فصل اول :

اين فصل مقدمه اي براي تكنيكهاي برنامه نويسي CNC در كتاب حاضر مي باشد. كه در رابطه با اكثرتكنيكهاي كه قسمتی از يك برنامه را به يك روش سازماندهي شده درآوريم صحبت مي كند. به همين منظور با استفاده از يك نقشه ساده مهندسي پروسه هاي مورد نياز جهت برنامه نويسي نهايي را بررسی می كنيم. در گام بعدي با نوشتن پله به پله برنامه، مراحل برنامه نويسی را طبقه بندي مي كنيم . اين كار براي آن است كه برنامه نويسCNC با توجه به تعدد مراحل، مراحل را با يكديگر اشتباه نكند . براي مثال تغييری در انتخاب و نصب يا sctup ابزار در عرض يا عمق برش می تواند تأثير بگذارد . به اين نكته تا پايان فصل توجه كنيد .

برنامه نويسي نقشه :

نقشه زير در اين فصل مورد ارزيابی ه قرار مي گيرد، اين نقشه شامل همه جزئيات مورد نياز ، محاسبات و توضيحات اختصاصي هر مرحله براي نوشتن برنامه CNC مي باشد . نقشه شامل تعدادي از عملياتهاي ماشينكاري مرسوم مانند روتراشی سوراخكاري ،مسير زني[1] ،گود تراشي دايره اي[2] و يك شيار فرزكاري شده مي باشد . نقشه و طرح عمدا ساده در نظر گرفته شده است .

ارزيابي نقشه :

اولين كاري كه يك برنامه نويس CNC بايستي هميشه بايستی قبل از نوشتن برنامه به ياد داشته باشد اين است كه نقشه را به منظور گرفتن يك ايده كلي درباره قطعه مورد ارزيابي قرار دهد . كه هر ارزيابي شامل چندين مشاهده خلاصه شده زير مي تواند باشد :

۱) واحدها و مقياس نقشه ، ۲) نوع اندازه گذاري ، ۳) شكل ، نوع ، اندازه و جنس مواد ،٤) صافي سطح مورد نياز ،٥) اطلاعات جدول ،٦) تجديد نظر نقشه ، ۷) هزينه مواد اگر در دسترس مي باشد ، اشتباهات يا از قلم افتادگي نقشه در نقشه مورد تحليل واحدهاي اندازه گيری مستقيما مشخص نشده اند ،اما همانطور كه از نقشه مشخص است اين اندازهها در واحد متريك مي باشند . مقياس هميشه در نقشه ذكر نمي شود اين به اين دليل است كه انواع كپي هاي مختلفي كه از اين نقشه گرفته مي شود ممكن است با نقشه اصلي مطابقت نداشته باشد . نقشه مورد نظر يك نقشه با مقياس يك به يك (۱:۱) مي باشد و تمامي اندازه

[1] contouriny
[2] Circular pocket

ها نيز لحاظ شده اند ابعاد نقشه هميشه براي برنامه نويس CNC مهم مي باشد حداقل به دو دليل :

يك : به منظور انتخاب و بناي يك شكل خام براي قطعه و

دو : جهت ارزيابی مبناء صفر قطعه اندازههای نقشه از گوشه سمت چپ و پائين قطعه اندازه گذاري شده اند . در اين مورد اين قسمت براي صفر قطعه بسيار مناسب است . اين را به خاطر داشته باشيد كه هميشه اين دليلی برای مبنا دهی نمی باشد. تلرانسها بسيار به اندازه ها وابسته اند . اين نقشه شامل همه تلرانسها نمي باشد بنابراين برنامه نويس (و اپراتور)بايد از استانداردهاي كلي (شركتي)استفاده نمايد .همه نقشه ها جنس قطعه را ذكر نمی كنند ، برنامه نويس بايد بتوانند قطعه را از نظر شكل ،وضع ،نوع و اندازه بلوک خام مورد ارزيابی قرار دهد. جنس قطعه و اندازه آن در نقشه مشخص شده است . جنس قطعه از آلومينيوم 6061 است كه امكان ماشين كاري آسان و امكان استفاده از سرعتهاي برشي و پيشروي بالا جهت ماشين كاري را فراهم می آورد. مي دهد . اندازه قطعه طبق نقشه 13*65 *90 (l*w*d) ميليمتر است . كه اين موارد از اولين پارامترهاي مستقيم انتخاب ابزار و عمليات ماشين كاري محسوب می شوند . طول و عرض قطعه خام به اندازه طول و عرض قطعه نهايي مي باشد اما در مورد براي ضخامت قطعه خام اينطور نيست . البته يك تفاوت يك ميليمتری را مي توان در طول برنامه نويسي يا هنگام Setup ابزاربه ضخامت قطعه اعمال كرد نظر گرفت .

صافي سطح براي همه قسمتهاي مشخص شده در نقشه مي تواند 3.2 در نظر گرفته شود . همه نقشه ها صافی سطح همه قسمتها را مشخص نمي كنند .

مقدار 3.2 خطای مجاز صافی سطح بر حسب mm است . در عمل صافي سطح 3.2 با تيغه فرزهاي استاندارد در سرعتهاي دوراني بالاي محور و پيشروي مورد نياز با فرض Setup صحيح و كيفيت مناسب ابزار ايجاد می شود.

نقشه هاي كوچك و ساده به ندرت داراي جدول نقشه مي باشند . جدول نقشه معمولا يك مساحت مستطيلي كوچكي درگوشه نقشه است كه شامل اطلاعاتي نظير اسم نقشه ، شماره قطعه ،نام طراح ، داده ها ، تجديد نظرات ،جنس و ... مي باشد .

تجديد نظرها يا بازبيني ها، تغييراتي از نقشه به نسخه مبنا را اعمال مي كنند و براي برنامه نويس CNC مهم مي باشند، هميشه از آخرين نقشه بازبيني شده جهت تهيه برنامه استفاده كنيد و يك كپي از آن داشته باشيد. هزينه مواد ليست مخصوصي است كه شامل مولفه های مورد نياز جهت توليد قطعه مي باشد. اين مولفه ها شامل، هزينه قطعه خام ، اقلام

خريداري شده و ساير قطعات مختلف مورد نياز براي مونتاژ قطعه مي باشند . هزينه كه مواد نقشه های بزرگ و پيچيده از نقشه ساده وكوچك متعاقبا بيشتر مي باشد. يک قسمت مهمي از نقشه، ارزيابي و جستجوي خطاها، از قلم افتادگي ها ، اشتباهات و ساير مغايرتها مي باشد . بهترين كار ابتدا به بررسي اندازه هاي بحراني و ضروري كه از قلم افتاده اند پرداخته شود برنامه نويس بايستي به بررسي اندازههايی بپردازد كه مغاير با اندازههای ديگرمي باشند .

جنس و قطعه خام:

به خاطر داشته باشيد كه خيلي عوامل جدای اندازه قطعه، به جنس قطعه قبل از ماشين كاري و برنامه نويسي برمي گردد. در اينجا ، شكل و حالت قطعه به يك اندازه مهم هستند. شكل قطعه مي تواند يك مكعب و يا استوانه ساده باشد كه به صورت توخالي يا توپر ،ريخته گري يا فورج شده و... باشد . شكل قطعه در تصميم گيري نحوه انتخاب ابزار و مسير ابزار نيز بسيار مهم مي باشد.

پوسته :frake

حالت قطعه به كيفيت برو سطح قطعه خام، پوسته ها، عمليات پيش ماشين كاري وسختي آن برمی گردد . براي مثال اين مهم است كه مواد براي نقشه مورد مثال اندازه 65*90 (l×w)بايد دقيقا رعايت شود و گوشه ها گونيا باشند اين اندازه ها ، اندازه هاي نهايي هستند كه نياز به ماشين كاري ندارند . اضافه تراشي كوچكي براي سطح بالاي قطعه خام كه طبق اندازه ضخامت قطعه نهايی می خواهد براده برداري شود بايد در نظر گرفت.

ثابت كردن قطعه :

برای ثابت كردن قطعه از گيره ای با مكانيزی متناسب با ماشين CNC كه از متداولترين گيرهها براي قطعات با اندازههاي كوچك و متوسط در ماشين هاي فرز است، استفاده می شود .

نقطه ارجاع قطعه:

اين نقطه به نامهاي صفر قطعه و نقطه مرجع نيز مي تواند باشد . قبل از انتخاب مسير ابزار همچنين طبق يك قانون كلي جهت در نظر گرفتن نقطه صفر قطعه كار روي گيره بايد جايي در نظر گرفته شود كه قطعه از فكهاي ثابت موقعيت دهي شود و از ويك استپر (براي تكرار عمليات) نيز براي گذاشت وبرداشت قطعه بعدي براي جلوگيري از برهم خوردن صفر قطعه قبلي با بعدي استفاده می شود.

موقعيت دهي قطعه :

اين كه چگونه قطعه خامی كه درگيره موقعيت دهي شده است در روش ماشين كاري تأثير مي گذارد . به نقشه نگاه كنيد قطعه مي تواند هم به صورت عمودي و هم افقي موقعيت دهي شود به جهت اپراتورCNC توجه كنيد . مزيت موقعيت دهي افقي اين است كه قطعه با نقشه مطابقت داده مي شود و ديگر اينكه گوشه سمت چپ و پائين قطعه در تقاطعي از فك ثابت گيره و استپر بنا خواهد شد. تنها مزيت موقعيت دهی عمودي اين است كه عرض قسمت در گير پاكيزه بجای ٦٥ ميليمتر در حالت افقی به ٩٠ ميليمتر در حالت عمودی تبديل می شود و اين تفاوت باعث جلوگيري هر گونه انحراف يا خميدگي متأثر از فشار فكها در قطعه مي شود . براي اين كار موقعيت دهي افقي انتخاب شده كه تفاوت 25 ميليمتر در عمل مشكلی را به وجود نمي آورد .

انتخاب صفر قطعه :

با توجه به ملاحظات قبلي، انتخاب صفر قطعه براي محورهاي xوy مشكلي ايجاد نمي كند . گوشه سمت چپ و پائين قطعه صفر قطعه خواهد بود . كه اين براي افست كاريG54 نيز استفاده مي شود .

تماسی [3] صفر قطعه براي محور Z با توجه به ارزيابي و امكان سنجي ها بايد داده شود متداولترين روش براي داده طولي ابزار روش غير تمامي ابزار با قطعه كار است مگر اين كه از پرستو [4] براي اين كار استفاده شود . انتخابZ0 براي Setup قطعه مهم است متداولترين روش در نظر گرفتن بالاي سطح تمام شده قطعه است اما كف قطعه يا گيره نيز ممكن است براى zo در نظر گرفته شود . در اين مثال zo بالاي قطعه خواهد بود، كه با اين سئوال مواجه می شويم. سوالي را مطرح مي كند . كه با يك ميليمتر اضافي چه كنيم ؟ جواب ،سطح بالايي فرز كاري خواهد شد .

و يك ميليمتر اضافي براده برداری می شود،هر ابزاري با هر طولي مي تواند روي اين سطح كار كند، در قسمتي از اين فصل به اين موضوع نيز مي پردازيم. به شكل صفحه قبل نگاه كنيد .

انتخاب ابزار :

انتخاب ابزار گيرها [5] از عوامل مهم ديگر در برنامه نويسي قطعه مي باشد. بطور كلی ابزارگيرها با ابزارهاي برشي متفاوتي می توانند استفاده مي شوند و در زمان تعويض ابزار صرفه جويي مي كنند . ابزارهايی از قبيل ،متدها ،برقوها ،قلاويزها ،تيغه فرزهاي

[3] Touch- oH
[4] Presetter
[5] Toolholder

انگشتي ،الماسه ها و ... از نوع مستهلك شونده هستند. بعضي از ابزارگيرها براي گروه خاصي از ابزارها استفاده مي شوند، مثلا براي تيغه فرز انگشتي نگه دارنده مناسب كلت مي باشد . ابزارگيري نوع weldon از spining ابزار جلوگيري مي كند و نوع Jacobs سه نظامي است كه براي متدها استفاده مي شود و ... . بعضي ابزارها از قبيل ،قلاويزها احتياج به ابزارگير مخصوص دارند كه براي همان هدف طراحي شده اند .

انتخاب ابزار هميشه نسبت مستطيلي به Setup و وضعيتهاي برشي دارد . هميشه فرمان انتخاب ابزار اين دو مورد را در نظر داشته باشيد زمانيكه روش Setup قطعه تأئيد شد ،ابزار با توجه به نقشه و عملياتهاي ماشين كاري مورد نياز است مي تواند انتخاب مي شود. ابزارها هميشه بر اساس عملياتهاي ماشين كاري انتخاب مي شوند .

فرآيندهاي ماشين كاري :

از نقشه و مي توان نوع عملياتهاي مورد نياز براي ماشين كاري قطعه را تشخيص داد. آن دسته از اين فرآيندها كه خيلي مرسومند می توانند كار مورد نظر ما را انجام دهند عبارتند از :

فرزكاري سطحي (رو تراشی) ،فرزكاري مسير ، (مسير زنی ، دور بری) گود تراشي دايره اي ،فرزكاري شيار ،سوراخكاري نقطه اي ،سوراخكاري ،قلاويزكاري . يكي از مهمترين قوانين ماشين كاري اين است كه عملياتهاي سنگين قبل از عمليات هاي سبك انجام شوند . اين به آن معني نيست كه خشن كاري قبل از پرداخت كاري انجام شود. براي مثال فرزكاري قبل از سوراخ كاري است. فرزكاري تمايل به جابجا كردن قطعه در راستاي محورهاي xوy را دارد و براي سوراخكاري قطعه را در راستاي محور Z فشار مي دهد ،عملياتهايی كه در بالا ليست شد براي فرآيندهاي مورد نظر مي تواند استفاده شوند .

فرزكاري سطح :

اگر كه يك ميليمتر اضافي برای ضخامت قطعه در نظر گرفته شده باشد نياز به فرز كاری سطح جهت براده برداری يك ميليمتر اضافي خواهد بود، قطعه به اندازه نهايي 12 ميليمتر برسد. مقدار يك ميليمتر، را با يک پاس براده برداری می كنيم.

به منظور انتخاب بهترين قطر تيغه فرز، طول و پهناي قطعه بايد در نظر گرفته شود. در خيلي از موارد طول يا پهناي قطعه ، جهت برش را تعيين مي كند. طول قطعه 90 ميليمتر و پهناي آن 65 ميليمتر است. يك تيغه فرز با قطر 100 ميليمتربرای براده برداری در هر دو جهت عرضی و طولی قطعه استفاده نمود. يك تيغه فرز با قطر 75 ميليمتر تنها در راستای محور X مي تواند براده برداري كند. اگر هر دو تيغه فرز موجود باشد كداميك

بهتر است؟ تعداد خاره ها يا شيارهاي ابزار يا لبه هاي برنده باید مورد ملاحظه قرار گیرد اگر تيغه فرز قطر 100 ميليمتر تعداد لبه برنده بيشتري را دارد انتخاب اين ابزار بهتر است .

مسير برشي همانند قطر ابزار نيز مهم است. اگر چه تيغه فرز با قطر 100 ميليمتر مي تواند در چهار جهت در راستاي دو محور براده برداري كند انتخاب جهت X يعني از X+ به X– (راست به چپ)پيشنهاد مي شود . اين جهت به دليل اعمال نيرو از ابزار به گيره ها وفيكسچرها وضعيت برشي مطلوبي را ايجاد مي كند . براده برداري در طول محور Y مي تواند باعث كشيدن قطعه به سمت بالا شود .

يكي از ملاحظات مهمي ديگر موقعيت ابزار نسبت به قطعه كار است تيغه فرز را در وسط قطعه كار موقعيت دهي نكنيد مي توانيد كمي از وسط قطعه كار ابزار جابه جا شود . ابزاري كه خوب موقعيت دهي شود براده ها در طي ورود و خروج ابزار از قطعه بهتر كنترل مي شوند و همچنين لرزش را به حداقل مي رساند .

تيغه فرز نسبت به محور Y به گونه اي بايد موقعيت دهي شود كه پهناي 65 ميليمتر قطعه كاري كه مي خواهد ماشين كاري شود را تضمين نمايد . براي حداكثر مقدار جابه جايي بايد تفاوت بين نصف تيغه فرز 100ميليمتر و قطعه كار 65 ميليمتر در نظرگرفته شود .

حداكثر جابه جايي17.5 =2 / (65 – 100) ميليمتر است محور Y را براي جلوگيري از قلاب قطعه كار كوچكتر انتخاب كنيد ، در اين مثال اين مقدار 15 ميليمتر از مركز ابزار از مركز قطعه كار انتخاب شده كه يك فاصله منطقي است .

فرزكاري مسير :

براي فرم مستطيلی شكل مقدار چهار ميليمتر از لبه ها براده برداری می شود به جز در گوشه ها كه اين فاصله بيشتر مي شود . اين فاصله گوشه در انتخاب اندازه قطر ابزار مهم است اگر تنها يك مسير ابزار مورد نياز باشد قطر ابزار بايد بزرگتر از فاصله C باشد (به شكل نگاه كنيد) اگر اين فاصله از اندازه ابزار برشي خيلی بزرگتر باشد ممكن است به دو پاس يا بيشتر از دو پاس براي براده برداري نياز باشد در غير اين صورت از روش ماشين كاري ديگر بايداستفاده شود .

