

CHERVYAK TIPIDAGI DETALLARGA ISHLOV BERISHDA T-FLEX CAD / T-FLEX RDBNI INTEGRATSIYALASH

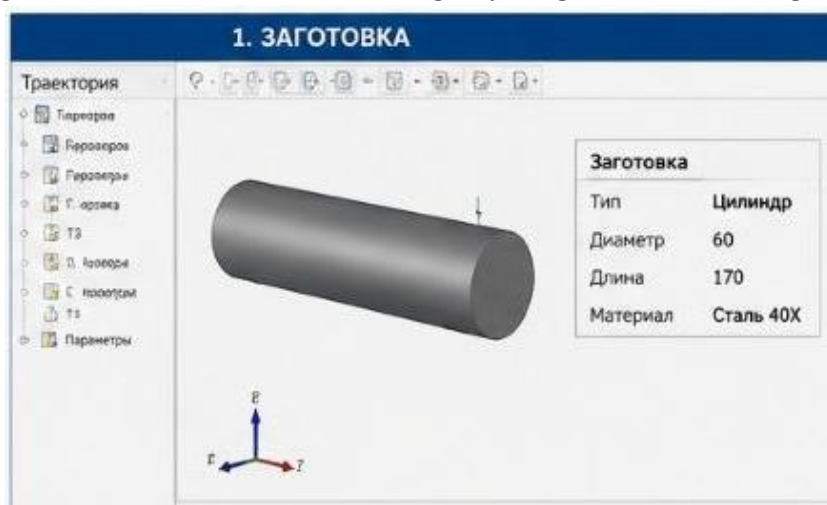
Dots: **Z.Muxiddinov**

mustaqil izlanuvchi: **X.Dustchanov**

Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti

Ishlov berilayotgan detal materiali - zanglamaydigan po‘lat. Katta gabarit o‘lchamlari (uzunligi taxminan 300 mm va diametri 200 mm) detalni yaxlit zagotovkadan tokarlik usulida tayyorlashga imkon bermaydi, chunki bu iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiq emas.

Detalni quyma zagotovkadan ishlov berish (1-rasm) bazalash va asosiy o‘lchamlarni belgilangan aniqlikda saqlash bilan bog‘liq qiyinchiliklarni keltirib chiqaradi. Quyma zagotovka (yuzaning sifati va ishlov berish qo‘yimlari sababli) dastlab ixtiyoriy holatda bazalanadi, so‘ngra o‘lchanadi va mexanik ishlov beriladi. Shundan keyin yana bir qator o‘lchash sikllari bajariladi, bu esa detalning hosil qilinayotgan geometriyasining to‘g‘riligini yanada aniqroq baholash imkonini beradi. Keyingi o‘lchamlarga ishlov berish uchun zagotovkani bazalash ishlov berilgan yuzaga nisbatan amalga oshiriladi.



1-rasm. Quyma zagotovka

Model. Ishlov berish trayektoriyalarini yaratish

Detalning asosiy modelini qurish bosqichini batafsil ko‘rib chiqmaymiz, chunki uning tarkibida qurilishi murakkab bo‘lgan elementlar mavjud emas. Biroq detal ishlov berish nuqtai nazaridan murakkab bo‘lgan ko‘plab elementlardan iborat bo‘lib, yaratiladigan boshqaruv dasturi (BD) sifati ko‘p jihatdan modelning to‘g‘ri qurilganligiga hamda geometrik ma’lumotlarning CAD tizimidan CAM tizimiga aniq uzatilishiga bog‘liq.

