқликнинг барқарор сифатини таъминлаш, ҳатто ишлов бериш қийин бўлган материаллардан ҳам тана деталларини ишлаб чиқариш жараёнларини қуришни тубдан ўзгартиришга имкон беради [2]. Хусусан, кичик ҳажмдаги ишлаб чиқаришда бундай сиртларни ишлов бериладиган деталнинг бир ҳолатида ишлаб чиқариш ва тугатиш учун бир қатор мумкин бўлган технологик операцияларни бартараф этишдир. Бу КМ РДБ дастгоҳларда бажариладиган операцияларда технологик ўтишларнинг концентрациясини оширади ва мураккаб ўтишларни қўллаш орқали асбобнинг нархини пасайтиришга, шунингдек, ишлов бериладиган сиртларнинг нисбий жойлашувининг аниқлигини оширишга имкон беради.

КМ РДБ дастгоҳларда аниқ сиртларни ишлаб чиқаришда, айниқса ишлов бериш қийин бўлган материаллардан тайёрланган деталларда кесиш кучлари таъсирида технологик тизимнинг эластик деформациялари натижасида юза аниқлигига салбий таъсир қилади. Бу, кўпинча, ишлаб чиқарилган сиртларнинг номинал геометрик параметрлари киритилган дастурий тамилотдан фойдаланишда аниқликни таъминлайди. РДБ дастгоҳларида деталларни ишлаб чиқаришнинг маълум аниқлигини таъминлаш орқали асбоб ва ишлов бериладиган деталнинг нисбий ҳаракати ёки позициясининг траекториясини тузатиш орқали амалга оширилади. Тузатиш дастлабки ҳисоб-китоблар ёки ўлчовлар асосида амалга

оширилиши мумкин [2]. Операцияни бажариш пайтида тўғридан-тўғри дасгоҳда ўлчовларни амалга ошириш ва асбобнинг ҳолатини тўғрилаш учун уларнинг натижаларидан фойдаланиш қобилияти муаллиф томонидан ишлаб чиқилган методологияда кўриб чиқилган нозик сиртларни ишлаб чиқаришнинг аниқлигини таъминлашнинг ишончлилигини соддалаштирди ва оширди [3].

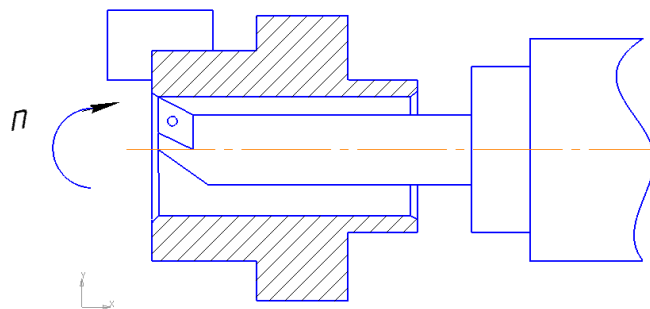
Тавсия этилган усулга мувофиқ, КМ-да деталларнинг аниқ юзаларини ишлаб чиқаришнинг аниқлигини таъминлашда қуйидаги ҳаракатлар амалга оширилади:

1. КМ технологик тизимини созланг, шу жумладан асбобни сошлаш, қурилмани ўрнатиш, ўлчаш учун ишлатиладиган контакт сенсорини калибрлаш, машинани иссиқлик стабилизациясига қадар иситиш;
2. заготовкани мосламага ўрнатиш;
3. сиртни қора ва ярим тоза ишлов бериш, масалан, йўниб кенгайтириш билан амалга оширилади (3.1-расм). ИТ9 тоза ишлов бериш учун қуйим қолдириш, (ИТ6 бўйича якуний ўлчамнинг берилган аниқлиги учун) ёки ИТ8 (ИТ5 бўйича якуний ўлчамнинг берилган аниқлиги учун) бўйича сақланадиган диаметрик ўлчамнинг аниқлигини таъминлаш;
4. тоза ишлов беришни бошлашдан олдин, сиртнинг ҳақиқий ҳажми автоматик цикл ва берилган ўлчов стратегияси бўйича дастгоҳга ўрнатилган контакт сенсори билан ўлчанади (3.2-расм);
5. тоза ишлов бериш учун қуйим охириги сирт ўлчамининг белгиланган аниқлигига қараб тенг қисмларга (одатда 2-3) бўлинади;
6. сиртни тоза ишлов бериш бир хил асбоб билан доимий кесиш маромида амалга оширилади. Қуйим 2-3 ишчи юришда олиб ташланади, уларнинг ҳар бири бажарилишидан олдин ўлчов натижаларига кўра асбобнинг ҳолатига тузатиш киритилади.