عمق كار در طول لبه چهار ميليمتری 3.5 ميليمتر است اين مقدار را برای و ابزاري كه مي خواهد انتخاب شود اين نيز بايد در نظر گرفت . براي اين كار اين مقدار عمق نبايد مشكل خاصي ايجاد كند و به يك پاس مي تواند ماشين كاري انجام شود . براي اين كار پهناي S برابر 4 ميليمتر و شعاع گوشه نيز R=4 ميليمتر است . با استفاده از فرمول بالا

اندازه C (حداكثر فاصله گوشه)7.31371 ميليمتر است. در عمل از تيغه فرز انگشتي با قطر8 ميليمتر يا بزرگتر براي براده برداری گوشه ها با يك پاس مي تواند استفاده شود. اين نتيجه درست است اما وضعيت هاي برشي واقعي ديگري نيز بايد در نظر گرفته شود . تيغه فرز انگشتي قطر 8 ميليمتر براي اين مورد انتخاب مناسبی نيست براي اينكه شعاع آن مساوي مقدار S (4mm) است . محور مركزی ابزار با لبه قطعه كار برابري مي كند، كه اين وضعيت ماشين كاري مطلوبي نمي باشد. استفاده از بعلاوه يك ابزار با قطر بزرگتر هم از خيز ابزار جلوگيري می كند و هم به استقامت و پايداري آن اضافه مي شود . تيغه فرز انگشتي سه فاز يا دو فاز كه براي براده برداري آلومينيوم طراحي شده اند بهترين انتخاب اند. همچنين براي قطر انتخابي نبايد تنها منوط به همين فرآيند باشد بلكه با ساير فرآيندها نيز بايد مطابقت داشته باشد يكي از دو تيغه هاي فرزهاي قطر10 و 12 يك انتخاب مناسبی مي باشد تصميم نهايي به شرايط ابزار براي گود تراشي دايره اي نيز بستگي دارد ،اگر پهناي شيار 10 ميليمتر است قطر ابزار براي حالت بهينه بايد كوچكتر از اين قطر باشد .

فرز كاري گود (گود تراشي):

شكل سمت راست دايره ای به قطر 30 ميليمتر و عمق 5 ميليمتر را نشان مي دهد . برخلاف تيغه فرزي كه براي مسير زني در مرحله قبل انتخاب شد تيغه فرز انتخابی براي گود تراشي براي فرو روی در قطعه يا ماده خام بايد از نوع انگشتي (Centercutting) باشد. اين تيغه فرزها مترهای شيار زنی نيز ناميده مي شوند زيرا آنها اساسا براي فرزكاري شيارهاي استاندارد طراحي شده اند . براي براده برداري آلومينيوم ابزارهايي با مارپيچ بلند و سه لبه مناسب مي باشند . اغلب اوقات ابزارهاي سه فاز به دليل اينكه با ميكرو متر نمي توانند اندازه گيري شوند مورد توجه قرار نمي گيرند . اغلب آنها صافي سطح مورد نياز، شكل برداشت براده و مقاومت مورد نياز را براي آلومينيوم پاسخ گو مي باشند . البته تيغه فرزهاي دو فاز بيشتر مرسومند كه اين نيز يك انتخاب مناسبي است .

گود تراشي ها به روشهاي زيادي مي توانند ماشين كاري شوند، اما بيشترين روش اقتصادي، روش يك يا تك پاس است، به خصوص براي گودهاي كوچك . همان طور كه از شكل ملاحظه مي شود حداقل قطر انتخابي ابزار بايد يك سوم قطر دايره براده برداري باشد . به اين دليل كه كف گود را در يك دور زدن دايره ای ابزار كاملا براده برداري مي شود . قطر دايره گود همانطور كه در شكل نشان داده شده است 30 ميليمتر، است بنابراين حداقل قطر براده برداري 10 ميليمتر است البته در تئوري و رياضي درست است اما در عمل

همیشه بهتر است که از ابزار براده برداري با قطر بزرگتر براي براده برداری لبه هاي ریز به جا مانده در کف گود استفاده شود .

در ادامه توضیح قبلي انتخاب ابزارها به دو ابزار با قطر 10 و 12 میلیمتر محدود شد. هر دو ابزار براي مسیر زني مناسبند. اما ابزار قطر 12 میلیمتر تنها براي گود تراشي مناسب است . این ابزار مزایای براي هر دو فرآیند از جهت کم کردن زمان SETUP ، حفظ و نگه داري ابزار و حتی Inventory آن دارد ، که از ابزار با این قطر هم براي مسیر زني و هم براي گود تراشي استفاده می شود . یك حالت نهایي به منظور ماشین کاري گود مي تواند مورد نظر قرار گیرد، و آن استفاده از ابزار Centercutting بایداست. که این ابزار براي مسیر زني نیاز نمي باشد (استثناء است) اگر براي هر دو فرآیند تنها از یك ابزار بخواهد استفاده شود تیغه فرز انگشتي centercutiny باید انتخاب شود . که این برای مسیر زنی دلبخواهی است اما برای گو تراشی استفاده از ابزار cntercuting الزامي است .

فرزکاري شیار :

براي رسیدن به تلرانس مورد نظر تنها یك شیار استاندارد تنها باید بایك ابزار ماشین کاري شود که معمولا این ابزار تیغه فرز انگشتي centercuting مي باشد در اینجا به روشي براي براده برداری شیارهاي استاندارد اشاره می شود.که ماشین کاري بین دو مرکز انجام گرفته و مسیر داخلي را به منظور شیار زني طبق نقشه مهندسي دنبال مي کند . ملاحظه اصلي در انتخاب ابزار، مقدار S یا عرض شیار مي باشد. در نقشه شعاع شیار 5 میلیمتر است، بنابراین پهنا دو برابر شعاع یعني 10 میلیمتر براي ابزار است . با استفاده از این ابزار که قطر کامل شیار را دارد کیفیت و اندازه شیار ضعیف خواهد شد . انتخاب بهتر براي این کار استفاده از ابزاري با قطري کوچکتر از عرض شیار است . چرا اندازه قطر تیغه فرز مهم است؟ (اندازه تیغه فرز انتخابي مهم است چرا براي اینکه مي توانیم میزان ماده خام باقیمانده روي دیواره هاي شیار را براي پرداخت تعیین نماییم . براي مثال اگر تیغه فرز قطر 7 انتخاب شود 1.5 میلیمتر در هر طرف براي پرداخت باقي مي ماند وبرای قطر 9 ,0/5 میلیمتر از هر طرف و براي قطر 8 ، یك میلیمتر از هر طرف براي پرداخت داریم .)

هر سه انتخاب درست است اما انتخاب براساس طرح و نقش پیشنهاد شده مي باشد که طبق آن بایستي یك میلیمتر در هر طرف براي پرداخت معقولانه باشد بنابراین قطر ابزار مورد نظرتیغه فرز انگشتي 8 است .

اگر شيار با تلرانسهای بسته اندازه گذاري شده است يك انتخاب بهتر آن است كه از دو ابزار مناسب يكي براي خشن كاري و از ابزار ديگر براي پرداخت استفاده شود . از يك يا دو ابزاري كه مي خواهد استفاده شود براده برداري نهايي بايستي با افست شعاعي ابزار در نظر گرفته شود، بنابراين اندازه هاي نهايي شيار از طريق سيستم كنترلي مى تواند با ماشين تطبيق داده شود .

سوراخكاري نقطه اي [6]

زماني كه سوراخي را ماشين كاري مي كنيد با يک پخ كوچك بالاي سوراخ برآمدگي های لبه تيز حاصل از ماشين كاري قبلي را و زمينه را براي عمليات بعدی روی سوراخ فراهم می كنيد از ابزار پيش سوراخ (مته مرغك) براي اهداف زير استفاده مي شود :

۱) جهت ايجاد سوراخي در محل دقيق آن. كنترل محل سوراخكاري ...

۲) جهت ماشين كاري پخ روي سوراخ با كنترل عمق براده برداري. كنترل اندازه پخ ...

در مثال پخي براي سوراخ در نظر گرفته نشده است . در كار CNC مرسوم است كه در صورت عدم نشان دادن پخ سوراخ درنقشه براي از بين بردن لبه هاي تيزسوراخ ، سوراخ پخ زده شود . براي هر سوراخ كاري از پيش مته هايي با قطرهاي 6 – 3 ميليمتر استفده مي شود كه اين به ابزارهای موجود نيز بستگي دارد . يكي از مرسوم ترين مته هاي پيش سوراخ مته قطر 10 ميليمتر يا 0.5 اينچ است . اين را بدانيد كه در دريل نقطه ا ي تنها زاويه رأس مورد نظر است و هيچ وقت قسمت قطري مته مورد استفاده قرار نمي گيرد . همچنين اين را نيز در نظر بگيريد كه اكثر مته هاي پيش سوراخ شامل زاويه 90 درجه مي باشند . چرا كه اين زاويه اي كاربردي براي پخ هايي با زاويه 45 درجه و سوراخهاي كوچك و متوسط است .

يكي از هدفهاي پيش سوراخ ايجاد علامتي در موقعيت XY سوراخ است . اندازه عمق اين نشانه مهم نيست معمولا 3 – 2 ميليمتر عمق كافي خواهد بود كه اين عمق به قطر سوراخ مورد نظر هم بستگي دارد از طرف ديگر خيلي از سوراخهاي نقطه اي يا پيش سوراخها تنها براي محل XY نيستند بلكه به طور همزمان ممكن است به اندازه پخ مورد نظر نيز پيش روند . شش سوراخ نقشه بايد پيش سوراخ و بعد قلاويز شوند قطر قلاويز 4 ميليمتر است كه بزرگترين اندازه سوراخ است . اندازه هر پخ بايد از بزرگترين قطر سوراخ بزرگتر مي باشد . اندازه گذاريها در نقشه ممكن است شامل اندازه پخ هم باشد در غير اين

---

[6])Spot Drilling: (

صورت اين تصميم به عهده برنامه نويس خواهد بود . براي نقشه مثالي پخي داده نشده بنابراين تصميمي به دلخواه از طرف برنامه نويس CNC بايد گرفته شود . پخها معمولا خيلي كوچك اند كه معمولا بين رنج 0.5 – 0.125 ميليمتر (0.02 – 0.005) با زاويه ٤٥درجه مي باشند .

براي سوراخهاي كوچك پخ مي تواند خيلي كوچك باشد همچنين در اين مثال پخ دلخواه شش سوراخ برابر 4.5×0/35 درجه مي باشد . زماني كه از سوراخ كاري نقطه اي استفاده مى كنيد به اين نكته توجه كنيد كه تنها يك قسمت از زاويه ابزار استفاده مي شود و به اين معني است كه اندازه عمق پخ برنامه نويسي شده تحت كنترل است يا اندازه پخ با عمق برنامه نويسي شده كنترل شده است . اگر اندازه پخي كه مي خواهيم انتخاب كنيم 0.35 باشد به اين معني است كه پخ روي لبه سوراخ به پهناي 0.35 است سوراخ 4 ميليمتر با پهناي پخ 0.35 قطر پخ برابر است با 4.7 پخ = 0.35 + 4 + 0.35

عمق پخ مستقيما مي تواند از قطر پخ و زاويه رأس ابزار حساب شود و از آن جا كه زاويه رأس 90 درجه است براي عمق پخ با استفاده از فرمول زير داريم :

عمق دريل نقطه اي=(قطر سوراخ * اندازه پخ *2)/ 2 =(2 * 0.35 +4)/2= 2.35 mm

سوراخكاري :

به منظورماشين كاري شش سوراخ انتخاب سوراخ كاري منوط به مرحله بعدي يعني قلاويز كاري است. رابطه اي بين سوراخ قلاويز و سوراخ ايجاد شده وجود دارد. براي ايجاد رزوه هاي قلاويز در سوراخ ، سوراخ ماشين كاري شده بايد كوچكتر از اندازه اسمى قلاويز باشد .

بهترين منبع براي اطلاعات سوراخ قلاويز كاتالوگ هاي ابزار يا هند بوك ماشين كاري مي باشند در هر دو منبع اندازه سوراخ پيشنهادي براي قلاويز كاري مي تواند پيدا شود (كه سوراخ قلاويز ناميده مي شود) براي قلاويز M 4 * 0.75 متريك مته مورد نياز براي قلاويز كاري 3.2 ميليمتر

سوراخ راه بدر نقشه طبق ابعاد داده شده سوراخ كاري و قلاويز مي شود . ابزار به اندازه ضخامت T كه 12 ميليمتر است بايد در كار فرو رود به محض اينكه لبه ي قطري مته در هنگام خروج از كف قطعه با لبه ي پائيني قطعه كار برابر شد سوراخ كاري تمام نيست به تجربه ثابت مي شود كه سوراخ قلاويز كاري نه تنها بايد به ضخامت مورد نظر نفوذ كند بلكه به اندازه 2 – 1 ميليمتر مته بايد از سوراخ بيرون آيد . علاوه بر ضخامت T و

اضافه Cباید مقدار ارتفاع مخروطي رأس مته که در شکل با P نشان داده شده نیز در نظر گرفته شود حال در مرحله برنامه نویسي اطلاعات سوراخ کاري با توجه به عمق نهایي مي تواند محاسبه شود

قلاویز کاري :

پس از اینکه عمق مورد نظر سوراخ کاري شد ، عمق قلاویز کاري معلوم مي شود . در اینجا و راهبدر بودن سوراخ نیز به فرآیند قلاویز قلاویز کاری کمك مي کند در حقیقت عمق نهایي Z براي سوراخ کاري مي تواند عمق نهایي قلاویز کاري باشد و نیاز به محاسبات اضافي نباشد .

فرآیندهاي قلاویز کاري از جنبه های دیگري مي تواند مورد توجه قرار گیرد، بخصوص رابطه بین سرعت محور و گام قلاویز . این دو مؤلفه از نقطه شروع قبل از قلاویز کاري تأثیر خواهد داشت که متناسب با آن موقعیت میزان پیشروي نیز باید محاسبه شود. این موضوع در ادامه این فصل مطرح مي شود . در این مثال از قلاویزگیر استاندارد (نوع کششي و فشاري) معمولي استفاده شده است . نام دیگر براي این نوع ابزار قلاویز گیر، قلاویز گیر معلق است، که هدف آن جلوگیري از شکستن قلاویز در زماني است که قلاویز به عمق نهایي مي رسد. شتاب محور در حین رسیدن به نقطه مورد نظر کاهش و نهایتا متوقف مي شود و با برعکس شدن دور ، قلاویز از سوراخ بیرون مي آید .

خلاصه ابزارهاي بکار گرفته شده :

ابزاري که براي این فرآیند مي خواهد انتخاب شود باید چند از نکته مورد توجه قرار گیرد. جزئیاتي که با هر فرآیند همراه است را دوباره کنترل کنید . براي ماشین کاري این قطعه روشهاي دیگري نیز وجود دارد اما تنها باید یك روش از چند روش موجود انتخاب شود . یکي از وظایف برنامه نویسها نسبت دادن عددي به هر ابزار است . همیشه بخاطر داشته باشید که از شماره [7]به بالا براي ابزار انتخابی استفاده نکنید، ممکن است همان شماره جهت ابزار دیگر که براي کار دیگري پیش بیني شده استفاده شود .

براي این نقشه از جدولی برای معرفی ابزارهاي برشي به همراه شماره هر ابزار و مورد استفاده آن توضیح داده شده است . مي دانیم که هر گونه تغییر در مشخصه هاي نقشه در انتخاب ابزار تأثیر زیادي خواهد داشت وتغییرات SETUP براي ابزار برشي جدید باید در نظر گرفته شود یا تنظیمات خاص در صورت نیاز باید اعمال گردد.

[7] F l oating tap holder

اطلاعات ماشين كاري :

اطلاعات ماشين كاري يك محدوده وسيع و مهمي از برنامه را دربر مي گيرد. چه چيزي مهمتر از انتخاب سرعت پيشروي نسبت به ساير مؤلفه ها مي باشد.

زماني كه برنامه نويس به اين مرحله از برنامه نويسي برسد مؤلفه هاي زير براي هر ابزار بوجود می آيد كه اين مؤلفه ها عبارتند از :

۱)سرعت محور به r/min

۲)سرعت پيشروي در هر دقيقه

۳) عمق برش

٤) پهنا يا ضخامت برش

كه با توجه به پيچيدگي قطعه مؤلفه هاي ديگري نيز مي تواند اضافه شود .

سرعت محوري :

بيشترين سرعت طبق فرمول استاندارد ماشين كاري بر اساس سرعت برش در دقيقه محاسبه مي شود . براي واحدهاي متريك سرعت برشی بر حسب m/min است و براي واحدهاي اينچي بر حسب ft/min مي باشد .

جدول محاسبات

در هر دو فرمول پارامتر D به قطر تيغه فرز يا قطر قطعه ای در تراشكاری است كه بر حسب ميليمتر يا اينچ است .