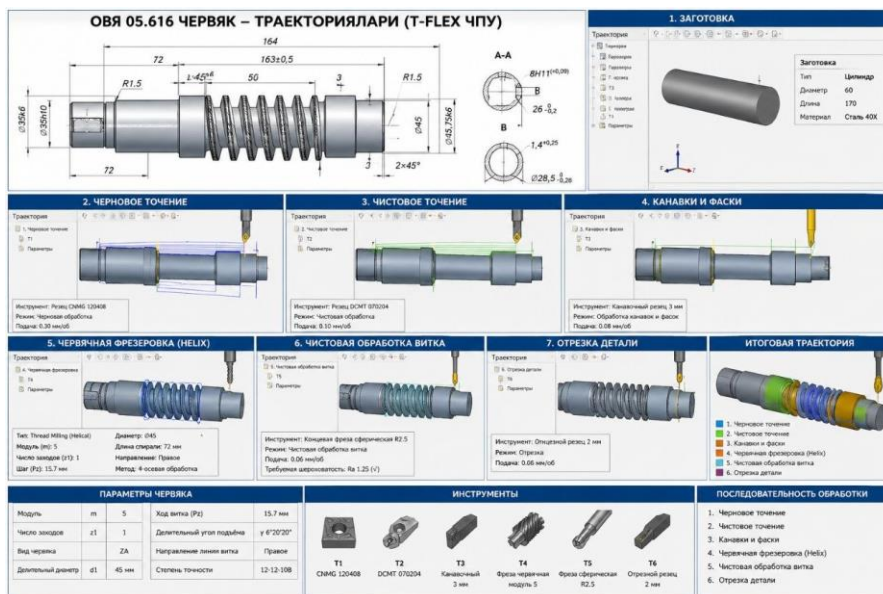
Integratsiyalashgan T-FLEX CAD / T-FLEX **RDB** yechimining qator imkoniyatlari tufayli korpus tipidagi detallarni ishlov berishda uchraydigan asosiy muammolarni hal qilish yoki ularning ta’sirini minimal darajaga tushirishga erishildi.

Korpusga ishlov berishning asosiy bosqichlari quyidagilardan iborat:

1. Bazalash yuzalariga qora (dastlabki) ishlov berish.
2. Maydonchaga qora ishlov berish.
3. Maydonchaga yakuniy (toza) ishlov berish, shu jumladan oynalar, pazlar frezerlanishi va teshiklarni parmalash.
4. Silindrik va uchki yuzalarga qora hamda toza ishlov berish.
5. Ichki pazlarga ishlov berish.
6. Tashqi pazlarga ishlov berish.

Detal ko‘p sonli o‘rnatishlarda va texnologik bazalar tez-tez almashtiriladigan sharoitda ishlov berilgani sababli, faqat yakuniy detal modeli bilan cheklanib bo‘lmaydi. Aytish joizki, faqat tayyor detal modeliga ega bo‘lgan holda istalgan detal uchun boshqaruv dasturini yaratishga imkon beradigan CAM tizimi mavjudligiga hali ham ko‘plab mahalliy korxonalarda ishoniladi. Bu holat O‘zbekistonda CAD/CAM tizimlari ishlab chiqaruvchilari tomonidan muntazam o‘tkaziladigan seminarlar va mavzuli forumlarga qaramay saqlanib qolmoqda.

Shunday qilib, ishlov berish uchun texnologik modellar va chizmalar to‘plami talab etiladi. Texnologik model - bu yakuniy modeldan farq qiluvchi model yoki uning qismi bo‘lib, u qo‘shimcha qurilmalar (zaxira, qo‘shimcha yuzalar, ishlov berish uchun geometrik belgilangan zonalar) bilan bajarilgan bo‘lib, asosan asbob harakat yo‘llarini hisoblash va boshqaruv dasturlarini olish maqsadida ishlatiladi. Texnologik model ko‘pincha detali bir bosqichdagi ishlov berish jarayonidagi modeli sifatida namoyon bo‘ladi. Korpusni ishlab chiqarish texnologik jarayonini tahlil qilgandan so‘ng, yetti texnologik model va ikki qo‘shimcha chizma qurish zarurligi xulosa qilinadi.



2-rasm. T-FLEX RDB da trajektoriyalarni yaratish

Chizma - bu T-FLEX RDB tizimida 2D va 2,5D ishlov berish trajektoriyalarini yaratish uchun zarur va yetarli bo'lgan geometrik ma'lumotdir (2-rasm). Shu sababli, aksariyat roug va finiш ishlov berish trajektoriyalarini ikkita teng yuklangan trajektoriyalarga ega chizmada yaratish mumkin. Barcha ishlov berish trajektoriyalarini bitta chizmada yaratish mantiqsiz, chunki bu chizmalarni to'ldirib yuboradi, trajektoriyalarni qurilish chiziqlariga bog'liq qiladi va ularni keyinchalik tahrirlashda qiyinchiliklar tug'diradi, ayniqsa ma'lum bir vaqt o'tganidan keyin trajektoriyalarni tahrirlash zarur bo'lsa. Shu sababli, shunday vaziyatlarda bir nechta chizma yaratish eng maqbul hisoblanadi, ularni T-FLEX CAD tizimida minimal vaqt va kuch sarflab yaratish mumkin.