Тавсия этилган техниканинг моҳияти фрезер-токарий КМ-да йўниб кенгайтириш орқали Н6 диаметрининг аниқлиги билан тешик ишлаб чиқариш мисолида тушунтирилади (3.1-расм). Қуйидаги асосий тахминлардан келиб чиққан ҳолда:

- кесиш кучлари таъсирида технологик тизим эластик деформациялари натижасида юзага келган хато, ишлаб чиқарилган тешикнинг диаметри ўлчамининг аниқлигига доминант таъсир кўрсатади;
- эластик технологик тизим хатоларни нусхалаш қонуни амал қилади;
- технологик тизим қаттиқлиги йўниб кенгайтирилган тешикни ҳосил қилиш учун ўзгарувчан, аммо тешик ўқиға перпендикуляр бўлган ҳар бир бўлимда у бироз ўзгаради;
- йўниб кенгайтириш пайтида чиқиб кетиш кучларининг қийматлари кесиш чуқурлиги қийматларига мутаносибдир;
- тешик ишлаб чиқаришнинг ҳар бир алоҳида босқичида кесиш маромининг параметрлари ўзгармасдир, кесиш чуқурлиги бундан мустасно;
- тешикнинг аниқлиги, агар диаметрик ўлчамдаги хато ва тешик шаклидаги хато бардошлик доирасида бўлса, таъминланади.

Дастлабки тадқиқотлар шуни кўрсатдики, РДБ фрезалаш-токарийлик дастгоҳида Н9 диаметрли ўлчамдаги аниқлик билан йўниб кенгайтирилган тешиклар кесувчи асбобнинг кириш томонида кичикроқ оғиш - конусни ва сферик шаклини олади (3-расм). Конуснинг шакли доминант оғишдир, тешикнинг узунламаси қисмидаги шаклнинг хатоси қуйидагича аниқланиши мумкин:



1-расм. Тешикни йўниб кенгайтириш учун эскиз:

1...5 - битта ишчи йўришни бажаришда йўниб кенгайтирувчи кескичнинг юқори траекториясининг мос ёзувлар нуқталарининг рақамлари

$$\Delta_f = [D_{max}(H9) - 2g_B] - [D_{max}(H9) - 2g_A] \quad (1)$$

бу ерда, $D_{max}(H9)$ – Н9 квалитетдаги тешикнинг максимал диаметри; $2g_A, 2g_B$ – А ва В учларида мос равишда ўлчанган тешикнинг радиуслари ўлчамларининг оғишлари (3.3-расм).

$$\Delta_f \leq k[\Delta_D] \quad (2)$$

бу ерда, k – рухсат этилган диаметрик ўлчам учун $[\Delta_D]$ толерантликдаги шакл хатоларининг нисбати. Н9 допуск учун $k=0,5$, Н6 допуск учун $k=0,2 \dots 0,25$. Юқоридаги (1) ва (2) ифодани ҳисобга олган ҳолда

$$g_A - g_B \leq 0.5[\Delta_D(H9)] \quad (3)$$

бу ерда, $\Delta_D(H9)$ – Н9 допускдаги диаметр ўлчами.

Худди шундай, Н6 допуск учун (3.3-расм):

$$g_{A3} - g_{B3} \leq (0.2 \dots 0.25)[\Delta_D(H6)] \quad (4)$$

(3) тенгсизлик - бу тешикнинг аниқлигига эришиш учун кесувчи асбобнинг ҳолатини тўғрилашнинг шarti.

(4) тенгсизлик, тегишли диаметр ўлчамига бардошлик билан бирга, тешик таёрлаш аниқлигини таъминлаш шартидир.