سرعت برش براي اكثر مواد در كاتالوگهاي مختلف ابزار موجود است .

پيشروي برشي :

پيشروي مي تواند از سرعت محور يا ميزان برداشت براده به ازاء هر دندانه و تعداد لبه هاي برشی درگير محاسبه شود.

كه در اينجا :

C ميزان براده برداري به ازاء هر دندانه بر حسب اينچ يا ميليمتر و Nتعداد لبه هاي برشي درگير است .

اطلاعات ابزار:

برای اين مثال محاسبات سرعت محور و ميزان پيشروي بر اساس سرعت برشي و ميزان براده برداري براي هر گروه ماشين كاري بوجود می آيد.

جدول

پيشروي براي تيغه فرز غلطكي با احتساب سه دندانه درگير با قطعه و پيشروي براي تيغه فرز با دو لبه برشي محسابه شده است . سرعت قلاويزكاري با ضرب كردن سرعت محوري بردر گام رزوه محاسبه شده است .

اطلاعات برشي كه در اين جدول وجود دارند تنها مثال مي باشند و در وضعيت هاي كاري مختلف، تغيير مي كنند .

جزئيات فرآيندها :

در اين قسمت هر فرآيند با توجه به يك ابزار مخصوص با توضيحات كافي همراه مي شود .روشهاي متفاوتي جهت گرفتن نتيجه مطلوب وجود دارد اما همه روشها در يك اصل و پروسه توليد مشترك اند . خوشبختانه با عرضه يك روش و تبديل كردن اطلاعات مورد نياز به آن روش ، روش ديگري را مي توانيد بسط دهيد . نقش اصلي اين فصل تنها نوشتن يك برنامه CNC نمي باشد، سعي بر توضيح مراحل ومشخص كردن آنها و در نهايت كامل كردن برنامه CNC است.

ابزار شماره يك – تيغه فرز غلطكي :

اولين قسمت اين فرآيند كه پيشتر گفته شد انتخاب ابزار است . يك تيغه فرز غلطكي قطر 100 ميليمتر با 6 – 5 لبه برشي انتخاب شده است. به منظور ايجاد بهترين وضعيت برشي مركز تيغه فرز غلطكي 15 ميليمتراز مركز قطعه جابه جا شده است و 2.5 ميليمتر لبه ابزار از قطعه خارج شده است .

براي نوشتن برنامه يك قطعه براي اين ابزار شروع و پايان فرز كاري بايستي انتخاب يا محاسبه شود اگر تيغه فرز با فاصله مناسبي از قطعه براده برداري را شروع كند، كيفيت بهتري را ايجاد خواهد كرد . انتخاب 5 ميليمتر فاصله از دو طرف لبه قطعه دلخواه مي باشد اما بايد اين فاصله معقولانه و مناسب باشد مختصات X در نقطه شروع (P1) به صورت زير است .

(شعاع برش +فاصله ايمنی+طول قطعه) 145.0 X =50+ 5 + 90 :P1مختصات X

در P2 اين محاسبات شامل طول قطعه نمي باشد .

P2 = - 5 + 50= X – 45.0(شعاع ابزار +فاصله ايمنی)

مختصات X

مختصـات Y بـراي هـر دو نقطـه اسـت .كـه هـر دونقطـه وجـه مشـتركی در 15 ميليمتـر جابجايي ابزار ازمركز قطعه ودر 32.5 ميليمتر نصف پهناي قطعه دارند . پس مختصات Y برابر است با 17.5 Y =15-2. 65=(P1, P2) مختصات Y

برنامه براي اين ابزار مي تواند بصورت زيرنوشته شود .اين اولين ابزار از برنامه است و شكل وساختار برنامه را نشان می دهد.

{ برنامه

ابزار شماره دو : مسير زنی (دور بری)خارجی:

ابزار دو، تيغه فرز انگشتي با قطر 12 ميليمتر است كه براي دو فرآيند دور بري (مسير زني) و گود تراشي استفاده می شود. اولين فرآيند ابزار شماره دو، ماشين كاري خارج از مسير است .

. قسمت پائين سمت چپ قطعه را مورد مطالعه قرار داده و خواهيم ديد كه فعاليت هاي زيادی در آنجا صورت می گيرد . اين قسمتي است كه ابزار در ابتداي كار موقعيت دهي مي شودو قسمتي است كه ابزار به مسير تعريف شده به قطعه نزديك مي شود (كه اين حركت ورودی ابزاركه Lead-in ناميده مي شود) و در قسمتي ديگرحركتی است كه ابزار از مسير جدا مي شود (Lead-outنام دارد) از آنجايي كه مسير ابزار مسيري بسته مي باشد حركتهاي Lead in و lead out بسيار به هم نزديكند . در يك مسير باز ممكن است اين دو از يكديگر جدا باشند اگرچه كه شكل اين مسير ها تغيير نمي كند .

زماني كه شمار زيادي از نقطه ها تنها در يك مسيروجود دارند جدولي از نقاط به همراه مختصات آنها شكل برنامه نويسي راآسانتر مي كند، اين كاربسيار مفيد و مؤثر است و همه نقاطي كه تعريف شده اندرا می توان از جدول به ماشين انتقال داد.

جدول

وقتي كه نقاط مختصاتي و فرمان ماشين كاری هر مسير معلوم شد، و برنامه براي فرآيند دوربري مي تواند نوشته شود .

-برنامه –

از مشخصه هاي مهم برنامه كه در قسمتي از برنامه بالا ذكر شده است، افست شعاعی ابزار و شماره افست مي باشد .

مشخصه مهم برنامه نويسي براي اين مسير ابزار استفاده از اندازه های نقشه براي برنامه نويسي مسيرهمراه با افست شعاعي ابزار است .

(G 41....D 52) زماني كه برنامه يك قطعه شامل افست ابزار است اپراتور CNC مقدار شعاع را به سيستم كنترلي وارد كرده و از آنجا به بعد كه كامپيوتر محاسبات مربوطه را انجام مي دهد. اپراتور بايستي بداند كه مسير ابزار چگونه ايجاد مي شود . در برنامه نويسي دستي اندازه هاي نقشه استفاده مي شوند .

در اين مورد ، اندازه اسمی براي افست برابرشعاع ابزار (D 52= 6.000) است . در بسياري از سيستمهاي CAD/ CAM برنامه خروجي ممكن است مركز ابزاردر نظر گرفته شود. در كه در اينجا مقدار اسمي افست صفر خواهد بود (D 52 =0.000) . استفاده از مقدار افست پيشنهادی در خود برنامه كار درستی است . مثال بالارا نگاه كنيد .

اين قسمت از برنامه از ابزار در شماره ۲ (TO2) استفاده شده است . براي هر ابزاری افست طولي برای همان ابزار لازم نياز است كه متناسب با شماره ابزار شماره ای را برای افست طولی برابر آن مثلا HO2 نسبت داده مي شود . از طرف ديگر همه ابزارهاي مورد استفاده در برنامه افست شعاعی ابزارندارند. اگر ابزاري نياز به افست شعاعی داشته باشد آدرس D به همراه شماره افست آن بايستي برنامه نويسي شود . اگر سيستم كنترلي تنها از يك بانك حافظه سيستم كنترلی براي دو نوع افست استفاده شود مشكلي به نام Shared mamory به وجود مي آيدكه دراين گونه موارد معمولا برنامه نويس شماره اي را با شماره انتخابي خود (از قبيل 50 براي D 52) جابجا و يا جايگزين مي كند . شماره جابه جاشده می تواند متفاوت باشد اما هميشه از شماره ابزارهايي كه درانبار ابزار ذخيره شده اند بايد بزرگترباشد . عدد 50 عددی بين محدوده افستهای موجود يعنی 99 - 01 مي باشد .

برنامه فوق همچنين شامل حركت Lead in (بلوك N16) و حركت Lead out (N N 27 تاN 25) مي باشد . G41 افست شعاعي سمت چپ مسير حركت ابزار است .

افست شعاعي ابزار زماني كه حركت قوسي فعال باشد نمي تواند شروع ويا حذف شود .

ابزار 2 – گودتراشي :

دومين فعاليت ابزار شماره دو گود تراشي دايره اي است . براي اين كارابزار از موقعيت موجود در بلوك N 28 به سمت مركز دايره حركت مي كند. پاكتهاي دايروي (گود تراشي دايره اي) و ديگر پاكتهاي متقارن، زماني كه نقطه شروع مركز پاكت باشدبرنامه نويسی آنها خيلي آسانتر است ،قطر ابزار 12 ميليمتر انتخاب شد به دليل اينكه پاكت را در يك مرحله و يك دور حركت كامل محيطي داخل دايره ماشين كاري كند وهمچنين در كف پاكت (گود) اثري از لبه ابزار بجانمی ماند. اين براده برداري با Lead in شروع و با Lead

out ختم مي شود . افست شعاعي ابزار استفاده مي شود و در حين حركت خطي اين افست حذف مي شود .

وقتي كه يك پاكت دايروي را ماشين كاري مي كنيد رابطه بين اندازه پاكت ، اندازه ابزار و قوس Lead out / in بسيار مهم مي باشد در شكل سمت راست اين رابطه نشان داده شده است .

همچنين اين شكل مسير براده برداري كه از مركز پاكت شروع شده را نيز نشان مى دهد.

مسير ابزار ساده و از وسط پاكت شروع مي شود و شامل:

۱- خط Lead in- متأثر GO1 G41
۲- قوس Lead in GO3 با چرخش 90 درجه اي
۳- براده برداري كامل پاكت دايروى– GO3
٤- قوس Lead out با GO3 و چرخش 90 درجه اي
٥- خط Lead out – متأثر از GO1 G40

حال اين پروسه را مي توانيد جهت برنامه تصوير كنيم .

برنامه –

توجه كنيد كه افست شعاعي ابزار براي ابزار مشابه تغيير كرده است به جاي اينكه D52 كه مسير خارجي را كنترل كند D62 اندازه پاكت نهايي را كنترل مي كند . مقدار شعاع ذخيره شده در كنترلر براي هر دو مورد مي تواند يكي باشد اما اپراتور بايد بهترين حالت را بدون اينكه يك مقدار بر مقدار قبلي يا بعدي تأثير گذار باشد را انتخاب كند.

زماني كه قوس Lead in /out انتخاب شد،اولين كار اين است كه روابط واز قوانين نشان داده شده در شكل فوق تبعيت شود. براي مثال اين فصل ، R a (شعاع قوس Lead) بايستي بزرگتر از R t (شعاع ابزار) باشد . طبق شعاع پاكت (R p)اين محدوده بين15 – 6 ميليمترمى باشد . به منظور رسيدن به بهينه ترين حالت ماشين كاري، انتخاب يك شعاع بزرگتر نتيجه بهتري را در بر خواهد داشت ، وهمچنين ورود ابزار به شكل مماسي بر پاكت دايره اي مسير ورود ابزار يكنواختتري ايجاد مي كند . اگر تلرانسى بر قطر پاكت يا عمق آن و يا هردو اعمال شده باشد دو براده برداري و شايد با دو ابزار نياز باشد. در حاليكه پروسه برنامه نويسي كه تا اينجا توضيح داده شد دست نخورده باقي خواهدماند .

ابزار شماره سه – شيار تراشي يا فرز كاري شيار:

ابزار شماره ۳ يك تيغه فرز باقطر 8 ميليمتر است كه هم براي خشن تراشي و هم براى پرداختكاري از آن استفاده مي شود نحوه حركت و پيشروي ابزار بسيار مشابه پاكت دايروي است . عمده تفاوت در شعاع ابزار و شعاع قوس ورودى وخروجى ابزار است كه در اينجا اين دو شعاع كه بسيار به يكديگر نزديك هستند. مواردي كه ذكر شد براي پرداختكاري نيزصادق است.

ابتدا ، خشن تراشي مسير است كه مسير حركت ابزار بسيار ساده مي باشد . تيغه فرز يك حركت سريع به مركز يكي از شعاعهاي شيار در محورهاي Y و X خواهد داشت و پيشروي با تمام عمق (3 ميليمتر) تا مركز نيم دايره ديگر شياررا ادامه مي دهد .

سوال : از كداميك از دو قوس شيار براده برداري شروع شود بهتر است ؟

مهم نيست شروع از هر كدام از دو نيم دايره آخر شيار باشد تفاوتي در ماشين كاري ندارد . در اين مثال ابزاردر حالت خشن از موقعيت بالايي شيار به سمت موقعيت پائيني آن همانطور كه در شكل سمت راست نشان داده شده حركت مي كند .

- برنامه –

شعاع ابزار R t ،4 ميليمتر ، شعاع شيار يعني R s =5mm است. R a كه قوس ورودى ابزار است بايستي عددي بين اين دو مقدار باشد . البته در اينجا اين عدد نمي تواند خيلي انعطاف پذير باشد . براي مثال اين فصل شعاع قوس ورود ابزار R a=4.5 در نظر گرفته شده است . مسير ابزار برنامه نويسي شده مى توان همان مسير ابزاري كه براي پروسه گود تراشي دايره اي صحبت شد ، باشد (اما بجاي پاكت شيار ماشين كاري مي شود).

-برنامه -

همانطوري كه از دو ابزار براي براده برداري دايره اي براى رسيدن به دقت مورد نظر استفاده شده از دو ابزار نيز براي شيار تراشي جهت رسيدن به تلرانس مورد نظر ب۰۰۰۰۰دون اينكه روش برنامه نويسي تغيير كند استفاده مى شود .

ابزار شماره ٤- سوراخ كاري نقطه اي :

دو تفاوت عمده بين سوراخ كاري معمولي يا استاندارد و سوراخكارى نقطه اي وجود دارد. يكي از اين تفاوتها ، تفاوت در شكل ابزار و ديگري نحوه روشي استفاده هر كدام از ابزارهااست. تفاوت شكل اين دو مته در فاز مته ، جان مته و طول كل ابزار و همچنين زاويه رأس ابزار مي باشد . در هنگام برنامه نوبسى بروشى كه هر كدام از دو نوع ابزار جهت سوراخكارى اعمال مى شود بايد توجه كرد.در قسمت انتخاب ابزار، مواردي براي

استفاده سوراخكاري نقطه اي توضيح داده شده و شكل سمت راست به آن موارد نيز مراجعه مي كند. به طور خلاصه عمق سوراخكاري نقطه اي با توجه به موقعيت محسابه شده XY برابر Z- 2.35 خواهدبود .جداي از عمق براده برداري كه در برنامه نويسي مهم است قسمت مهم ديگر آن محاسبه مختصات XY شش سوراخ است . وقتي كه مختصاتها اعمال شد ازآن مختصاتها هم براي سوراخ كاري و هم قلاويز كاري مي توان استفاده كرد .

- عكس –

سمت چپ بالا موقعيتهاي سوراخ پيچ را بشكل كلي نشان مي دهد. شكل سمت راستي براي اين مثال بكار در نظر گرفته شده است . با استفاده از فرمولهاي نشان داده شده مختصات هاي XY همه سوراخها به شكل زير تعيين مي شوند .

- موقعيت سوراخها –

زماني كه مختصاتها معلوم شدند، برنامه سوراخكاري نقطه اي مي تواند نوشته شود .

- برنامه –

G82 جهت سوراخكاري نقطه اي مورد استفاده قرار مي گيرد . اين سايكل خيلي مشابه سايكل سوراخكاري G81 است (فرآيند بعدي را ببينيد) با اين تفاوت كه نيازابزار به تاخير يا توقف كوتاهی دارد . هدف مكث يا ايست كوتاه اين است كه ابزار توقف ايست كوچكي در پايان سوراخ، قبل از بازگشت به موقعيت اوليه داشته باشد .به چه دليل؟ به منظور اطمينان از اينكه سطح سوراخي كه سوراخكاري نقطه اي شده يكسان و صاف شود و ابزاربايد حداقل به اندازه يك دور بايد در اين سطح بچرخد تا اينكه اين سطح تميز شود . براي رسيدن به اين موضوع فرمولهاي مربوطه حداقل تاخير يا توقف را براي اين سايكلها حساب كرده اند واحدها بر حسب ميلي ثانيه است و زماني كه ميلي ثانيه ها استفاده شوند اعشاري وجود ندارد . (1 Sec =1000 ms).

- فرمول –

در برنامه نويسي سرعت محوري 1693 r/min است، بنابراين حداقل تأخير (مكث) به ميلي ثانيه برابر 35.44 ms است. اگر چه كه اين حداقل توقف به طور رياضي محاسبه شده است اما بايد به حالت ممكن ديگر كه كليددوران سريع محوری۱ است كه اين كليد دستگاه تعبيه شده، توجه كنيم .يكي از قابليتهاي ماشينهاي CNC همين كليد است كه بر روي پانل از 50-120 درصد شماره گذاري شده است . براي محاسبه مكث كليد دوران سريع محوری بايد در حداقل ممكن باشد . به منظور تضمين حداقل يك دور چرخش متـه روي سطح براده برداري نقطه اي شده حتي در حالت50% مقدار توقف محور را بايد دو برابر

کرد، که در این مثال 2* 35.44 msاین مقدار برابر 70.88 ms خواهد بود . دو یا سه برابرکردن این زمان دوران بیشتري را در انتهاي برش یا سطح سوراخ کارمی شده در برخواهد داشت. 200ms در برنامه تقریبامتر سه دور در حالت پیشروی سریع محوری ۵۰% روی سطح سوراخ مي چرخد.