Korpusni ishlov berishning dastlabki ikki bosqichi ko'plab bir xil 2D va 2,5D trajektoriyalarni yaratishni talab qiladi. Bir tomondan, bunday trajektoriyalarni qurish nisbatan oson jarayon bo'lsa, boshqa tomondan, yaratiladigan trajektoriyalar soni katta bo'ladi. Bu esa boshqaruv dasturlarini tayyorlashga ketadigan vaqt masalasini dolzarb qiladi. Bunday vaziyatda oddiy, bir xil ishlov berish trajektoriyalarini tayyorlash va ulardan boshqaruv dasturlarini olish jarayonini optimallashtirish imkonini beruvchi dasturiy vositalar to'plami zarur.

Tekisliklar, konturlarni frezalash va zaxirani olish trajektoriyalarini yaratish uchun, ishlov beriladigan kontur bo'yicha chiziq-shtrixlarni qurish va T-FLEX RDB dialog oynasida texnologik parametrlarni belgilash kifoya qiladi. Shu bilan birga, bir xil chiziq-shtrix bir nechta turdagi ishlov berish trajektoriyalarini yaratishda ishlatilishi mumkin. Bundan tashqari, T-FLEX RDB dagi har qanday ishlov berish trajektoriyasini nusxalash va undagi

asosiy geometrik elementni almashtirish mumkin, bu esa bir xil texnologik parametrga ega traektoriyalarni yaratishni sezilarli darajada osonlashtiradi.

T-FLEX CHPU tizimi 2D, 2,5D, 3D va 5D ishlov berish trajektoriyalarini samarali birlashtiradi hamda ular asosida yagona boshqaruv dasturini (BD) yaratadi. Shu bilan birga, T-FLEX CAD/CAM tizimining 3D-model qirralarida chizmalar chizish va trajektoriyalar yaratish imkoniyati tufayli zarur texnologik modellar hamda qo‘shimcha qurishlar soni minimum darajaga tushiriladi.

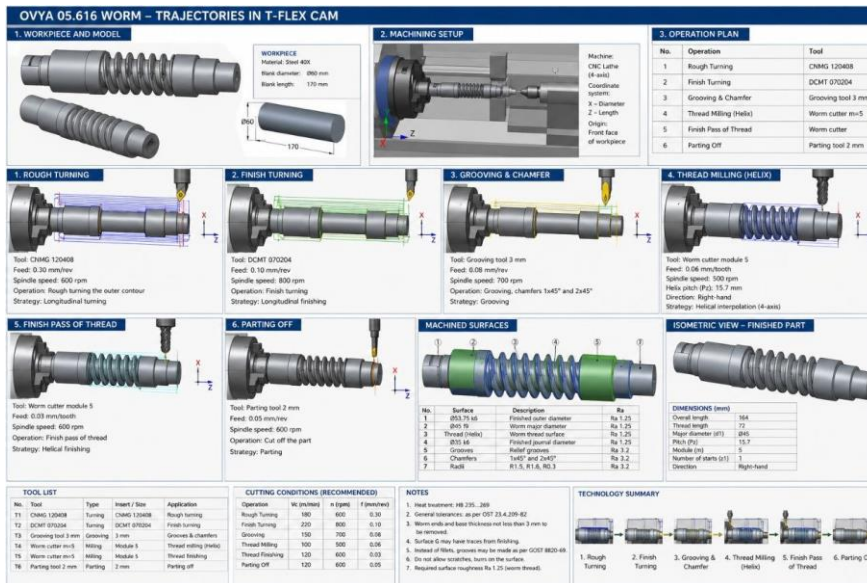
Korpusga ishlov berishning uchinchi va to‘rtinchi bosqichlari uchun trajektoriyalarni yaratishda 2D va 3D ishlov berish trajektoriyalarining kombinatsiyalari faol qo‘llanildi. «Oynalar» va pazlarga kontur bo‘ylab ishlov berish operatsiyalarining aksariyatini ikki koordinata yordamida bajarish hamda faqat detalning murakkab uchastkalari uchun ishlov berish trajektoriyalarini yaratish mumkin bo‘lganligi sababli, tizimning 3D moduli imkoniyatlaridan keng foydalanildi.