Кўриб чиқилаётган мисол учун тоза ишлов бериш (А) учун умумий формула бўйича аниқланади:

$$A = \frac{D_{max}(H6) - D_{max}(H9)}{2} \quad (5)$$

бу ерда, $D_{max}(H6)$ - Н6 допускли тешикнинг максимал диаметри (2-расм). Умумий i ишчи юриш учун тоза ишлов беришда - тузатувчи ишчи ҳаракатлари олиб ташланади. У ҳолда

$$A = t \cdot i \quad (6)$$

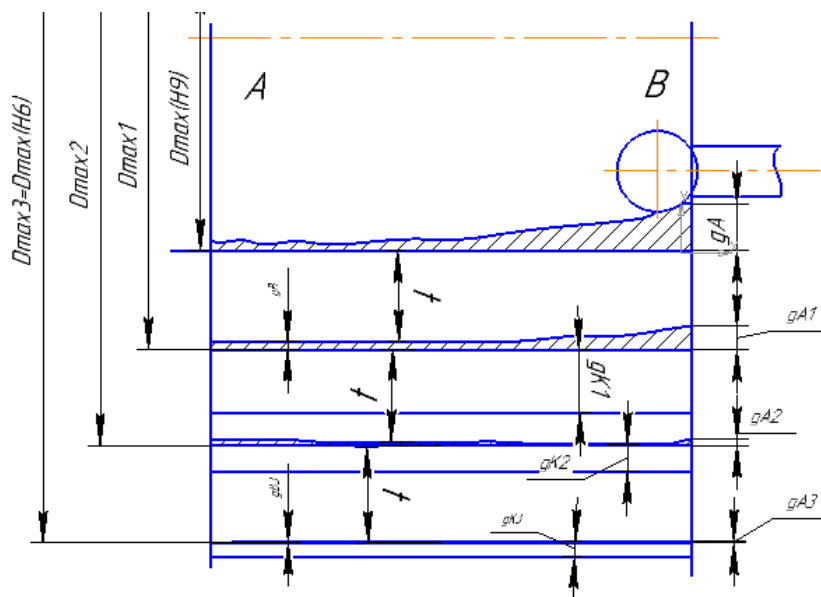
бу ерда t – кесиш чуқурлиги, i – ишчи юришлар сони

$$t = \frac{A}{i} \quad (7)$$

Кўриб чиқилаётган мисолда 3 та тузатиш ишлари амалга оширилди (3-расм).

Биринчи тузатувчи ишчи йўришни амалга оширишдан олдин, ишлов бериладиган сиртнинг ҳақиқий диаметри тешик ўқига перпендикуляр бўлган 3 текисликда ўлчанади. Ўлчов Renishaw ОМП400 контакт сенсори ёрдамида амалга оширилади. Олинган қиймат $D_{max}(H9)$ ўлчам қиймати билан таққосланади. А ва В учлари яқинидаги $2g_B, 2g_A$ радиус

ўлчамларининг оғиш қийматлари, шунингдек, ҳосил қилувчи тешикнинг ўртасида аниқланади.



2-расм. Кесувчи асбобнинг ҳолатини тўғрилаш орқали Н6 га мувофиқ тешикнинг диаметри ўлчамининг аниқлигини таъминлаш усули

Ҳақиқий диаметрик ўлчамнинг $D_{max}(H9)$ қийматидан оғишининг максимал қийматини аниқланди. Кўриб чиқилаётган мисолда бу оғиш А тешикнинг $2g_A$ торестига тўғри келади (3.3-расм).

Кесишнинг номинал t чуқурлигини аниқлашдан ташқари, биринчи тузатувчи ишчи йўришни бажаришдан олдин кесувчи асбобнинг ҳолати тузатилади – кесувчи асбобнинг юқори қисми D_{max1} номинал ҳажмига нисбатан ишлов бериладиган g_{K1} загатовканинг "танаси" силжийди (3.3-расм).

$$g_{K1} = g_A \quad (8)$$

Тузатувчи силжиш, кесиш кучлари таъсирида технологик тизимнинг эластик деформациялари натижасида юзага келган хатоларни тўғирлайди. Тузатиш РДБ дастгоҳининг масофадан бошқариш пултидан киритилади. Иккинчи тузатувчи иш ҳаракатидан олдин, тешикнинг ҳақиқий диаметри фақат битта текисликда ўлчанади (а учига яқин). Кесувчи асбоб ҳолатини тузатиш қиймати (g_{K2}):

$$g_{K2} = g_{A1} \quad (9)$$

Шунга ўхшаш ҳаракатлар учинчи тузатиш ҳаракатидан олдин амалга оширилади. Кесувчи асбоб ҳолатини тузатиш миқдори (g_{K3}):

$$g_{K3} = g_{A2} \quad (10)$$

Тешикга ишлов бериш аниқлигини баҳолаш учун (g_{K3}) қиймати ишлатилади.