ابزار شماره ۵- سوراخکاري :

بیشترین پارامترهاي سوراخکاري در قسمت انتخاب ابزار این فصل گفته شد . سایر تصمیمات برنامه نویسي به روش سوراخکاري ،سوراخ مربوط می شود ، است . براده برداري تا عمق مورد نظر سوراخ بخواهددر یکبار ایجاد شود و یا براده برداري بطور منقطع در طول مسیر سوراخ کاري باشد که این نوع براده برداری ،براده برداری منقطع نیز نامیده مي شود[8] . براي سوراخهاي راهبدر در برنامه باید یك فاصله C (که در مثال 2mm است) مد نظر داشت . بعلاوه ارتفاع رأس مته (P)نیز باید محاسبه شود که براي مته هاي معمولي با زاویه رأس 118 درجه از ضریب 0.3 استفاده مي شود. با اضافه کردن دو مؤلفه C وP به ضخامت مورد براده برداري مورد نظر (T) مقدار عمق نهایي بدست می آید.

در برنامه Zعمق=T+C+P=12 + 2+0.96=14.96 = Z – 14.96

برنامه سوراخکاري مي تواند از محاسبه مختصات بدست آمده XY در قبل قسمت نوشته شود :

- برنامه –

در ماشین کاري ،اپراتور CNC مي تواند تغییراتي را در صورت نیاز به برنامه اعمال کند ،براي مثال سایکل G 81 مي تواند به سایکلهاي G 73, G 83 تنها با تغییر دادن شمار سایکل و اعمال مقدارQ به سوراخکاري منقطع تغییر کند. فرمت سایکل G 83 براي موارد فوق به شکل زیر است :

که عمق هر دفعه سوراخکاري منقطع برابر 5 میلیمتر می باشد . کار کردن با سایکلهاي گفته شده(سایکلهاي استاندارد)براي ماشین کاري سوراخها انعطاف پذیري بیشتري را درهم برنامه نویسي و هم در ماشین اعمال می کند .

ابزار ٦ – قلاویز کاری :

[8] Spindleoverride switch

زمانيكه محاسبات سوراخكاري نقطه اي و سوراخكاري نهايي انجام شد و قلاويز كاري ساده مي باشد . در اينجا نيازی به محاسبه موقعيت XY سوراخ نيست ، و نياز به محاسبه عمق نهايي قلاويز كاري نيز نمي باشد . عمقي كه هم اكنون براي سوراخكاري بدست آمده است براي قلاويز كاري هم مناسب است . بنابراين چه ملاحظاتي براي قلاويز كاري بايد در نظر گرفته شود ؟ جواب ميزان پيشروي و مقدار R (يا مقدار فاصله ايمنی).

- برنامه –

توجه كنيد كه مقدار R افزايش يافته و اين مقدار براي آن است كه در اين فاصله شتاب ودور محور مطابق اندازهR داده شده قبل از اينكه ابزار با قطعه تماس به پيشروي اعمال شده ،برسد . ميزان پيشروي هميشه تركيبي از دو مؤلفه . سرعت دوراني محور و گام قلاويزمی باشد پيشروي قلاويز كاري برابر است

با :زير اين مقدار هم ممكن است استفاده شود.)F597/0=597/0=0/75×796 =

گام قلاويز ×r/min =پيشروی قلاويز كاری

با اعمال اين مقدار در برنامه ، برنامه كامل مي شود ، ليست برنامه كامل را در زير مشاهده مي كنيد .

- برنامه –

در اين فصل مقدماتي بيشترروشهای برنامه نويسي ماشينهاي CNC را آموختيد . همه آن روشها مي توانند به شمار بيشتري از برنامه ها تبديل شوند . براي مثال سرعتها و پيشرويها بكار گرفته شده در اين فصل جهت توليد انبوه از قطعات خيلي پائين است . حتي شما شايد بتوانيد راهي بهتر از آنچه در اينجا گفته شد براي ماشين كاري استفاده كنيد. گذشته از اينها برنامه نويسی CNC تقريبا شبيه ليست فوق مي باشد . جزئيات يا خود پروسه ای كه در اين برنامه هستند اما هنوز يك برنامه نويس ماهر آنرا بازنويسي كند . براي اينكه تمامی عوامل را به يكديگر بطور كامل مربوط و همساز كند.

فصل دوم :

محاسبه نقاط مسير :

محاسبه نقاط مطلق XY يك مسير ساده خيلي آسان است ،اين مسير مي تواند مستطيل شكل باشد، اما محاسبه نقاطي كه شامل زوايا وقويهايي هستند خيلي سخت تر است . اين قطعات معمولا به صورت CAD /CAM برنامه نويس مي شوند. اما اگر امكان استفاده از اين سيستم وجود نداشته باشند برنامه نويس CNC بايد از روش قديمي كه معمولا همراه با يك ماشين حساب جيبي مي باشد استفاده مي كند بيشترين محاسبات باتوابع مثلثاتي و با اشراف

به رياضيات پايه و جبر و دانستن فرمولهاي مربوطه و همچنين آشنا بودن با حل مثلثاتي صورت مي گيرد . فصل حاضر به معرفی روشها حل اکثر مشکلاتی که در نقاط مسیر سختر به وجود می آیند می پردازد.

ابزار و اطلاعات :

هر ابزاري بدون داشتن اطلاعات كافي درباره هدف استفاده از آن ابزار و اينكه چگونه از آن بايد استفاده نمود ، نمي تواند به درستي استفاده شود. در برنامه نويسي دستي CNC در مورد سه ابزار پر كاربرد صحبت مي كنيم – مواد ، كاغذ و ماشين حساب و يك نقشه نمونه كه به عنوان ابزار چهارم مي باشد . البته اين روزها جاي مداد با ويرايشگر متني (حتي Note pad ويندوز) جايگزين شده است و چاپ روي كاغذ جاي خود را به كابل انتقال از كامپيوتر به سيستم كنترل با استفاده از نرم افزار DNC داده است . به تجربه مي دانيم كه محاسبه ذهني يا فيزيكي بهترين گزينه است و خيلي هم گران نيست. مناسب ترين ماشين حساب ،ماشين حساب مهندسي است (اين يك نظريه شخصي است) با حافظه اي كه اين نوع ماشين حسابها دارند اطلاعات محاسبه شده در قبل را مي توان بازخواني و جهت محاسبات بعدي بكار برد . داشتن بيشتر از يك حافظه، برنامه نويس را به ذخيره محاسبات اصلي با دقت بالاتر قادر مي سازد .

حتي خيلي از ماشين حسابهاي پيشرفته مشكل يا خطايي را به تنهايي نمي توانند حل كنند و كاربر را مجبور به استفاده از كاغذ و محاسبات و فرمولها مي كنند . محاسبات رياضي قسمتي از برنامه نويسي ماشينهاي CNC مي باشند . قطعات با شكل پيچيده تر به محاسبات بيشتري نياز دارند، اما محاسبات پيچيده تري را ملزم نمي كنند. رياضيات متداول به علاوه محاسبات جبري كه با حلي از مثلثهاي قائم الزاويه همراه شده اند ، تمامی ابزارهاي رياضي مورد نياز شما می باشند.

اطلاعات رياضي :

علم حساب اساس رياضيات است و شامل + ،* ، / ، - و انتگرال است . جبر يك پله بالاتر است كه شامل كار بر روي اعداد معلوم ومجهول در شكلي از فرمولها و روابط مي باشد. مثلثات مهمترين قسمت هندسي براي برنامه نويس CNC است. مثلثات روابط بين زوايا و اضلاع يک مثلث را بخصوص در از حل مثلث قائم الزاويه راآشکارا می کنند. يك مثلث قائم الزاويه سه ضلع و سه زاويه دارد كه ممكن است تنها دو ضلع آن داراي طول مساوي باشند اما يك زاويه آن بايد 90 درجه باشد، اين زاويه اي است كه هرگز در محاسبات مورد استفاده قرار نمي گيرد اغلب كلمه مثلثات بايک نگاه منفي ازطرف برنامه نويسها همراه

است. امروزه حل مسائل مثلثاتي كاري ساده و عادي هستند . چارتها ، جدولها و فرمولهاي مختلف اكثرا در دسترسند .و خيلي از آنها هم به راحتي در كتابهايي مانند هندبوك ماشين كاري پيدا مي شوند . جدول مثلثاتي در صفحه بعد نشان داده شده است .

به منظور حل يك مثلث قائم الزاويه چندين قانون رياضي وجود دارد كه بايدمعلوم باشند. مهمترين نقش را ابعاد و زوايه ها ی مثلث تعيين مي كنند :

۱)دو ضلع و يك زاويه مثلث معلوم باشد .

۲)يك ضلع و يك زاويه از مثلث قائم الزاويه بايستي موجود باشد .

- عكس ها –

عكسهاي بالا اندازه هاي معلوم (a, b , B , A، c) و اندازههايی كه مي توانند محاسبه شوند را نشان مي دهند (كه با علامت سوال مشخص شده اند) زاويه C مشخص نشده است زيرا كه هميشه 90 درجه است .

ساير قوانين رياضيات به يك اندازه مهم اند .مشابه مثلثها و قوانين زوايا :

مجموع زواياي يك مثلث 360 درجه است .

مجموع مكمل زاويه هاي Aو B در مثلث قائم الزاويه 90 درجه است .

رويكرد سازماندهي شده :

چيزي كه در حل يك مسأله مثلثاتي خيلي مهم است اين است كه چگونه آن را به يك روش سازماندهي شده حل كنيم . حل مثلثاتی براي برنامه CNC فرقی ندارد . نكته مهم حل كردن مسائل مثلثاتي توانايي تجسم مثلثي است كه مي خواهد حل شود . هر مثلثي به صورت يك طرح يا نقشه آشكار مشخص نيست و در گام بايد اول آنرا سريع شناسايي كرد.

پروسه محاسبات مختصات XY :

با توجه به شكل روشهای مختلفي براي محاسبه نقاط مختصاتي مي تواند استفاده شود . مسير نسبتا ساده است اما نقاطي در آن مسير راكمی پيچيده كرده است . به ياد داشته باشيد كه هدف اين فصل فراهم آوردن يك پروسه خاصی است كه نتيجه آن به حل مؤثر و مفيد ختم می شود. به همين دليل، صفر قطعه مركز قوس R16 (پائين سمت چپ) خواهد بود . اين نقطه مناسبي براي Setup نيست اما به هر دليلي غير ممكن نيز نمي تواند باشد .

براساس همين قوانين ، شما مي توانيد همه محاسبات رابه يک روش و سازماندهي شده نزديك كنيد . در صورت امكان از نقشه وطرح خود استفاده و يا يك نقشه كاري نزديك همان جزئيات تهيه كنيد . وقتي كه يك طرح تهيه شد سعي بر اين كه آن را به مقياس واقعي نزديك به قطعه درآوريد، حتي مي توانيد در قسمتهاي مهم نقشه خود از خطوط رنگي استفاده كنيد .

قدم اول - نقاط اصلي مسير رامعلوم كنيد .

اول : نقطه مرجع مثل صفر قطعه (X 0 ,Y 0) كه اين نقطه در شكل با P 0 نشان داده شده است،را معلوم كنيد.

مسير را با دقت دنبال كنيد و هر نقطه از مسير را با يك شماره مشخص كنيد (براي مثال ، P1 ,P2 ....) . در صورت امكان نقاط را طوري در نظر بگيريد كه بعدها در برنامه ماشين كاري بتوان از همان نقاط بتوان استفاده كرد.

همه نقاط ربع دايره كه در مسير هستند را با (Q1 ,Q2 ,...)مشخص كنيد توجه داشته باشيد كه اين نقاط جز End point ها نيستند .

نقاط شماره گذاري نشان داده شده براي براده برداري مسير خارجي كاملا مناسب است .

قدم دوم - برگه مختصات را كامل كنيد

زماني كه نقاط مشخص شد، اندازه هاي نقشه را ارزيابي وبررسي كنيدو در ادامه به جستجوي شمار زيادي از نقاطي كه به محاسبات خاص رياضي نيازی ندارند بپردازيد .ده نقطه (P10 تا P1)در نقشه مشخص شده كه نقاط انتهايي هر قسمت (خط ،كمان) از مسيرند، كه به اين معني است كه بيست مقدار مختصاتي بايد ارزيابي شود . اگر چه اين نقاط به نظر زياد مي آيند ولی اگر هم تمامي نقاط انتهايي كه تا به حال معلوم شده اندحذف بخواهند شوند، محاسبات ناگهان كم مي شود و نقاط مهم مسير را تحت الشعاع قرار مي دهد. يك روش بسيار مؤثر استفاده از جدولي است كه اغلب برگه مختصات ناميده مي شود. اين برگه از يك ستون باريك براي شماره نقاط و دو ستون بزرگتر براي مختصات تشكيل شده است . شكل يك برگه مختصاتي را كه شامل همه نقاطي كه جز مختصات مسير شناخته شده اند را نشان مي دهد .

توجه كنيد تمامي نقاط مسير وارد برنامه ميشوند حتي اگر نقطه قبلي با بعدي آن تفاوتي نداشته باشد . اگر همه نقاط برگه مختصاتي تكميل شود بهتر است ، اما براي برنامه CNC ضروري نيست . وقتي كه محاسبات براي نقاط مجهول استفاده می شود، مركز كمان اغلب قسمتي از محاسبات است . در مرحله بعدي يا دوم موقعيت مركز اين كمان بايد به برگه مختصاتي حداقل به عنوان يك مرجع اضافه شود .

قدم سوم محاسبه نقاط شناسايي شده

در هر مسير پيچيده تنها از يك نقطه جهت محاسبات نبايد استفاده شود . تجزيه مسير به به نقاط منطقي و و محاسبه هر كدام خيلی بهتر خواهد بود. اين مناطق چيست ؟ به منظور محاسبه نقاط مختصاتي شما تنها يك مقدار جديدي از يك مقدار موجودرا پيدا مي كنيد يعني

اينكه نقطه معلوم موجود در شروع محاسبه نقطه بعدي كه قسمتي يا همه آن ناحيه مجهول است قرار خواهد گرفت. اگر كه رابطه منطقي بين دو نقطه معلوم وجود نداشته باشد يك ناحيه جديد ديگر بايد شناسايي شود توجه كنيد كه اين تنها يك روش پيشنهادي جهت آسانتر كردن محاسبات و سازماندهي كردن آنها مي باشد مابقي برگه را خود تكميل كنيد.

درنقشه و جدول مختصات نقاط مسير P1, P7 ,P8,P9,P10 و P10 معلومند. چيزي كه مهم است كه نقطه مجهول P2 به نقطه معلوم P0 مربوط مى شود. و نقطه مجهول P3 به P4 مربوط است: اگر چه كه تنها قسمتي از اين نقطه (مختصات Y)شناسايي شده است. . نقطه P2, P4 به نوعي بازاويه 65 درجه به يكديگر ارتباط دارند . به طور نقاط P7, P6, P4, P3 نيز به نوعي حداقل در برخي محاسبات. اين نقاط در ناحيه يك قرار دارند .

با ارزيابي ادامه مسير متوجه مي شويم كه بين نقاط P4, P5 رابطه ابعادي مستقيمي وجود ندارد P5 به نقاط P6,P7 خيلي نزديك است . نقطه P5 با مختصات Y معلوم است در حالي كه هر دو مختصات P7, X ,Y نيز معلوم است كه با مرتبط كردن نقاط P5 ,P6, P7 به يكديگر منطقه جديد 2 به وجود مي آيد .

وقتي كه مسير خاصي را جهت محاسبات بررسى مى كنيد به اين نكته توجه كنيد كه نقاط مركز كمان كمك بزرگي به شما مي كنند .

قدم چهارم ايده هاي مفيد براي محاسبات

محاسبات اين قسمت شامل توابع مثلثاتي اند از آنجايي كه توابع مثلثاتي به مثلثهاي قائم الزاويه مربوط مي شوند به نظر مي آيد كه خطوط افقي و عمودي بايد ايجاد شود (كه به اين خطوط خطوط Orthogonal نيز گفته مي شوند)با اضافه كردن خطوط عمودي و افقي به مركز كمان محاسبه نقاط امكان پذير مى شود . در مثال بعد مي بينيد كه با تركيب دو خط افقي و عمودي و يك خط زاويه اي يك مثلث (قائم الزاويه) بوجود مي آيد . قسمتهاي مجهول اين مثلث مي توانند با استفاده از جدول معرفي شده در ابتداي فصل حل شوند كه نتيجه آن معلوم شدن مختصات Y , X خواهد بود . زماني كه اين مختصات معلوم شدند اطلاعات كافي جهت برنامه نويسي CNC وجود دارد .