Bundan tashqari, T-FLEX **RDB** tizimining 2D moduli ko‘plab tayyor yechimlarni taklif etadi: maxsus stanok sikllari hamda cho‘ntaklar (karmanlar), orolchalar va ixtiyoriy konturlarga ishlov berish strategiyalari. Ushbu yechimlar trajektoriyalarni balandlik bo‘yicha massivlar shaklida (chiziqli va aylana ko‘rinishida) yaratish hamda ularning parametrlarini yagona dialog oynasida tahrirlash imkoniyati bilan birgalikda yaratiladigan trajektoriyalar sonini sezilarli darajada kamaytiradi va ishlov berish sifatini yuqori darajada ta‘minlaydi (ishlov berish aniqligi, shuningdek, to‘liq kesib olinmagan material qoldig‘ining yo‘nalishi va balandligi).

Ichki cho‘ntaklar va pazlarga ishlov berish tizimning texnologik 3D modulidan, xususan, zonali ishlov berish imkoniyatidan foydalanishni talab qildi. Cho‘ntaklarni frezalash katta chiqimga ega bo‘lgan zamburug‘simon freza yordamida amalga oshirildi, bu esa kesish rejimlariga ma‘lum cheklovlar qo‘ydi (kesish tezligi va surish tezligini kamaytirish, o‘tishlar sonini oshirish va hokazo).

Ishlov beriladigan cho‘ntak yuzalari bir vaqtning o‘zida ishlov berish zonasini hamda asbobning fazodagi orientatsiyasini belgilovchi ikkita 3D yo‘l bilan chegaralandi. Ushbu yo‘llarni qurish uchun model bir nechta jismlarga ajratildi .

Asbob harakati trajektoriyasi tizim tomonidan «Birlashtirilgan sirtga ishlov berish» algoritmi yordamida avtomatik ravishda hisoblandi. Ushbu algoritmning mohiyati shundan iboratki, 3D yo‘llar bilan chegaralangan yuzalar ketma-ketligi yagona sirtga birlashtiriladi va trajektoriya hisoblash yuzalar to‘plami yagona butun obyekt sifatida qaralgan holda amalga oshiriladi. Natijada egrilik parametrlarida sezilarli farqlarga ega bo‘lgan yuzalar orasida asbobning to‘g‘ri o‘tishlarini hisoblash zarurati yo‘qoladi.



3-rasm. Modelni kesish, trayektoriyalarni qurish, detalning ishlov berilgan yuzasi

Parmalash trayektoriyalarini yaratish uchun chizmada (yoki qirralarda) ishlov berilishi kerak bo‘lgan teshiklarning markazlarini ko‘rsatishning o‘zi kifoya edi. Shundan so‘ng mavjud ko‘plab parmalash sikllaridan biri tanlanib, kerakli parametrlar to‘plami kiritilardi. Shu bilan parmalash trayektoriyasini yaratish yakunlangan hisoblanardi.

Boshqaruv dasturi (UP) hajmini kamaytirish uchun mashina sikllaridan oqilona foydalanish maqsadga muvofiqdir. T-FLEX RDB tizimiga o‘rnatilgan mashina sikllaridan tashqari (eng ko‘p qo‘llaniladigan va keng tarqalgan **RDB** boshqaruv tizimlari uchun mo‘ljallangan sikllar), foydalanuvchi tizim tarkibidagi mashina sikllari muharriri yordamida o‘z sikllarini ham yaratishi va ulardan foydalanishi mumkin (3-rasm). Xususiyl sikllarni yaratish va qo‘llash mexanizmi makroslarga asoslangan bo‘lib, ular yordamida muharrirda siklning tuzilishi va unda qo‘llaniladigan parametrlar to‘plami batafsil tavsiflanadi. Sikl yaratilgandan so‘ng u tizimga o‘rnatilgan standart sikllar bilan bir xil imkoniyatlarga ega bo‘ladi (ya‘ni trayektoriya qurishning standart elementlari va parametrlarni kiritish dialog oynasidan foydalanadi).

Korpus detali ham Fanuc boshqaruv tizimiga ega bo‘lgan 2A622 gorizonta-rastochka stanogida, ham Fanuc tizimli yangi to‘rt koordinatali SLT-320 stanogida ishlov berilganligi sababli, ularda mavjud bo‘lgan ko‘plab ichki sikllardan foydalanish imkoniyati muhim ahamiyat kasb etadi. Shu bois, kirib borish (vrezaniye) sikllari yoki cho‘ntaklarni (karmanlarni) ishlov berish uchun maxsus sikllarni yaratishda muharrirdan foydalanish ayniqsa dolzarbdir.