Ҳар бир тузатиш иш жараёнида кесиш чуқурлиги олдинги ишчи йўришнинг кесиш чуқурлигидан киритилган тузатиш миқдори билан фарқ қилади. Акс ҳолда, ҳар бир ишчи йўриш учун уни бажариш шартлари бошқа ҳаракатлар билан бир хил бўлиб қолади ва шу билан ишлов беришнинг элементар хатоларининг сақланадиган ўлчамнинг аниқлигига таъсирини барқарорлаштиради ва уни киритилган тузатиш билан минималлаштиради.

Технологик тизим ва унинг элементларининг эластик хусусиятларининг, хусусан, ишлов бериладиган материалнинг хусусиятларининг ўзгармаслиги билан, ҳар бир тузатувчи иш ҳаракатидан кейин сақланадиган ўлчамдаги максимал оғишнинг кутилган қийматларини

ҳисоблаш мумкин. Ишлов бериладиган тешикнинг A учида биринчи тузатувчи ишчи йўришни бажаришда максимал кесиш чуқурлиги (t_{A1}) фойдаланилади (3-расм):

$$t_{A1} = t + g_A + g_{K1} = t + g_A + g_A = t + 2g_A \quad (11)$$

Ишлаб чиқарилган тешик радиусининг оғишини кесиш кучлари таъсири остида технологик тизимнинг эластик деформациясига мутаносиб деб ҳисоблаш ва бошқа омилларнинг таъсирисиз биринчи тузатувчи иш оқимидан кейин:

$$g_{A1} \approx g_A \cdot \frac{t + 2g_A}{t_0} \quad (12)$$

бу ерда $t_0 - D_{max}(H9)$ диаметрини таъминлайдиган охирги ишчи йўришни бажаришда кесиш чуқурлиги. Кўриб чиқиладиган иш ҳаракатлари учун кесиш маромининг бошқа параметрлари бир хил қабул қилинади.

$\frac{t+2g_A}{t_0}$ қиймат-бу ишлаб чиқарилган тешик радиусининг оғишини аниқлаш коэффициентини. Худди шундай, иккинчи тузатиш ҳаракатидан кейин:

$$2g_A \approx g_{A1} \cdot \frac{t + 2g_{A1}}{t + 2g_A} \quad (13)$$

Ҳар бир (i) тузатувчи ишчи йўришдан кейин олинган ишлаб чиқарилган тешик радиусларининг оғиш қийматлари такрорий равишда боғланган.

$$g_{Ai} \approx g_{Ai-1} \cdot \frac{t + 2g_{Ai-1}}{t + 2g_{Ai-2}} \quad (14)$$

бу ерда $i, i-1, i-2$, индекслари тегишли тузатиш ишларини бажаргандан сўнг кўрсатилган оғишларнинг қийматларини белгилайди. Олинган боғлиқликларнинг такрорий қиймати ҳар бир иш ҳаракатидан кейин олинган оғишларнинг қийматларини уларнинг асосий қийматлари орқали ифодалашга имкон беради. Хусусан, (12) да (13) дан ифодаланган g_{A1} қийматини алмаштириш орқали:

$$g_{A2} = g_A \cdot \frac{t + 2g_A \cdot \frac{t+2g_A}{t_0}}{t_0} \quad (15)$$

(15) га ўхшаш g_{Ai} , i -тузатувчи ишчи йўришни бажаргандан сўнг амалга ошириладиган тешик радиусининг оғиш қийматини ифодалаб, кесмадаги шакл хатоси (2) билан чекланганлигини ҳисобга олиб, эътиборсиз қолдирилади, биз ҳар бир тузатувчи иш курсида кесиш чуқурлигини аниқлаш учун t ифодасини олаемиз. Кўриб чиқиладиган мисол учун

$$t \leq \frac{t_0 \cdot k \cdot [\Delta_D(H6)]}{[\Delta_D(H9)]} \quad (16)$$

бу ерда k қиймати (2) га мувофиқ олинади. Максимал қийматни белгилаш орқали t ва якуний ишлов бериш учун умумий натижани билиш (6) дан i –тузатиш ишларининг сонини аниқлаш мумкин.