با شناسايي و مشخص شدن ابعاد معلوم مثلث، آن از قبيل طول اضلاع ، شعاع و زوايا آنها را يادداشت كنيد . قسمت بعد بررسي ناحيه يك است . چندين محاسبه زنجيره اى را در بر خواهد داشت. از اين محاسبات جهت معلوم كردن نقاط XY نهايي براي برنامه نويسيCNC مي خواهد استفاده خواهد شد.

تأكيد اصلي بر محاسبه مختصات دو منطقه ای که هر کدام از این دو منطقه از نظر در برداشتی عدد محاسبات بسیار مشابه هم می باشند. حفظ محاسبات به این معني است که با گردکردن اعداد به دام نیفتیم . در این جا براي نتیجه بهتر گرفتن از محاسبات چند پیشنهاد شده است .

از يك ماشين حساب سه حافظه اي استفاده كنيد .

همیشه بایك رقم اعشار بیشتر از دقت ماشین CNC عدد مربوطه را یادداشت کنید .

همیشه یکسري از محاسبات را همراه داشته باشید .

قسمت دوم از موارد فوق در مقایسه با سایر موارد آن مهمتر به نظر می آید. زماني که فرمول 25 16COS را وارد کنید نتیجه آن با تعداد اعشار موجود در حافظه ماشین حساب نشان داده مي شود . با 8 عدد اعشار جواب مثال 14.50092459 مي باشد که این رقم براي محاسبات بعدي با این تعداد رقم اعشار زیاد است اگر عدد بدست آمده را با سه رقم اعشار گرد کنیم خواهیم داشت 14.501 که این يك اشتباه است حال وقتي این عدد را در محاسبات بعدي بکار گیریم محاسبات دیگر دقیق نیست بهترین کار ذخیره عدد تا8 رقم اعشار فوق در حافظه ماشین حساب و بکار گیري این عدد در محاسبات بعدي مي باشد .

زماني که از روش پیشنهادی نتوان استفاده کرد چندحالت وجود دارد . يك مسأله ساده اینکه ماشین حسابهای متداول از حافظه چند تایی برخوردار نمی باشند و تنها یک حافظه دارند، متأسفانه براي کار CNC معمولا يك حافظه کافي نیست . محاسبات قبلي با محاسبات جدید تر در يك ماشین حساب تك حافظه اي ذخیره و محاسبه خواهند شد . حال چگونه مي توان به بهترین دقت ممکن دسترسي پیدا کرد ؟ راه حل بیان شده که در بالا نیز بیان شد. ممکن است بهترین راه حل نباشد، اما در اکثر مواقع نتایج دقیقي را فراهم مي کند .این راه حل به ذخیره عدد بدست آمده از ماشین حساب با دقتي حداقل تا يك رقم اعشار بیشتر از دقت CNC .اشاره دارد. مثلا براي محاسبه 25 COS 16 استفاده خواهیم داشت.

ماشین حساب معمولي از12-8 رقم اعشار 16 COS25 =14.50092459.....

با چهار رقم اعشار (1+3) 16 COS 25= 14.5009

مقدار نهایي استفاده شده (ماکزیمم سه رقم اعشار خروجي) 16 COS 25= 14.501

در پایان تاکید اصلي این قسمت سوق دادن فکر و ایده که عدد بدست آمده ای است که همیشه باید به دقت رند یا گرد شود و گرد کردن همیشه در آخرین مرحله محاسبات صورت گیرد. . در مسیر ابزار برنامه نویسي شده است از بیشترین دقت نقاط مختصاتي ممکن بر اساس واحد انتخابی می توان استفاده کرد.

واحدهاي انتخاب شده در برنامه نویسي قطعه خیلي مهم اند . مثال بالا اندازه متریك را نشان داده است . در سیستم متریك کوچکترین اندازه ورودي 0.001 mm است بنابراین اندازه اصلي 14.50092459 میلیمتر به 14.501 تبدیل مي شود یعني که گرد کردن نهایي صورت گرفته است . محاسبات حداقل باید با چهار رقم اعشار ذخیره شوند. در واحد اینچي همین کار نیز انجام مي گیرد ،به جز اینکه حداقل ترین اندازه ورودي 0.0001 اینچ است محاسبات تا پنج رقم اعشار توصیه مي شود.

سایر نظرات در این قسمت می تواند باشند. زیبایي برنامه نویسي CNC این است که یک روش یکسانی جهت دنبال کردن آن روش در همه پروسه ها موجود نمي باشد و تصمیمی مشابه براي آنها نمي توان در نظر گرفت این حالت از کار کردن به برنامه نویسي CNC یك آزادي عملي مي دهد که با رویکرد جدیدي که محدود در تصورات قبلي نباشد نظر خود را اعمال کند این نظریات تنها مختص به این فصل نمي باشد بلکه براي تمامي مراحل برنامه نویسي صادق است .

مرحله ٥ محاسبات ناحیه یك

هدف از تعریف ناحیه یا منطقه یك این است که حالت مطلوبي جهت محاسبه نقاط P2 , P3 ,P4 ایجاد شود . یك طرح یا نقشه اي از جزئیات منطقه یك که شامل تمام اندازه هاي معلوم است تعریف کنید . به شکل نگاه کنید استفاده از نظرات گفته شده در بالا اولین مثلث جهت محاسبه نقطه P2 مشخص مي شود هر دو اندازه X1 , Y1 با استفاده از توابع Sin , Cos قابل محاسبه هستند .

شکل

$X 1 =16 \cos 25 = 14.50092$

$Y1=16 \sin 25= 6.76189$

هر دو اندازه گفته شده از صفر قطعه در نظر گرفته شده اند که با گرد کردن نهایي بر حسب میلیمتر و تا سه رقم اعشار خواهیم داشت .

یعني (P2)

$X = -14.501$

و $Y = 6.762$

محاسبه نقطه P3 و P4 به محاسبات قبلي بستگي دارد از آنجايی که خط 65 درجه در P2و P3 مشترك است محاسبات مثلثاتي مشابه حالت قبل خواهد بود .

شکل $X 2 = 9 \text{ Cos } 25 = 8.15677$ و $Y 2 = 9 \text{ Sin } 25 = 3.8356$

اگر چه اندازه هر دو ضلع مثلث معلوم است ولي تنها مختصه Y براي P 3 مي تواند محاسبه شود :

$Y = 28 + Y 2 = 28 + 3.80356 = 31.80356 = Y 31.804$ مختصه P3

تنها مختصه معلوم براي P4 , Y است براساس طرح کشيده شده مختصه Y براي P4 برابر است با : $P4: 28 + 9 = Y 37.0$ مختصه

مرحله بعدي خط واصل بين P3, P2 و محاسبه اندازههای مجهول (مختصه X) براي P3 , P4 است اين مرحله نسبت به ساير قسمتها مشکل تر است . نه از نظر محاسبات بلکه براي حل مثلثي که هويت آن به آساني بدست نمي آيد است . براي حل اين مشکل شکلي که P2 را به P3 وصل مي کند رسم کنيد .

اين خطی تحت زاويه است که مي تواند وتر مثلثي باشد زماني که اين وتر معلوم شد يك خط افقي از P3 و يك خط عمودي از P2 مثلث را کامل خواهند کرد.

حال اطلاعات کافي جهت حل اين مثلث وجود دارد شکل صفحه بعد نمادهاي لازم را نشان مي دهد .

کليد اصلي جهت محاسبات موفق، نسبت دادن اندازه هاي معلوم به اندازه هاي مجهولي مورد محاسبه است . با اضافه شدن اندازه عمودي 28 mm با توجه به داده هاي قبلي و داشتن مختصات قبلي نظير X1, X2 , Y1, Y2 مختصات X3, Y3 در مرحله بعدي مي تواند محاسبه شود . مختصه Y3 به حل مثلثاتي احتياجي ندارد و تنها با توابع جبري قابل حل خواهد بود .

$Y3 = 28 – Y1 + Y2 = 28 – 6.76189 +3.80356 = 25.04167$

مختصه X3 با استفاده از داده هاي جديد وقبلي قابل محاسبه است.

$X3= Y3* \text{ tg } 25=25.04167 * \text{ tg } 25= 11.67712$

در نهايت نقطه P3 با هر دو مختصه برابر است با:

$P3 – X = X3 – X1 = 11.67712- 14.50092= -2.8238 = X –2.824$ مختصه

$P3 – Y = Y 31.804$ مختصه (که در قبل بدست آورديم)

مختصه Yبراي نقطه P4حالا با Y 37.0 بر اساس اندازه هاي بدست آمده است . جهت محاسبه مختصه X براي نقطه P4 تابع جبري زير را داريم:

P4 – X = X2 +X 3-X 1 = 8.15677 + 11.67712 – 14.50092= 5.33297 مختصه

P4 – X = X 5.333 مختصه

كه مقدار گرد شده آن با سه رقم اعشار براي نقاط P3 ,P4 برابر است با :

P3 = (X –2.842 , Y 31.804) P4= (X 5.333 , Y 37.0)

با معلوم شدن نقاط P2, P3, P4 محاسبات منطقه يك كامل خواهد شد . حال مى توانيد نقاط بدست آمده را در برگه يا جدول مختصاتى وارد كنيد. زماني كه همه نقاط معلوم شد عدد بدست آمده را براي واحد متريك تا سه رقم و براي واحد اينچي تا چهار رقم گرد كنيد . گرد كردن هميشه بايد در جواب نهايى (محاسبه نهايي)صورت گيرد .

مرحله شش :محاسبه منطقه دو :

مرحله بعد (مرحله شش) سازماندهى محاسبات مختصاتي براي نقاط P5, P6, P7 سازماندهي مي شود . روش سازماندهي شده هيچ رابطه جبري با منطقه يك ندارد بنابراين منطقه دو يك منطقه جديدي مي تواند باشد كه هدف از تعريف اين منطقه ايجاد كردن شرايط مطلوب جهت محاسبه نقاط P5, P 6, P7 است . يك طرحي از منطقه دو با تمام جزئيات وهمه اندازه هاي لازم را بكشيد . همانطور كه در شكل مي بينيد C2 يك مختصه معلوم Y دارد و مركز C3 هر دو مختصه X , Y را دارد .

وقتي دو كمان به يكديگر مماس شوند خطي كه از مراكز اين دو كمان مي گذرد كمانها را در يك نقطه قطع مي كند كه آن نقطه ،نقطه مشترك دو كمان است .

كه نقطه P6 طبق تعريف بالا ايجاد مي شود مثلث نشان داده شده در شكل اولين قدم در منطقه دو است به چه دليل ؟ دو ضلع از مثلث معلوم است بنابراين تنها زاويه مجهول آن يعني A بايد محاسبه گردد.

مجهول (بايد حساب شود) = زاويه A ضلع مخالف = 15mm

وتر =8+22 (حاصل جمع دو شعاع)=30 mm

جهت محاسبه زاويه A رابطه بين ضلع 15mm و وتر رابطه سينوسي را نشان مي دهد .

از جدول مثلثاتي ابتداي فصل مي بينيم كه :

Sin A = a/c = 15/30= 0.5 0.5 سینوس زاویه A است

استفاده از اینورس سینوس مثلثاتي براي زاویه Sin 0.5 (A) مقدار زاویه دقیق 30 درجه است زاویه بدست آمده را براي اندازه مجهول X4 استفاده می کنیم.

X4 = 30 Cos30 = 30* 0.86603 = 25.98076

وقتي که اندازه X4 معلوم است مختصه Xبراي P5 برابر است با :

X= P5= 50- X 4= 50-25 .98076 = 24.01924 = X 24.019 مختصه

با مختصه Y37.0 که از نقشه فهمیده مي شود مختصه P5 برابر است با :

P5 = (X 24.019 , Y 37.0)

زماني که P6 معلوم شود همه محاسبات مثلثاتي کامل خواهند شد . مختصات تمام نقاط باقي مانده به راحتي و از روي نقشه می تواند محاسبه مي شود . (جدول اصلي مختصاتي را ببینید).

P6قسمتي از مثلث نشان داده شده در شکل بالا است که محاسبات آن همانند محاسبه P5 اما با داده هاي متفاوتي مي باشد . زاویه A که حالا 30 درجه است، جهت محاسبه اندازه هاي X5 , Y5 با استفاده از وتر 22 که شعاع کمان بزرگتر است استفاده مي شود .

X5= 22Cos 30= 22×0.86603= 19.05256 , Y5 = 22Sin 30= 22×0.5 = 11.0

همانند محاسبات قبلي نقطه P5 مختصات مرکز معلوم کمان C3 برای محاسبه مختصات XY نقطه P6 بکار مي رود .

P6 X = 50 –X5 = 50 – 19.05256مختصه و-P6 Y = 44 – Y 5 = 44 11 = 33.0 مختصه

پس P6 = (X 30.947 , Y 33.0)

این آخرین محاسبه مثلثاتي است، سایر نقاط لازم (مختصات XY) جهت برنامه نویسي طبق مسیر معلوم بر اساس نقشه اصلي بدست می آیند.

به روز کردن برگه مختصاتي :

زماني که همه مختصات XY به دست آمد باید این نقاطی می توانند در یك برگه مختصاتي وارد شوند اگر چه که این کار الزامي نیست . اگر نقاط مختصاتي در یك برگه به منظور ماشین کاري گنجانده شوند نوشتن برنامه آسانتر مي شود .

نوشتن برنامه CNC :

در این فصل گردآوری نظراتي جهت ایجاد کردن مسیر ماشین کاري با استفاده از خطوط زاویه اي ، خطوط مماس ، قوسهاي مماس بر یکدیگر ، ابعاد یا مختصات مجهول و ... بود . محاسبات گفته شده همه مختصات لازم XY را براي 10نقطه مورد نیاز جهت نوشتن برنامه CNC را فراهم کردند ، سایر فرآیند نسبتا ساده تر است و تنها با استفاده از این نقاط در ساختار برنامه و اعمال کدهاي حرکتي مسیر ابزار برنامه نویسي خواهد شد.

روابطی براي ایجاد مسیر :

در فصل قبل تمرکز اصلي براي محاسبه و ارزیابی مسیر قطعه با استفاده از نقاط لازم جهت رسیدن به یك مسیر مناسب بود . این فصل همان هدف را با راه حلهاي هندسي اضافي همراه محاسبات بدست آمده از بکارگیري نمونه دورن فرمولها دنبال می کند . در حین نوشتن برنامه مسیر ابزار تعریف مسیری که ترکیبي از خطوط و کمانها که در نقطه ای به یکدیگر رسیده اند متداول است بعضي مسیرها در برخی موارد خطوط و کمانهای بیشتري را دارند یا. در برنامه نویسي CNC هدف نزدیک شدن به نقاط مختصاتي کاملا مشابه هم، بدون توجه به ترکیب خطوط کمان با مسیر است . زمانیکه برنامه نویس CNC یك مسیر مورد نظر خود را برنامه نویسي مي کند سه حالت وجود دارد :

۱- نقطه متقاطع مسیر بین یك قسمت از خط و خط دیگر نقطه متقاطعی وجود دارد.

۲- نقطه متقاطع یا مماس بین یك خط و قسمتي از یك کمان نقطه متقاطعی یا مماسی وجود دارد.

۳- نقطه متقاطع یا مماس بین قسمتي از کمان و کمان دیگر نقطه متقاطعه یا مماسی وجود دارد.

بدون توجه به ترکیب نقاط انتهایي جهت براده برداري باید در حالت فرزکاري صعودی مي باشد .

در کارهاي بزرگتر برنامه نویس ،برنامه نویسي CNC مجبور به استفاده از روشهاي رياضي جهت بدست آوردن مختصات XY از نقطه موردنظر مسیر مي باشد .

مسیر بین دو خط (تراش):

یك نقطه از مسیر بین دو حرکت خطي همیشه یك نقطه متقاطع است . از سه حالت موجود در انتقال مسیر این حالتي است که به ساده ترین روش می تواندحل شود . دو مثال بعد کاربردهاي معمولي این نوع از نقاط مسیر به کار رفته در یك پخ براي قطعه تراشکاري را نشان مي دهد .

۱)پخ عادي تراش – بدون Lead in

۲) پخ عادي تراش – با Lead in

براي مثال اگر قطر D1 ، 32 mm است طول پخ كه L است برابر 5mm است فاصله ايمني C براى ، 3mm و زاويه A ، 28 درجه باشد داريم:

D2براي پخ بدون Lead in برابر است با D2 = 32 – 2×5×tg 28= 26.683

D2 و براي پخ با Lead in برابر است با L1= 5+3 = 8 , D2= 32-

2×8 tg 28 = 23.493 براي فرزكاري فرمولها مشابهند اما در 2 ضرب نمي شوند

.

قسمتی كه حركت خطي به حركت قوسي (يا حركت قوسي به حركت خطي) تغيير مي كند نقطه مسير مي تواند متقاطع يا مماسي شود زماني كه يك نقطه متقاطع شكل بگيرد دو نقطه عملی را بين خط و قوس ايجاد می كند ، مماسی با يك نقطه تماسی را ايجاد می شود.