Bundan tashqari, T-FLEX **RDB** tizimida kerakli koordinata tizimida boshqaruv dasturini olish uchun chizma yoki 3D-modelni ma’lum koordinatalarda yaratishga hojat yo‘q. Lokal koordinata tizimini o‘rnatish imkoniyati tufayli yaratilgan ishlov berish trayektoriyalari chizmaning yoki fazoning istalgan nuqtasiga joylashtirilishi mumkin. Boshqacha aytganda, “detal noli” foydalanuvchi ko‘rsatgan istalgan nuqtada (shu jumladan koordinata o‘qlarining kerakli yo‘nalishi bilan) o‘rnatilishi mumkin.

Ishlov berishning so‘nggi bosqichi — tashqi pazlarni ishlov berish — ham CAD/CAM tizimi imkoniyatlari yordamida minimal qurish amallari bilan bajariladi. Buning uchun texnologik model aylanish o‘qiga perpendikulyar bo‘lgan ishchi tekislikka proyeksiyalanadi. Shundan keyin ishlov berish trayektoriyasini yaratish 2D CAM modulining asosiy amali — “Kontur bo‘ylab frezalash”dan foydalanishga kelib taqaladi.

Butun mexanik ishlov berish jarayonida kesuvchi asbob muhim o‘rin tutadi. Boshqaruv dasturini tayyorlash jarayonida uning geometriyasini to‘g‘ri hisobga olish zarur. T-FLEX **RDB** tizimida “Asboblarni muharriri” qo‘llaniladi, unda asboblarni standart prototiplarning parametrlarini o‘zgartirish orqali loyihalanadi. Keyinchalik yaratilgan asbob ro‘yxatga qo‘shiladi va ushbu ro‘yxat alohida fayl sifatida saqlanadi. CAM tizimi esa bu fayldan asbob geometriyasi haqidagi ma’lumotlar manbai sifatida foydalanadi.

Bunda bitta ishlov berish loyihasida qo‘llanilishi mumkin bo‘lgan asbob fayllari soni cheklanmagan, xuddi shuningdek bitta fayldan foydalanadigan loyihalar soni ham cheklanmagan. Muharrirdan tashqari, tizimda asboblarni sozlash kartasini avtomatik yaratish imkoniyati ham mavjud. Sozlash kartasi T-FLEX CAD dasturining alohida sahifasida bosqichma-bosqich yaratiladi: avval foydalanuvchi kartada mavjud bo‘ladigan ustun va bo‘limlarni belgilaydi, keyin kartaga kiritiladigan asbob turlari va ularning parametrlarini aniqlaydi, so‘ngra asboblarni saralash tartibini o‘rnatadi. Natijada, boshqaruv dasturini stanokda sozlash bosqichi boshlanishiga qadar tayyor asboblarni sozlash kartasi mavjud bo‘ladi, bu esa sozlash muddatlarini qisqartiradi.

T-FLEX **RDB** tizimida ishlov berish trayektoriyalari “Ishlov berish menejeri”ning trayektoriyalar daraxtiga qo‘shiladi. Daraxt tuzilmasi tufayli menejer foydalanuvchiga istalgan darajadagi parametrlar va parametrlar guruhlariga kirish imkonini beradi hamda trayektoriyalar ustidan to‘liq nazoratni ta’minlaydi: ularni nusxalash, ko‘chirish, o‘zgartirish, shuningdek kirish va chiqish yo‘llarini hamda kirib borish harakatlarini yaratish mumkin.

Trayektoriyalarni tartibga solishdan tashqari, “Ishlov berish menejeri” bir fayl ichida bir nechta ishlov berish loyihalarini yaratish imkonini ham beradi. Bu bir detalga turli tipdagi bir nechta stanoklarda ishlov berishda juda qulaydir. Har bir ishlov berish loyihasi alohida boshqaruv dasturi fayli sifatida saqlanishi mumkin.

Trayektoriyalar postprotessor yordamida qayta ishlangandan so‘ng boshqaruv dasturi (yoki bir nechta ishlov berish loyihalari nazarda tutilgan bo‘lsa, bir nechta boshqaruv dasturi fayllari) hosil qilinadi.

Ishlov berishni imitatsiya qilish. Boshqaruv dasturini (UP) sozlash va takomillashtirish

CAM tizimlarini ishlab chiquvchilar imitatsiya modullariga alohida e‘tibor qaratadilar, chunki ular ishlov berish natijasini haqiqiy ishlab chiqarish sharoitlariga maksimal darajada yaqin holatda ko‘rish imkonini beradigan yagona vositadir.