Агар ишлов беришдан олдин ишлов бериладиган материалнинг кимёвий термик қаттиқлашиши амалга оширилган бўлса, унда унинг хусусиятлари ўзгаради ва (12) бажарилмаслиги мумкин. Рухсат этилган диаметрик ўлчамнинг белгиланган ўлчамдан оғишларини ўлчаш ҳар бир тузатувчи иш ҳаракатидан олдин 3 текисликда амалга оширилиши ва максимал оғиш белгисига қараб кесувчи асбобнинг ҳолатини тўғрилаб киритилиши керак. Биринчи тузатувчи ишчи йўришни (термик ишлов беришдан кейин) кесувчи асбобнинг ҳолатини тузатишни киритмасдан ва минимал кесиш чуқурлиги билан бажариш тавсия этилади. Бу материал хусусиятларининг техник тизимининг эластик деформацияларига таъсирини баҳолайди ва кейинчалик (13)...(16) тузатишни ҳисоблашда шунга ўхшаш муносабатларни ҳисобга олади.

Методологияни амалга ошириш зарур метрологик ёрдамни талаб қилади. Унинг асоси ишлов бериладиган деталнинг ишлов бериладиган юзасининг ўлчамларини ўлчашни ва олинган қийматларга мос келадиган сигнални РДБ дастгоҳига узатишни амалга оширадиган сенсор бўлиб, у ерда асбобнинг ҳолатини керакли тузатиш ҳисоблаб чиқилади ва қайта ишланади. РДБ дастгоҳи сенсорнинг бошқариладиган ишлов бериладиган қисмга нисбатан позициясини (ўлчов цикли) бошқаради ва ўзгартиради.

Тадқиқотни амалга ошириш учун оптик сигнал узатиш ва оптик машина интерфейси (ОМ) бўлган ОМП400 контакт sensori, қабул қилувчи-узатувчи қурилма (ОМ) ва интерфейс (МИ12) функцияларини бирлаштирган ҳолда танланган.

ОМП400 сенсорининг асосий техник хусусиятлари:

- инфракизил сигнални 360° диапазонда оптик узатиш имконияти;
- максимал диапазон-5 м гача;
- қўлланиладиган пробларнинг узунлиги 50,...,200 мм;
- бир томонлама такрорланиш 2σ шуб учида максимал: узунлиги 50 мм 0,25 микрон, узунлиги 100 мм 0,35 микрон бўлган шуб;
- $X, Y \pm 0,25$ мкм - микрон ўқлари бўйича 2D ўлчов натижаларининг оғишлари-шубнинг узунлиги 50 мм; $X, Y \pm 0,25$ микрон - шубнинг узунлиги 100 мм;
- $X, Y, Z \pm 1,0$ мкм ўқлари бўйлаб 3D ўлчов натижаларининг оғишлари-шубнинг узунлиги 50 мм; $X, Y \pm 1.75$ микрон - шубнинг узунлиги 100 мм;

Ўлчовларни амалга оширишдан олдин унинг геометрик параметрларини аниқлаш ва текшириш учун сенсорни калибрлаш амалга оширилди, бу кейинги ўлчовларнинг аниқлигига таъсир қилади.

Фрезелаш-токарний КМ W518MT (Виллемин Масодел) -10° дан $+100^\circ$ гача бўлган ораликда фрезелаш шпинделини айланиш ўқиға (Б) нисбатан бурчак ҳолатини ўзгартириш имконини беради.