نقطه متقاطع مسير :

شكل زير دو تقاطع عادي بين يك خط و كمان را نشان مي دهد درهر دو مورد مختصات مطلق براي نقاط A ,B بايستي محاسبه شود كه خيلي ساده است :

X= مختصات X براي A +R =Y مختصات Y براي A

X=مختصات Xبراي B Y= مختصات Y براي B +R

مثال پائيني كمي مشكلتر است يكي از اندازه هاي a , b بايد معلوم باشد وبقيه بايد حساب شوند:

اگر اندازه a معلوم باشد (كه معمولا اين حالت بيشتر اتفاق می افتد) داريم :

؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟ Y + a = مختصات Y براي A

X=مختصات Xبراي B Y + R = مختصات Yبراي B

اگر اندازه b معلوم باشد :

؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟ X= مختصه X براي A +b

X= مختصه Xبراي B Y + R = مختصه Y براي B

با استفاده از قضيه فيثاغورث زمانيكه دو ضلع از يك مثلث معلوم شد ضلع سوم نيز بدست مي آيد.

مثال ۱: اگر شعاع قوس 5 mm واندازه b ، 12 mm باشد اندازه A برابر است با

؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟

مثال ۲: اگر شعاع R برابر 18.5 mm واندازه a ، 5 mmباشد اندازه Bبرابر است با ؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟

در هر دو مورد اندازه هاي X وY براي ورودي برنامه نياز مى باشند. در ساير موارد خطوط متقاطع و حل آنها هميشه به روش اندازه گذاري شده در نقشه مهندسي بستگي دارد .

نقطه مماس مسير :

روش استفاده شده در فصل قبل محاسبات بين يك خط و كمان را به روش ابدايي (اسلوبي) انجام مي داد اين قسمت قوسهايي مماس را كه با استفاده از فرمول مي توانند محاسبه شوند را مورد بررسي قرار مي دهد.

قوسهايي كه در يك مسير برنامه نويسي شده اند بعضي اوقات قوسهاي جزئي (Partial arcs) ناميده مي شوند.در حقيقت همه قوسهاي فصل قبل از اين نوعند . اين اسم ربطي به نوشتن برنامه و موضوع ندارد اما در بيشتر مقالات و كتابها از اين واژه استفاده مي شود . بطور كلي اين قوس ، قوسي است كه به يك بخش لاينفك (ذاتي) از يك مسير مشخص مراجعه مي كند. در برنامه نويسي CNC يكي از بيشترين كاربردهاي يك قوس مماس بين دو خط افقى و يک خط عمودي ۹۰ درجه است . شكل زير چهار قوس را نشان مي دهد به منظور محاسبه نقاط تنها جمع وتفريق و روابط مثلثاتي نياز مي باشند . براي مثال اگر صفر برنامه (X0 Y0) گوشه سمت چپ پائين قطعه باشد مختصات 8 نقطه عبارتند از :

– نقاط –

يكي ديگر از موارد مرسوم وقوع دو خط مماس در برنامه نويسي قطعه زمانيست كه كه يكي از اين خطوط تحت زاويه و ديگري عمودى يا افقى باشد . البته اين محاسبه شايد براي مبتدي ها كمي مشكل باشد استفاده از فرمولها كار را ساده تر مي كند .

در شكل سمت راست دو روش از دو نما را در اندازه هاى نقشه بكار رفته را نشان مي دهد بخاطر بسپاريد كه هر جهت (نما)چهار موقعيت دارد كه در قسمت بعد توضيح مي دهيم .

در هر دو نما ،هدف اصلي محاسبه زاويه B است كه بعدا براي محاسبه فرمولها مورد استفاده قرار ميگيرد شعاع R، زاويه A و نقطه P معلومند .نقطه P تنها براي مشخص كردن مختصات برنامه استفاده مي شود و براي محاسبه زاويه B بكار نمي رود .

بزرگترين چالش در حل مثلث ها اين است كه بدانيم ابتدا از كدام قسمت بايد شروع كرد.

. در شكل زير مثلث اصلي سايه زده شده و روابط طبق همان مثلث معلوم مى شوند. هر مثلثي كه سايه زده شده بين خط كشيده شده از مركز كمان تا نقطه P محدود شده است . اين

دو مثلث مشابه يكديگرند ولي جهت محاسبات كاربرديتر و محاسبه مختصات XY در برنامه بايد حالت بهتري در نظر گرفته شود .

همچنين اندازه هاي A و R براي محاسبه مثلث و نقطه P هم براي محاسبه مختصات XY بايد معلوم باشند. دو مثال به عنوان مرجع گفته مي شود و تنها زاويه B در اينجا محاسبه شده است .

نماي ۱:مثالي براي محاسبه زاويه B

R = 27.0 A = 17درجه P = X 26.0 Y = 185.0 , B = 17 / 2 = 8.5

اطلاعات معلوم

نماي ۲: مثالي براي محاسبه زاويه B

R = 23.78درجه P = X 343.0 Y = 12.75 , B = (90 –23.78) /2 = 33.11

A = 14.5اطلاعات معلوم

توجه كنيد كه اطلاعات غيرضروري در اينجا نمايش داده نشده و براي محاسبه زاويه B هم نياز نمي باشند . زمانيكه يك مسير هندسي را مورد مطالعه قرار مي دهيم محاسبات مانند زاويه B در ابتداي كار است . هدف اصلي از محاسبات باقيمانده پيدا كردن مختصات XY است همه نقاط مماس در مسير داده شده هستند فرمولهاي نشان داده شده در دو صفحه بعد همه حالتهاي ممكن از تغيير نقطه مسير در محلي كه دو خط با يك قوس مماس مي شوندكه يكي از خطها هم مي تواند افقي و هم عمودي و خط ديگر تحت زاويه باشد را نشان مي دهد .

از آنجايي كه روش اندازه گذاري و تقسيم داده ها در نقشه مهم است فرمول كوتاهی كوتاه بجاي محاسبات طولاني دستي می تواند جايگزين شود .

شكل زيرنماي يكي كه جلوتر در اين فصل از آن بحث شد را نشان مي دهد. بعد از مختصه X و Y نوبت W است كه با استفاده از يك روش خنثي براي مشخص شدن ضلع خاصي استفاده شده با توجه به شكل متوجه مي شويم كه هر چهار قطعه مشابه يكديگرند و تنها جهت آنها تغيير كرده است . و با مطابقت اين اشكال با نقشه مهندسي موقعيت درست نمايان مي شود . اگر فرمولهاي گفته شده در ماشين CNC تراش بخواهد استفاده شود زماني كه از مختصات X استفاده مي شود جوابها بايد دو برابر شوند .

-شكل ها –

جهت ۱ مثال :

محاسبات طبق شكل سمت راست

R = 30+A = 35درجه B = 35.2 = 15.5درجه

W = 30 tg 11.5 = 9.459 P = X 27.0 Y 40.0

A= 9.459 * Sin 35 = 5.425 b= 9.459*Cos 35= 7.748

مطمئن شوید که زاویه A به درستي حساب شده است .

محاسبات براي نماي 2 نیز یکی هستند؟ فرمولها تغییر نمي کنند چیزي که تغییر مي کند محاسبات زاویه B است (که بر اساس زاویه Aنقشه است)

- شکلها –

مثال جهت ۲

R=27

B = (90 – 54) / 2 = 18درجه

A = 90 – 36 = (دوباره محاسبه شده است) 54درجه

W = 27 tg18 = 8.773

a = 8.773 Sin 54 = 7.097 P = X 48.0 Y= ??

b = 8.773 Cos 54 = 5.157 Y = مجهول

مطمئن شوید که زاویه A درست محاسبه شده است .

جمله بالا خیلي مهم است به خصوص در این مثال .همچنین توجه کنید که اگر نقطه P در نقشه نبود ابتدا آنرا بدست آورید .

محاسبه نقاط تیز :

اگر نقطه P در نقشه اندازه گذاري نشده باشد محاسبه مختصات XY مثال بالا نمي تواند کامل باشد . در مثال حاضر فرض بر این بود که نقطه P مستقیما در نقشه تعریف شده است همانطور که از فرمولها بر می آید این فرمولها به نقطه P وابسته اند واگر مختصات آنها مجهول باشند باید حساب شوند . این محاسبات بطور کامل گفته خواهد شد .با استفاده ا زنقشه قبلی تنها به حل یک مثلث می پردازیم.

کامل کردن محاسبات :

محاسباتي که قبلا کامل نبود حال مي توانیم آنها را کامل کنیم :

مثال – جهت ۲را دوباره محاسبه می کنیم. محاسبات بر اساس شکل سمت راست

B = 18درجه R = 27.0 A = 90-36 = 54درجه

(90 –54)/ 2 =

W= 27 tg 18 = 8.773

P=X48.0Y29/978

A = 8.773 Sin 54 = 7.097 b = 8.773 Cos 54 = 5.157

مطمئن شويد كه زاويه A درست است .

بطور خلاصه : محاسبات نقاط مختصاتي براي كمانهايي كه بين يك خط تحت زاويه ويك خط قائم يا افقي قرار مي گيرند را در يك مرحله كوتاه مي توان حساب كرد . مهمترين چيز پيدا كردن موقعيت گوشه اي است كه با گوشه نقشه بايد مطابقت كند . و در ادامه زاويه اي كه در فرمولها استفاده مي شود و حتي شكلي كه زاويه مخالف را نشان مي دهد مهم مي باشد . اگر مختصات Pمجهول باشد بايك محاسبه ساده اطلاعات مجهول را مي توان بدست آورد .

يكي ديگر از شكل قوسها اين است كه يك كمان با دو خط مماس باشد و اين دو خط هر دو تحت زاويه باشند . بي شك اين موقعيت پيچيده تر است درحالي كه بكارگيري فرمولهاي فوق هم مشكل خواهد شد . نقشه هايي كه شامل اين نوع قوس هستند از چند روش براي اندازه گذاري و شكل گيرى يك فرمول استفاده مي كنند . زمانيكه اين حالت ممكن باشد شود فرمولى جامع براى آن خيلي پيچيده ميشود . بدون يك فرمول جامع مى توان هر نقشه اي را با حل مرحله به مرحله با استفاده از توابع مثلثاتي همراه كرد.

نقطه بين مسير دو قوس :

زماني كه يك قسمت از كمان به قوس ديگر تبديل مي شود نقطه مسير يا متقاطع و يا مماس باشد . قوانين گفته شده كه در بخش در اينجا نيز استفاده مى شوند .زمانيكه تقاطعى بين دو نقطه ممكن يك خط و كمان ايجاد شود هميشه در يك نقطه از خط ارتباطي مماسي بين اين دو قسمت ايجاد مي شود . خارج از اين سه مثال نشان داده شده در اين فصل ،مماس بين دو قوس خيلي متداول است و بهتر است كه بيشتر اين حالت بررسى شود. دو قوس متقاطع كمتر مرسومند اما گفتن آنها در اينجا خالي از لطف نيست .

قوسهاي متقاطع :

با دقت شكل را ارزيابي كنيد كه يک حالت تقاطع نادري از دو قوس را نشان مي دهد. اين شكل قطعه اي را كه در تئوري مي تواند ماشين كاري شود را نشان مي دهد اين حالت يك قسمت نازك را ايجاد مي كند كه در عمل خم و يا كنده مي شود . به منظور نشان دادن محاسبات براي قوسهاي متقاطع از يك نقشه معقولانه تري استفاده خواهد شد .شكل زير

خيلي ساده است –سه نقطه متقاطع بالا تنها به جمع و تفريق احتياج دارند . و مشكل شعاعي است كه مجهول است و بايستي براي مسير ابزار محاسبه شود .

سه نقطه P1 , P2 , P3 به ترتيب برابرند با:

P1 = (X :187.2 – 80 = 13.5 Y:76.0) P2= (X :187.2 =93.5 Y: 76)

P3=(X:187.2+80=173.5 Y:76)

حتي محاسبه شعاع R مي بينيم كه مشكل نمي باشد .

R = (80 /2) Sin 40 = 40 / Sin 40= 62.229 mm

اگر بردارهاي I و J براي براده برداري كمان P1 , P3 I استفاده شوند، برابر 40.0 خواهد بود و J بايد محاسبه شود .

دربرنامه I:40.0 J= 40 / tg 40 = 47.67

J: 47.67

از آنجايي كه ارتباط بين دو كمان ساده است اين قطعه به راحتي مي تواند ماشين كاري شود .

قوسهاي مماس :

زماني كه يك قوس با قوس ديگر مماس است يك مهم را بايد بخاطر سپرد خط كشيده شده بين مركز دو قوس يك نقطه برخورد ايجاد مي كند . اين كار در تمام لحظه ها صورت مى گيرد.

چند مثال از اين نوع در شكل سمت راست نشان داده شده است . قسمتهاي پررنگ مسير ابزار را مشخص مي كنند عبور از بين دو قوس زماني كه خطي بين دو مركز چه عمودي و چه افقي باشد آسانترين حالت عبور است . در نقشه هر دو صورت نمايش داده شد و مختصات XY براي نقطه كمان طبق زير ليست شده :

– نقاط –

زماني كه خطي بين دو مركز تحت زاويه قرار گرفته است بعضي محاسبات مثلثاتي بسته به نوع اندازه گذاري نقشه لازم مي آيند . روشهاي زيادي جهت اندازه گذاري نقشه وجود دارد و ايجاد يك فرمولي كه بتواند تمام اين روشها را پوشش دهد غير ممكن خواهد بود . حل مثلثاتي مسأله ميزان پيچيدگي را نشان نمي دهد طبق قوانين كلي اگر زاويه معلوم باشد از توابع Sin و Cos و tg بر اساس زاويه داده شده مي توان استفاده كرد . از طرف ديگر اگر تنها دو ضلع معلوم باشد طبق قضيه فيثاغورث ضلع ديگر بدست مي آيد .

در شكل سمت راست نقشه قطعه اي نشان داده است كه شعاع بزرگتر آن مجهول اين تنها يكي از مواردي است كه توسط طراح براي شناسايي آن قسمت از اندازه قطعه بايد ارزيابي شود . مشابه همين در هر نقشه ديگر مختصات نقطه مجهول بايد محاسبه شود در چنين مواقعي اولين كاري كه بايد انجام داد يك خطي را بايد از بين دو مركز كمان عبور داد . نقطه اي كه خط از كمان مي گذرد نقطه برخورد است و اين همان نقطه اي است كه بايد با مختصات گذاري برنامه نويسي شود . و اين خطي است كه از مراكز دو كمان عبور داده شد وتر قائم الزاويه خواهد شد و دو ضلع ديگر آن با استفاده از عبور يك خطي عمودي از يك مركز و يك خط افقي از مركز ديگر بوجود مى آيند . و در نهايت مثلث قائم الزاويه اي تشكيل مي شود .

محاسبات تكميلي در صفحه بعد با توجه به شكل نشان داده شده است .

در شكل سمت راست اندازه هاى مجهول بايد و بخصوص شعاع مجهول آنها بايد محاسبه شود. با شعاع معلوم ، مختصات نقاط XY مي تواندحساب شود . سه خط شكل گرفته كه در مركز دو كمان مثلثى را شكل داده اند كه با تفريقى ساده دو ضلع از اين مثلث معلوم مي شوند كه يكي از آنها برابر 43 mm و ديگري 80 mm است . روابط مثلثاتي بين اين دو ضلعتا نژانت زاويه كوچكتر خواهد شد ، اما زاويه براي محاسبات استفاده نمى شود، بنابراين براى حل آن بايد با استفاده از روش فيثاغورثي وتر اين مثلث را پيدا خواهد شد :

ونز = $43^2+80^2=90/824$

شعاع كوچكتر R برابر 35 mm است بنابراين R = 90.824 –35 = 55.824

در اين مرحله تنها نقطه P1 معلوم است اما P3 بايستى از تفريق شعاع بدست آمده از بالا اندازه Y معلوم نقشه (82 mm) مقدار اندازه y براي نقطه p3 بدست خواهد آمد: p3 =

(x : 115.0 y: 82 – 55.824 = 26.176)

نقطه p2 از سه نقطه ديگر مشكلتر است، اما خيلي سخت نيست نقشه دو ضلع مجهول , a b و وتر معلوم R = 55.824 را نشان مي دهد . زاويه A مجهول مثلث بايد محاسبه شود كه با استفاده از اندازه هاي معلوم mm 80 , 43 تانژانت (tg) اين زاويه مجهول (A) بدست مي آيد بنابراين :

tg A = 43 / 80 = 0.538

A = 28.258درجه

حال دو ضلع ديگر مي تواند بدست آيد.

a = 55.824 Sin 28.258 = 26.429 b = 55.824

Cos 28.258 = 49.171

بايك رابطه جبري ساده مختصات XY سه نقطه مي تواند نوشته شود :

اين مثالها و ساير مثالهاي ديگر اين فصل به مطالعه روشهاي بررسی مسير ابزار براي خطوط و كمان هايي كه مماس و يا متقاطع با يكديگرند توجه دارد. حال با تصوير اين مثالها و فرمولها مختصات نقاط نقشه هاي مختلف مي تواند محاسبه شود . حال مواقعي وجود دارد كه روش پله به پله تنهاترين روش است خوشبختانه برنامه نويس CNC بعد از مدتي تنها به چند نوع از اين روشها نياز پيدا می كند .