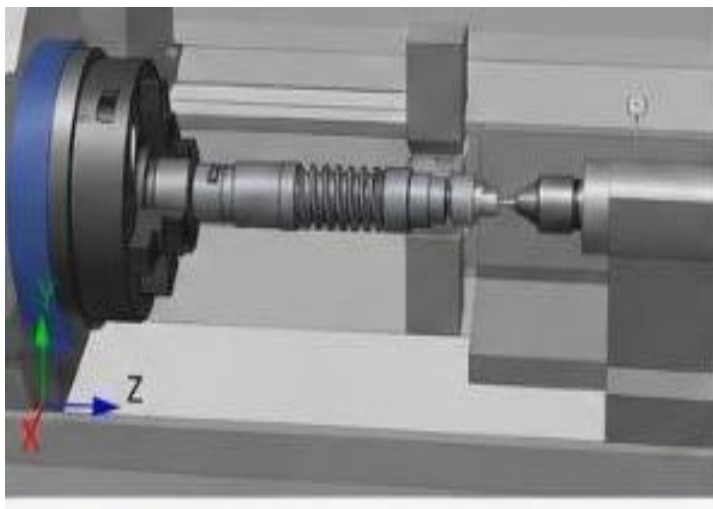
T-FLEX RDB 10 dasturidagi yangi ishlov berish imitatsiya moduli natijani bevosita asosiy 3D sahnada ko‘rish imkonini beradi. Bunda tasvirlashning bir nechta rejimlari (qattiq jisimli modellash va qirralar bo‘yicha aks ettirish) qo‘llaniladi. Agar chizma faylida detalning 3D modeli mavjud bo‘lsa, 2D ishlov berish trayektoriyalari ushbu model asosida imitatsiya qilinadi (4-rasm).

Bundan tashqari, imitatsiya moduli stanok kinematikasini sozlash imkoniyatini ham nazarda tutadi, bu esa imitatsiya jarayonida uning xususiyatlarini hisobga olish imkonini beradi. Ushbu imkoniyat, ayniqsa, aylanuvchi stollarga ega stanoklardan (masalan, SLT-320) foydalanilganda juda qulaydir.

Ishlov berish natijalarini tahlil qilish uchun materialni olib tashlash (kesib olish) funksiyasiga ega bo‘lgan alohida T-FLEX NC Tracer 3D imitatsiya dasturidan foydalanish qulay hisoblanadi. Uning yordamida nafaqat kesish jarayonida asbob va detal o‘rtasidagi xavfli to‘qnashuvlarni aniqlash, balki yaratilgan kirib borish harakatlarining (vrezaniyalar) sifatini hamda yordamchi harakatlarning xavfsizligini baholash mumkin.



4-rasm. Ishlov berish jarayonining imitatsiyasi.



5-rasm. Ishlov berish jarayonidagi detal

Keyingi bosqichda boshqaruv dasturi (UP) stanokda sozlanadi va takomillashtiriladi. Ba’zan sozlash jarayonida dastur matniga tuzatishlar yoki qo‘shimchalar kiritish zarurati tug‘iladi, chunki asbobning chiqib turish uzunligi, uning egilishi, bikrligi, radial urishi (biye), yeyilish tezligi kabi omillar mavjud bo‘lib, ularni CAM tizimida to‘liq hisobga olishning imkoni yo‘q.

“Ishlov berish menejeri”ning imkoniyatlari tufayli boshqaruv dasturini tahrirlash tez va markazlashtirilgan tarzda amalga oshiriladi. Shuningdek, har qanday parametr o‘zgartirilganda 2D trayektoriyalarning dinamik ravishda qayta chizilishi alohida e‘tiborga loyiqdir. Bu foydalanuvchiga kiritilgan o‘zgarishlar natijasini real vaqt rejimida nazorat qilish imkonini beradi.

Xulosa: T-FLEX RDB tizimi korpus tipidagi detallarga yuqori sifatli ishlov berishni ta’minlaydi (5-rasm).

Adabiyotlar

1. T-FLEX CAD tizimi rasmiy hujjatlari va foydalanuvchi qo‘llanmasi.
2. FoxPro 6.0 dasturiy muhiti bo‘yicha texnik hujjatlar.
3. Ulrich K.T., Eppinger S.D. Product Design and Development. — McGraw-Hill, 2016.
4. Shigley J.E. Mechanical Engineering Design. — McGraw-Hill, 2011.
5. O‘zbekiston Respublikasi OAK talablari bo‘yicha ilmiy maqolalarni rasmiylashtirish yo‘riqnomasi.