Ўлчовлар 3.4-расмда кўрсатилганидек, фрезелаш шпинделига ўрнатилган датчик билан В ўқиға (В0) нисбатан 0° ва В ўқиға (В90) нисбатан 90° ҳолатида амалга оширилиши мумкин: e – фреза шпинделининг симметрия ўқидан айланиш ўқиғача масофа (В); u - В ўқидан фреза шпинделининг охири юзигача бўлган масофа; r - ОМП400 sensori проби шарининг радиуси; H - ОМП400 сенсорининг шпиндел учига нисбатан узунлиги. e , u параметрлар, ҳар бир дастгоҳ учун белгиланади, уларнинг қийматлари паспорт маълумотларида ўрнатилади.

Н қиймати сенсорни калибрлашда аниқланди ва асбоблар жадвалига киритилди, уларнинг ҳар бир катакчада мавжуд бўлган маълумотлар маълум бир ўзгарувчига тегишли, масалан, #2211 ўзгарувчи [38]. Калибрлашнинг моҳияти барча координата ўқлари бўйлаб сенсор зондининг тўп радиуси (r) нинг ишчи қийматларини аниқлаш билан боғлиқ бўлади. Тўпнинг ўлчамларини тўғридан-тўғри ўлчаш, масалан, микрометрик воситалар ёрдамида бир қатор сабабларга кўра мумкин эмас:

1. зонд сенсорнинг ўқиға нисбатан радиал оқимга эга;
2. сенсор ўз ўқида хато билан мандрелга ўрнатилган;
3. ёқут тўпи вақт ўтиши билан эскиради. Сенсорнинг ёқут тўпи ва ўлчов объектининг (иш қисмининг) тегиниш нуқталарининг координаталари сенсорнинг жойлашуви (В0, В90) ва унинг ҳаракат йўналишлари формулалари билан аниқланди (3.1-жадвал).

Калибрлашни амалга ошираётганда, W518MT дастгоҳида $R=7,4912$ мм радиусли стандарт сфера ўрнатилди, у чизиқли кенгайиш коэффициентини $0,5 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ га тенг бўлган керамик материалдан ясалган ва уни дастгоҳнинг координата ўқларига нисбатан йўналтирган (3.5-расм). Стандарт сферани ишлаб чиқаришда хатолик 0,0001 мм дан ошмайди. Соат типидаги

кўрсаткичлардан фойдаланиб, мос ёзувлар сферасининг дастгоҳ нолга (G53) нисбатан тахминий координаталари аниқланади.

ХУЛОСАЛАР

1. Пулат ва темир-никел қотишма деталлари учун IT6 ва кичик ҳажмдаги ишлаб чиқаришда алюминий-магний қотишма деталлари учун IT5 га мос келадиган чизиқли ва диаметрик сирт ўлчамларининг аниқлиги процессуал ишлаб чиқилган оригинал техникани амалга оширишда кўп мақсадли РДБ дастгоҳларида кескич билан ишлов бериш билан таъминланади.
2. Методика доимий кесиш чуқурлиги ва ушлаб туриладиган ўлчамни ўлчаш натижаларига кўра асбобнинг ҳолатини тўғрилаш билан сиртни якуний ишлов беришнинг ишчи ҳаракатларини амалга оширишни таъминлайди. Ҳар бир тузатиш иш жараёнида кесиш чуқурлигини ва иккинчисининг керакли сонини аниқлашга имкон берадиган боғлиқликлар таклиф этилади.
3. Белгиланган аниқлик элементар ишлов бериш хатолари ўлчамнинг аниқлигига таъсирини барқарорлаштириш ва уни тузатиш билан минималлаштириш орқали таъминланади.