فصل ۴

استفاده از افست شعاع ابزار:

اين فصل يکی از مهمترين و در برخی اوقات غير قابل فهم ترين موضوعی که در برنامه نويسی CNC کاربرد دارد را توضيح می دهد موضوع در حقيقت ساده است، موضوع اين که قطر ابزار را چگونه برای هر مسير ابزار داده برمی گردد. اعمال کنيم موضوع اين فصل بين است که اندازه شعاع ابزار انتخاب شده به مسير ابزار برنامه نويسی شده اعمال شود

ضمنا اين موضوع اولين بار در دهه ۱۹۸۰ در سيستمهای کنترل پيشرفته عرضه شد. طول اين مدت روشهای برنامه نويسی در چند مورد تغيير کرد. همانطور که انتظار می رفت اين روش پيشنهادی زمانی که اين نماد در برنامه نويسی و بکار گرفته شد برنامه نويسی را آسانتر کرد. علی رغم مقالات نوشته شده در رابطه با اين موضوع طی چندين سال بيشتر برنامه نويسهای CNC و اپراتورها اين طرح را پيشرفته يا خيلی پيشرفته می دانند . با توجه به نگرانی بعضی از کار برين از اين موضوع نماد جبران شعاع ابزار مسير ابزار را می تواند در خيلی موارد ساده کند. ممکن است يکی از دلايلی که اين روش را کمی سخت جلوه می دهد روبه رو قرار دادن اين روش با ساير روشهای پيش روی برنامه نويسی CNC می باشد و همچنين قوانينی که با اين روش همراه هستند (تعداد روشهای و تشابه آنها با قوانين اين روش که اين روش برنامه نويس را کمی گيج می کند.) . هدف اصلی اين فصل گردآوری توضيحات و راه حلهای آنها می باشد قوانين کلی بيان شده به يک اندازه برای فرزو تراش کاربرد دارند.و تا اندازه ای در روشهای عملی برای رسيدن

به همان هدف تفاوت دارند. هر دو کاربرد فرزکاری و تراشکاری ذکر خواهد شد کاربرد آنها را در فرزکاری توضیح می دهیم.

مفاهیم کلی:

در هر برنامه ای حرکت ابتدایی ابزار به محل مورد نظر، نسبت به صفر قطعه است. هر حرکتی که معمولا در صفر ماشین رخ می دهد با داده افست مشخصی که معمولا G54 است برنامه نویسی می شود. همانطور که در شکل نشان داده شده است G54 از صفر ماشین تا صفر قطعه و درطول هر محور تعریف شده است. امنیت شعاعی با امنیت کاری چرا مهم هستند و چه فرقی با هم دارند یا چه نیازی به افست شعاعی است وقتیکه افست کار داریم؟

جواب این است که این دو بهم مربوطند. افست کاری همیشه طبق محور مرکزی ماشین تعریف می شود – مرکز ابزار برشی – که این کاملا بدون در نظر گرفتن شعاع ابزار است.

زمانیکه می خواهید تخته چوبی به طول مشخصی را ببرید ابتدا طول خط برشی آنرا با خودکار مشخص کنید. سپس با اره محل خط کشی شده را می برید در حالیکه به سمت راست یا چپ خط برای برشی توجهی نمی کنید و این همان چیزی است که افست شعاع ابزار از شما می خواهد.

زمانیکه ابزار برشی به محل مورد نظر حرکت می کند مرکز آن به محل مورد نظر می رسد و این برای سوراخکاری، قلاویز، بر قو و فرآیندهای مشابه سوراخکاری یکی است بطور مثال خط مرکز متد با مرکز سوراخ یکی است و قطر سوراخ قطر متد ای است که می خواهید ماشین کاری شود. برای ایجاد مسیر روی قطعه این حالت مناسب نیست. و بایستی آنرا به لبه یا ضلع برشی انتقال داد.

اگر ابزار به موقعیتی که مسیر وجود دارد موقعیت دهی شود قسمت بزرگی از ابزار خارج از مسیر مورد نظر قرارمی گیرد. در این حالت کاری که باید انجام داد . این است که ابزار برشی به لبه های برشی که به مسیر مورد نظر مماس کنیم . برای رسیدن به این مهم، موقعیت ابزار برشی با شعاع خود ابزار باید تنظیم شود. این نوع تنظیم جبران شعاع ابزار یا افست شعاع ابزار نام دارد.

افست شعاع ابزار اجازه می دهد که برنامه نویسی با توجه به اندازههای نقشه صورت گیرد. و در تراشکاری این نام به معنی جبران شعاع نوک ابزار می باشد. بطور خلاصه افست شعاع ابزار در این کتاب با کلمات افست شعاعی یا افست شعاع ابزار استفاده می شود.

شعاع ابزار یا افست ابزار در حقیقت روشی است که سالهای زیادی است استفاده می شود در کنترلرهای قبلی برای برنامه نویسی قطعه مجبور به محاسبه جزء به جزء نقاط مسیر بود با پیشرفت تکنولوژی کامپیوتری CNC این روش برای مدت زیادی استفاده نشد و جای خود را به روش CAD/CAM داد. اگر چه که به نظر مسیر ابزار در هر دو مورد یکی است اما روش رسیدن به هر کدام آنها تفاوت زیادی دارد. یک مقایسه ساده بین که مسیر ابزار دستی و مسیر ابزاری که با کامپیوتر داده شده است این مفهوم را آشکار می کند. از شکل مشخص است که با استفاده از روش CAM زمان برنامه نویسی به مقدار زیادی کاهش یافته است.

مزایای افست شعاعی ابزار:

قبل از شروع هر کار جدید برنامه نویس استفاده از کاربرد نماد افست شعاعی ابزارو مزیتهای که در جریان برنامه نویسی فراهم می آورد، احساس راحتی داشت.

استفاده از افست شعاع ابزار مزایای زیادی دارد که خلاصه آن در زیر بیان شده است:

اندازههای نقشه می تواند بدون در نظر گرفتن شعاع ابزار در برنامه استفاده شود محاسبات کمتری در طول برنامه نویسی احتیاج است.

اجازه می دهد که اندازههای قطعه در ماشین CNC کنترل شوند.

دوربری (مسیر زنی) می تواند با یک مختصات هم برای مرحله خشن و هم برای مرحله پرداخت استفاده شود.

به اپراتور CNC امکان اجرای تست آزمایشی برای اولین قطعه را می دهد.

اندازه واقعی ابزار می تواند متفاوت با اندازه ابزار پیشنهاد شده در برنامه باشد.

کنترل شعاع ابزار:

در سری ماشینهای CNC که قابلیت شعاع ابزار را دارند از منطقی که برای یک کنترلر استفاده می شود برای کنترل نوع دیگر نیز کاربرد دارد. یکی است برای مثال شعاع یک نحوه ثبت اطلاعات در کنترلر است: برای تیغه فرز های انگشتی تنها شعاع ابزار کافی می باشد. برای ابزارهای تراش هم شعاع و هم جهت نوک ابزار باید در نظر گرفته شود. در حقیقت در برنامه نویسی این دو با هم تفاوتی ندارند.

کدهای شعاع ابزار:

کدهای G40- G41- G42

بطورکلی هر سیستم CNC بدون توجه به اینکه چگونه ساخته شده از همان کدهای مشابه مقدماتی – G کدها – جهت فعال یا حذف کردن حالت شعاع ابزار استفاده می کند.

در اینجا سه G کد موجود است:

G41 ,G42 که هیچکدام بطور خودکار در جریان قرار نمی گیرند برای اینکه سیستم کنترلی بتواند افست شعاعی ابزار را برای یک ابزار داده شده اعمال کند شعاع ابزار بایستی در کنترلر ثبت شده باشد. اگر لازم به استفاده بیش از یک ابزار در برنامه باشد و هر ابزار قطر متفاوتی داشته باشد کنترلر، G کد داده شده را برای همه ابزارها و نه یک ابزار اعمال می کند که با استفاده از آدرس D و اضافه کردن آن به کدهای G41 یا G42 در برنامه CNC فراهم می شود

مقدار شعاع ذخیره شده در کنترلر شماره۵ خواهد بود

برای مثال اگر در شماره بایگانی 05 کنترلر G41×00 D05 عدد 6.000 ذخیره شده باشد، کد ابزار برشی را مجبور به تعقیب مسیر مرکز ابزار با فاصله مساوی از مسیر داده شده خواهد داشت.

استفاده از شماره افست D:

همه واحدهای کنترلی به یک شکل ساخته شده اند. کنترلهای سطح پایین تر نسبت به کنترلهای سطح بالاتر قابلیتهای کمتری دارند. یکی از نمادهایی که این تفاوت را نشان می دهد افست شعاع ابزار و طول ابزار است در حالیکه کنترلهای سطح بالاتر برای هر طول ابزار و شعاع ابزار قسمت جداگانه ای دارند، کنترلها سطح پایین تر تنها از یک قسمت برای هر دو نوع افست استفاده می کنند. یعنی برای برنامه نویس CNC تعداد افست متفاوتی چه برای افست طولی H و چه برای افست شعاعی D وجود دارد.

در روش کاربردی یک مقدار دلخواه به D داده شود. بطور متداول افست طولی ابزار با آدرس H که مشابه شماره ابزار T است داده می شود.

برای مثال یک ابزار برنامه نویسی شده با شماره T06 افست طولی آن برابر H06 خواهد بود به معنی این است که هر ابزار حداقل نیاز به یک شماره افست طولی دارد. بعضی ابزارها و نه همه آنها ممکن است افست شعاعی ابزار D را نیز نیاز داشته باشند اگر سیستم کنترلی شامل دو افست جداگانه باشد، شماره D بایستی مشابه شماره ابزار و شماره طول ابزار باشد از طرف دیگر ، اگر افستهای D,H در یک قسمت باید برنامه نویسی شوند شمارههای برنامه بایستی متفاوت باشند در این گونه موارد برنامه نویس مقدار دلخواهی از اعداد 30, 40, 50 یا ... را به شماره T/H نسبت می دهد.

جدول

مقدار افست دلخواه به شماره ابزارهای موجود در مجله ابزار و شماره افست موجود در قسمت بایگانی ابزار بستگی دارد. در جدول بالا مقدار دلخواه شماره ۵۰ به شماره T/H داده شده است . این شماره مناسبی برای کنترلهایی که ماکزیمم تا ۹۹ افست دارند می باشد . در انتخاب هر شماره های افست آزادید اما شماره ای که انتخاب کردید باید پیوسته استفاده شود.

شماره انتخابی افست D باید همیشه از ماکزیمم شماره انبار ابزارها بزرگتر است.

برای جلوگیری از گیج شدن از شماره سیستمی که با سایر با افستهای دیگر تداخل ندارد استفاده کنید.

روشهای اساسی برنامه نویسی:

مسیر ابزاری که افست شعاعی ابزار را در بردارد همیشه سه حالت وجود دارد:

فعال کردن شعاع ابزار..... Start- up شعاع ابزار فعال می شود

درخواست شعاع ابزار... استفاده در صورت فعال کردن.. شعاع ابزار در حال استفاده است.

حذف شدن شعاع ابزار..... حذف کردن ..... شعاع ابزار غیر فعال می شود.

قوانین خاصی که برای هر حالت استفاده می شوند باید متناسب با از افست شعاعی ابزار در برنامه قطعه و ماشین cnc که می خواهد استفاده شود. باشد قبل از اینکه به توضیح جزئیات کاری هر حالت بپردازیم، خلاصه مولفه های اصلی نوشته شده در خلاصه هر حالت را ارزیابی می کنیم:

فعال کردن شعاع ابزار:

در این قسمت قوانین کلی که به start- up (شروع) افست شعاعی ابزار در یک برنامه CNC فرز معمولی بستگی دارد توضیح داده می شود. در لیست زیر نکات مهم بیان شده اند.

افست شعاعی ابزار بایستی (با G41 یا G42 + افست D) بعد از اینکه ابزار به عمق Z مورد نظر رسید فعال شود بایستی فعال شود.

موقعیت ابزار باید همیشه دورتر از مسیر برنامه قرار گیرد.

موقعیت شروع ابزار همیشه بایستی در حالت G40 باشد.

محل شروع ابزار بایستی بزرگتر یا مساوی مقدار مجموع: شعاع ابزار+ قطعه + فاصله ایمنی باشد.

محدوده ای که می خواهد براده برداری شود توسط برنامه نویس CNC مورد بررسی قرار می گیرد.

G42/ G41 بایستی با توجه به مسیر حرکت ابزار برنامه نویسی شود.

G42/G41 با هم و همراه یک حرکت قوسی نمی توانند برنامه نویسی شوند تنها این کدها در حالت های GO1 , G00 قابل برنامه نویسی اند.

شماره افست D بایستی در همان بلوک G42/G41 یا قبل از آن و نه بعد از آن برنامه نویسی شود.

تقریبا یا تعدادی از خطاهایی عدم تناسب که از طرف سیستم کنترل اعلان می شوند به استفاده غیر صحیح از افست شعاعی ابزار مربوط می شود زمانیکه برای حل این خطاهای می خواهید اقدام کنید به جستجوی برنامه در محل بلوک مورد نظر که به نزدیک شدن ابزار به مسیرهای ماشین کاری مربوط می شود (Lead-in) اقدام کنید. خطا ممکن است در قسمتی دیگر باشد برای مثال عدد بطور غیر صحیح به محل اعمال افست داده شده باشد.

حرکتهای Leadin, Leadout در ادامه و فصل همراه شکل و مثال توضیح داده می شوند.

بیشتری به مختصات آغازین xy توجه بیشترین می کنید. مجموع افست شعاعی ابزار مقدار مجاز ماشین کاری و فاصله ایمنی ترکیبی از موقعیت شروع می باشند. اما برنامه نویس مجاز به رعایت این چهار چوب نیست. برای مثال یک شعاع 6mm به عنوان افست شعاعی بعلاوه ۰/۵ میلیمتر مقدار مجاز ماشین کاری قطعه بعلاوه فاصله ایمنی ۱/۵ میلیمتر به این معنی است که موقعیت شروع ۸ mm از مسیر ماشین کاری فاصله دارد.

کاربرد شعاع ابزار:

این قسمت تنها قانونی (که خیلی مهم است) قانونی که مربوط به استفاده افست شعاعی ابزار در برنامه cnc بین حالت فعال G41/ G42 و غیر فعال G40 می شود، بیان می کند.

بین بلوک G41/ G42 و بلوک G40 نبایستی بیشتر از دو بلوک پشت سرهم که شامل حرکت محوری نشینند وجود داشته باشد.شامل

مقدار افست ذخیره شده در D همیشه باید کوچکتر از کوچکترین شعاع قوسی داخلی قطعه باشد زمانیکه در حالت افست شعاعی ابزار هستید .

خطاها در صورت استفاده غیر صحیح از افست شعاعی ابزار زمانیکه این حالت فعال است، (که برای مسیر مورد نظر به کار رفته است) به وجود می آیند. با فرض اینکه دادههای

اپراتور در کنترلر ماشین درست باشد امکان اینکه یک یا هر دو مورد بالا باعث خطا شوند زیاد است.

حذف کردن شعاع ابزار:

این قسمت قوانین کلی مربوط به حذف کردن افست شعاعی ابزار در برنامه cnc را توضیح می دهد. در خیلی از روشها حذف کردن شعاع ابزار درست نقطه مقابل فعال بودن شعاع ابزار است بالا را نگاه کنید.

انتهای ابزار بایستی از قطعه فاصله داشته باشد = ابزار از مسیر برش قطعه فاصله دارد.

موقعیت نهایی فاصله ایمنی ابزار بایستی بزرگتر یا مساوی مجموع شعاع ابزار قطعه و فاصله ایمنی باشد.

موقعیت ابزار باید همیشه در حالت G40 باشد

قبل از بازگشت ابزار از عمق z افست باید خاموش (g40) شده باشد.

برای بلوک G40 احتیاج به آدرس D نیست ولی در برخی مواقع از D00 نیز استفاده می شود

G40 همراه حرکت قوسی نمی تواند برنامه نویسی شود، این حرکت تنها در حالت G00, GO1 می تواند استفاده شود.

زمانیکه مسیر زنی با موفقیت انجام شد، این به معنی حذف شدن شعاع ابزار نمی باشد تنها نکته ای که از موارد بالا مهم است حذف شدن حالت G42/G41 قبل از بازگشت ابزار به موقعیت بعدی خود است البته سایر موارد نیز به همین اندازه مهم اند.