АДАБИЁТЛАР

1. Yuldashaliyevich K. Y. et al. TOKARLIK ISHLOV BERISH ORQALI DETALLARNING ANIQLIGINI OSHIRISH //Механика и технология. – 2025. – Т. 6. – №. Спецвыпуск 1. – С. 81-87.
2. Yuldashaliyevich K. Y. et al. VALIDITY OF WIDE USE OF POLYMER COMPOSITE MATERIALS //Western European Journal of Modern Experiments and Scientific Methods. – 2024. – Т. 2. – №. 2. – С. 34-44.
3. Madaliev M. et al. Numerical study of highly efficient centrifugal cyclones //Acta hydrotechnica. – 2024. – Т. 37. – №. 67. – С. 137-151.
4. Khusanov Y. et al. Prospective methods of improving productivity in mechanical processing of agricultural parts //BIO Web of Conferences. – EDP Sciences, 2024. – Т. 141. – С. 04002.
5. Madaliev M. et al. E3S Web of Conferences (Vol. 538, p. 01012) //EDP Sciences. – 2024.
6. Khusanov Y. Y., Sattorov A. M. Analysis of the determination of the criteria for the erosion of turning tools in production //European Journal of Emerging Technology and Discoveries. – 2023. – Т. 1. – №. 2. – С. 63-71.
7. Хусанов Ю. Ю., Қўзибоев И. И. Ў. ИШЛОВ БЕРИЛАДИГАН ДЕТАЛ ЮЗАСИ БИЛАН КЕСУВЧИ ҚИРРАНИНГ БОҒЛАНИШ БУРЧАГИНИ АНИҚЛАШ //Scientific progress. – 2023. – Т. 4. – №. 4. – С. 61-69.
8. Хусанов Ю. Ю., Қўзибоев И. И. Ў. ШАКЛДОР ЮЗАЛАРГА МЕХАНИК ИШЛОВ БЕРИШ ТЕХНОЛОГИК ЖАРАЁНИНИНГ НАЗАРИЙ АСОСЛАРИ //Scientific progress. – 2023. – Т. 4. – №. 4. – С. 53-60.
9. Xusanov Y. Y. Tana detallarni tayorlashdagi iqtisodiy samaradorligini tahlili //Science and Education. – 2022. – Т. 3. – №. 11. – С. 604-610.
10. Xusanov Y. Y., Abdullayev S. M. ZAMONAVIY MEKATRONIK TIZIMLARNI DIAGNOSTIKA QILISH ALGORITMLARINI ISHLAB CHIQUISH //Scientific progress. – 2022. – Т. 3. – №. 3. – С. 166-171.
11. Fayzimatov U., Xodjimuxamedova M., Khusanov Y. Y. Analysis of the methods for assessing the reliability of spot welding machines in the automotive industry //Scientific progress. – 2022. – Т. 3. – №. 4. – С. 127-136.

12. Khusanov Y. Y., Nematjonov H. Advanced drilling methods, non-technological holes //Scientific progress. – 2022. – Т. 3. – №. 4. – С. 137-145.
13. Fayzimatov B. N., Khusanov Y. Y., Abduvoxidov S. Z. O. G. L. VIBROACOUSTIC SIGNALS IN CUTTING METALS //Scientific progress. – 2022. – Т. 3. – №. 4. – С. 118-126.
14. Хусанов Ю. Ю., Абдуллаев Б. И. Обеспечение качества поверхностного слоя деталей при высокоскоростном торцевом фрезеровании закаленных сталей //Scientific progress. – 2022. – Т. 3. – №. 3. – С. 156-165.
15. Yakupov A., Khusanov Y. Methods for removing defects on the surface of parts in the process of stamping //Scientific progress. – Т. 3. – С. 2181-1601.
16. Файзиматов Ш. Н., Хусанов Ю. Ю., Абдуллаев Б. И. Тобланган пўлатларни юқори тезликда фрезалашда қўлланиладиган асбобсозлик материаллари //Central Asian Academic Journal of Scientific Research. – 2022. – Т. 2. – №. 4. – С. 111-119.
17. Numanovich F. S., Yuldashalievich K. Y., Ikromzhonovich A. B. Ensure the quality of the surface layer of parts in high-speed end milling of hardened steels. – 2022.
18. Хусанов Ю. Ю., Носиров М. Пармалаш Операциясини Асосий Вақтига Тасир Этувчи Омиллар Тахлили Ва Математик Моделлари //Scientific progress. – 2022. – Т. 3. – №. 1. – С. 753-760.
19. Fayzimatov S. N., Xusanov Y. Y., Valixonov D. A. Optimization conditions of drilling polymeric composite materials //The American Journal of Engineering and Technology. – 2021. – Т. 3. – №. 02. – С. 22-30.
20. Хусанов Ю. Ю. Рустамбек Давронбек Угли Тухтасинов Полимер Композит Материалларга Механик Ишлов Беришинг Зарурати //Scientific progress. – 2021. – №. 2.