مقدار ذخیره شده افستD:

در ماشین کاری اپراتور CNC مسئولیتهای زیادی دارد- که یکی از آنها تنظیم مقادیر افستهای مختلف است، که این دادهها به حالت فعال بودن شعاع ابزار مربوط است. در برنامه نویسی CNC چهار روش برای رسیدن به شعاع ابزار داریم:

۱- یک مقدار یا فاصله ابزار رعایت شود، بدون اینکه جبران ابزار در نظر گرفته شود (حالت G40)

۲- یک مقدرار یا فاصله ابزار رعایت شود شعاع ابزار می تواند تنظیم و در نظر گرفته شود مد (G41, G42)

۳- اگر طرح یا نقشه براساس اندازهها باشد لازم نیست شعاع ابزار در نظرگرفته شود (مد G40)

۴- اگر طرح یا نقشه براساس اندازهها باشد شعاع ابزار می تواند تنظیم و در نظر گرفته شود (مد G41/G42)

در دو حالت اول نیاز است که اندازه دقیق شعاع ابزار را هنگام برنامه نویسی بدانیم بر ایجاد دو حالت آخر شعاع در نظر گرفته نشده است که این شعاع می تواند در کنترلر داده شود.

حالت G40 – خط مرکز ابزار منطبق بر مسیر باشد:

در خیلی از سیستمهای CAM این یک حالت غیر کاربردی است. این روش آسانی برای تنظیم شعاع ابزار در ماشین در صورت نیاز نمی باشد.

در حالیکه برای فرآیندهای خشن کاری خیلی مناسب است که اما بهترین حالت برای محدودههای مورد نظر براده برداری پرداخت نیست.

حالت G41/G42 همرابتابودن خط مرکزی ابزار با مسیر مورد نظر قطعه:

در سیستم CAM که G40 را دارند می توانند برای کدهای G41/G42 نیز تنظیم شوند تا اینجا خروجی برنامه براساس مرکز محور ابزار بود که این به اپراتور این امکان را می دهد که اندازههای نهایی و بحرانی را در ماشین تنظیم کند زمانیکه نوشتن یگ برنامه ای بطور بصورت دستی ممکن نباشد از نرم افزار CAM می تواند استفاده شود.

مقدار اسمی افست می تواند صفر باشد D51= 0/000

اندازههای نقشه حالت G40:

استفاده از اندازههای نقشه در حالت G40 به این معنی است که شعاع ابزار نادیده گرفته شده است. که در استفاده از این روش چند حالت وجود دارد. و همه آنها به قطر ابزار شیارها می باشند زمانیکه خط مرکزی در نقشه تعریف شده باشد ، برا ی ماشین کاری خشن شیارها باشد. برای پرداخت کاری مسیر این روش مناسب نمی باشد.

حالت G42/G41 طبق اندازههای :

بیشترین روش برنامه نویسی در شعاع ابزار دستی بدون استفاده از سیستم CAM این است که براساس از اندازههای نقشه مستقیما برای برنامه نویسی صورت گیرد. برنامه شامل . کدهای G41/G42 می باشد.

این به اپراتور CNC این اجازه را می دهد تا اندازههای بحرانی در ماشین را در بهترین حالت ممکن تعریف کند. زمانی خروجی این برنامه عملی می باشد که اپراتور تنظیمات

درست را در ماشین اعمال کرده باشد. مقدار نامی افست برابر شعاع ابزار خواهد بود بطور مثال D51= 6/000

قطر با شعاع: Rodius

بطور کلی هر واحد کنترلی با یک سری از پارامترهای تعریف می شود و به کار بر این امکان را می دهد که مقدار شعاع یا قطر را در قسمت ورودی افست D وارد کند پارامترهای هر کنترلری براساس شعاع می باشد و نه قطر. جبران مسیر ابزاری که به برنامه داده شده در مقدار شعاع ابزاری در افست D ذخیره شده اضافه یا کم می شود برای مثال . در فنوک ES16m پارامتر 5004 # مقدار اندازه قطری یا شعاعی را کنترل می کند که اگر این پارامتر برابر صفر باشد به معنی پارامتر ورودی شعاع است و اگر برابر یک باشد قطر خواهد بود وارد شود در هر مورد جبران نهایی شعاع ابزار خواهد بود و سایر کنترلر ها از همین الگو پیروی می کنند – جهت اطلاعات بیشتر دفترچه کنترلر دستگاه را چک کنید.

تنها با چند استثناء کاربرد نهایی افست شعاعی ابزار در برنامه به درست وارد کردن آن در ماشین CNC برمی گردد.

خیلی در افستهای شعاعی ابزار مشکلاتشان به شروع و پایان مسیر مربوط می شود شکل Leadan't , Leadin حرکت ابزار مسیر Leadout, Leagin

Leadout, Leadin به روش برنامه نویسی شکل حرکت ابزار در موقعیت شروع به سمت مسیر (Leadin) و حرکت آن معمولا نقطه شروع نزدیک به مسیر طوری انتخاب می شود بطوریکه به مسیر ابزار نرسد

Leadon , Leadin

به منظور درک بهتر موضوع حرکت Leadout , Leadin مستطیل ساده را بررسی می کنیم. این مستطیل دارای ابعاد 75×50 میلیمتر است که از ماده خام 80×55×10 باید براده برداری شود. شماره افست D51 است و ابزار در محور دستگاه موجود است و تعویض ابزار نداریم.

صفر برنامه در گوشه سمت چپ پایین مسیر برای محورهای y, x است، و بالای قطعه برای صفر محور z در نظر گرفته شده است از تیغه فرز انگشتی با قطر ۱۲ میلیمتر دور ۴۵۰ r/min و پیشروی 225/m/min استفاده می شود.

نقطه شروع در y- 20, 0 , x- 20.0 است که این مختصات تنها برای درک بهتر موضوع انتخاب شده است. و برای یک برنامه نویسی کاربردی این مختصات می تواند کمتر باشد.

طبق تعریف Leadin حرکت مسیر ابزاری است، در حالیکه افست شعاع ابزار فعال است و Leadout حرکت مسیر ابزاری است وقتیکه افست شعاعی ابزار در آن حذف شده است. در واقع یک حرکت مخالف، حرکت دیگری است دو روش. خط به خط و خط به کمان را توضیح می دهیم. .

روشهایی برای حرکت خطی Lead-in

از آنجایی که اولین براده برداری در موقعیت xo , Y50/0 است و با توجه به اینکه حرکت ابزار از سمت چپ مسیر حرکت می کند سه حالت وجود دارد.

روش Leadin اول : حرکت ادیب یا مورب به سمت Yo, xoو بعد براده برداری Y50.0

روش Leadin دوم: حرکت از سمت مثبت x به سمت xo و بعد براده برداری تا Y50/0

روش Leadinسوم : حرکت ابزار از y مثبت به سمت Yo و بعد از مثبتx به xo و سپس براده برداری تا Y50/0

انتخاب هر یک از روشهای گفته شده فوق به این معنی است که مزایا و معایب هر روش را نسبت به دو روش دیگر درک کرده ایم. هر سه روش گفته شده ظاهرا درست است، بنابراین تنها تصمیم در انتخاب بهینه ترین حالت است.

روش اول Lesdin : حرکت مورب به سمت xoYo سپس براده برداری به سمت Y50/0

این روش خیلی مناسب است اما مقدار پیشروی براده برداری طوری باید در نظر گرفته شود که بتواند ماده خام را براده برداری کند.

راه دیگر، تقسیم Leadin به دو حرکت است اما این به دلیل اضافه شدن محاسبات ، عملی به نظر نمی آید.

بلوک N6 بلوک Leadin است.

رو ش دومLeadin : حرکت از سمت x مثبت به سمت xo و براده برداری تا Y50/0:

روش Leadin دوم نیز خیلی مناسب است، اما میزان پیشروی براده برداری به دلیل اینکه در حین نزدیک شدن ابزار به قطعه تماسی وجود ندارد می تواند افزایش یابد حرکت از نقطه شروع شماره یک به نقطه شماره ۲ می تواند سریع باشد.

این روش از روش قبلی بهتر است و حتی می تواند با نزدیکتر کردن نقطه شروع به قطعه در برنامه ، برنامه موثرترو مفید تر باشد

بلوک N6 بلوک Leadin است

برنامه

روش Leadin سوم: از Y مثبت به سمت Yo سپس حرکت از x مثبت به سمت xo و بعد براده برداری Y50/0 : این روش Leadin منطقی است اما کارآیی کمتری دارد، برای اینکه یک حرکت ابزار غیر ضروری را در بردارد . این روش را رد توصیه نمی کنیم اما به هر حال برنامه آن را نشان داده ایم .

بلوک N7 بلوک Leadin نوع دوم روش بسیار مناسبی است و در مثالهای بعدی از آن استفاده می کنیم. در حین حرکت Leadin چه اتفاقی برای ابزار می افتد؟

یکی از بلوکهای N6 Gol G41 xd d51 f22 5/0 یا N6 Gol G41 xo yo d51f2250 برای کامل کردن افست شعاعی ابزار کافی نیستند. افست سمت چپ چیست ؟ افست سمت راست چیست؟

مسیر حرکت ابزار سمت چپ و راست مسیر همیشه طبق حرکت بعدی ابزار بررسی می شود.

می دانیم که حرکت بعدی در مثالقبل موقعیت Y50/0 است. کنترلر چگونه این موقعیت را این موقعیت را شناسایی می کند؟ در شکل نشان داده شده اگر حرکت بعدی به برنامه داده نشود چه اتفاقی خواهد افتاد. براده برداری از موقعیت x- 20.0 و Y- 20.0 شروع و به تا xo پیش می رود. وقتیکه G41 و D50 به درستی برنامه نویسی شده باشند، بدون حرکت بعدی جبران ابزاری وجود ندارد که در این صورت دو حالت وجود دارد. و البته مسیر حرکت بعدی ممکن است تحت زاویه باشد که مفهوم کلی آن برای این حرکت هم یکی است. نتیجه برابر است با مرکز ابزار در xo است.

جبران شعاع ابزار پیشرفته، براساس مطالعه بلوک بعدی می باشد بدون اینکه آن بلوک را بخواهیم اجرا کنیم این نوع جبران ابزار نوع looka hcad نامیده می شود و پایه افست شعاعی ابزار است که در ماشینهای CNC مدرن محسوب می شود.

فقدان عدم حرکت محور:

یکی از حالتهای مهم دیگر که با افست شعاعی همراه می شود نبود بلوک حرکتی در حالیست که برنامه G42/ G41 را در بر دارد. از آنجایی که سیستم کنترلی محوری را جهت به منظور شناسایی و بررسی حرکت سمت راست یا چپ مسیر جستجو می کند، اگر اینکه حرکت محوری در بلوک بعدی برنامه نویسی نشده باشد چه اتفاقی می افتد برای مثال

در این مورد سیستم کنترلی به بلوک بعدی را بعد از بلوکی آن بلوک نگاه می کند، که دراین مثال این بلوک N8 است. اگر که حرکتی در این بلوک پیدا شود جبران ابزار صورت می گیرد و اگر نباشد جبرانی هم وجود ندارد بعضی از کنترلر ها ممکن است از نوع جبران پیشرفته Lookaheead را بیشتر از دو بلوک را دنبال می کنند اما خیلی بهتر تر است که از حرکت های بدون براده برداری در حالت G41, G42 اجتناب کنید و بیشتر از یک بلوک حرکتی بدون کد براده برداری دوری کنید برای مثال ، خیلی از کنترلر ها شاید زمانیکه کد حرکتی در مرحله بعدی برنامه نویسی شود جبران را نتوانندداعمال نکنند.

بلوک های غیر براده برداری مثالهایی هستند که ساختار یک برنامه ضعیف را نشان می دهند بدون توجه به دستورالعملهای بلوک غیر حرکتی یا حرکتی کنترلر روش مشابه را دنبال می کند

روش Leadin با حرکت قوسی:

حرکت شروعی یک مسیر همیشه مستقیم نیست اغلب لازم می آید که ماشینکاری یک مسیر با یک حرکت قوسی مثلا با ماشین کاری پاکت دایروی شروع می شود. قوانین بیان شده در قسمت فعال بودن شعاع ابزار این فصل را بازنگری کنید و یک قانون این است که : G41, G42 همراه یک حرکت قوسی نمی توانند برنامه نویسی شوند و تنها این کار در مد های حرکتی Gol, Goo امکان پذیر است.

قانون فوق افست شعاعی ابزار را زمانی مشخص می کند که در یک حرکت سریع Goo یا حالت براده برداری خطی Gol قرار گرفته باشد. این به این معنی است که حرکت هر ابزاری بایستی قبل از حرکت قوسی یک مسیر (سمت چپ مسیر) یا حرکت دیگر Leadin (سمت راست مسیر) همانطور که در سمت راست نشان داده شده برنامه نویسی شود. با استفاده از پاکت دایروی بعنوان مثال دو روش Leadin را نشان می دهد. توجه داشته باشید که حرکت خطی گفته شده قبل از حرکت قوسی است.

این روشها برای هر مسیری کاری کنند وقتیکه اولین حرکت قوسی باشد.

روشهایی برای حرکت خطی Leadouy

تنها هدف Leadin فعال کردن افست و شعاعی ابزار است و هدف Leadout حذف کردن این افست است. اگر مسیر آخری حرکت خطی باشد، حرکت Leadout نیز خطی (سریع) خواهد بود. مرسومترین و ایمن ترین روش کامل کردن قسمت آخر مسیر است که در آن ناحیه حذف شدن افست قبل از بازگشت ابزار از عمیق z باید صورت گیرد.

در شکل نشان داده شده سمت راست آخرین حرکت براده برداری مسیر در موقعیت 5 به موقعیت ۶ است و با حرکت از موقعیت ۶به ۷ افست شعاعی حذف می شود، کار می کنند.

روشهایی برای Leadout حرکت قوسی

اگر حرکت آخرین مسیر قوسی باشد حرکت Leadout بایستی خطی (یا سریع) باشد.تمامی قوانینی تماسی که برای حرکت خطی Leadout گفته شد در اینجا نیز صادق است. برای اعمال اهداف ماشین کاری و تابع صحیح افست شعاعی مرسوم است که مسیر آخری قوسی باشد و Leadout نیز قوسی برنامه نویسی شود.

این حرکت نمی تواند حذف شدن افست را در برداشته باشد و جهت حذف آن بایستی همراه با یک حرکت خطی در مد G40 برنامه نویسی شود در یک روش، حرکت Leadout به این طریق نیاز به برنامه نویسی دو بلوک دارد.

مثال برنامه ای

حرکتهای Leadout وLeadin برای خاموش و روشن کردن افست شعاعی ابزار است روش نشان داده شده در شکل سمت راست به بررسی صحیح موقعیت شروع ابزار زمانیکه ابزار به عمق z خود رسیده باشد کمک می کند. و در هر موقعیتی می تواند استفاده شود.

برنامه در مورد نظر مثال کاملی از استفاده Leadin در فعال بودن G41 برای حذف کردن افست شعاعی ابزار G40 همه بلوکها شامل توضیحات توصیفی می باشند.

برنامه

توضیحات گردآوری شده اکثر کاربردهای مورد نیاز Leadout و Leadin را در افست شعاعی ابزار برای یک مسیر خارجی در برداشته است. برنامه نویسی Leadout, Leadin برای یک مسیر داخلی نیازمند دقت بیشتری می باشد.

مسیرهای داخلی:

برنامه نویسی مسیرهای داخلی همانند قواعدی که برای مسیرهای خارجی توضیح داده شده می باشد بزرگترین ارتباط بین این دو زمانی است که مسیر داخلی دارای محدودیت فضایی باشد. این حالت برنامه نویسی برای مسیر پرداخت در شیارهای مختلف با مسیرهای ابزار مشابه ممکن است پیش آید.

ماشین کاری شیار خطی:

در شکل سمت راست شیاری نشان داده شده است برنامه تنها با یک ابزار می تواندنوشته شود، یک ابزار هم جهت خشن کاری می تواند استفاده شود. ابزار از مرکز po تا p1

خشن کاری می کند. با زمانیکه ابزار به این نقطه رسید ابزار یک خط قوسی استاندارد Leadin را به سمت دیواره داخلی شیار ایجاد می کند و بعد از اتمام مسیر خود به موقعیت اولیه باز می گردد. با این کار خط قوسی Leadout تکمیل می شود. ابزار به کار رفته تیغه فرزی به قطر ۱۰ میلیمتر برای ماشین کاری شیار است.

زمانیکه تیغه فرز انتخاب شد روابط بین سه شعاع را در نظر داشته باشید شعاع تیغه فرز باید کوچکتر از قوسی Leadout in باشد که کوچکتر از شعاع قوسی شیار نیز می باشد ترتیب ماشین کاری بهینه شعاع Leadin/ out بایستی بزرگتر از ۵mm و کوچکتر از ۶mm باشد که برای برنامه ۵/۵ انتخاب شده است. میزان باقیمانده مواد جهت پرداختکاری از اختلاف بین شعاع ابزار و شعاع شیار بدست می آید برای این مثال این مقدار برابر است با : ۶- ۲/۱۰ = ۱ mm

حال برنامه با توجه به مسیر ابزار مشخص شده در شکل می تواند نوشته شود

ماشین کاری شیار دایروی

ماشین کار شیار دایروی مشابه شیار مستقیم است. قطر ابزار بایستی کوچکتر از پهنای شیار باشد و ابزار در موقعیت ربع دایره وارد شیار می شود و تمامی مسیر را خشن کاری می کند و سپس یک خط قوسی به عنوان Leadin در حالت فرز کاری صعودی یک طرف شیار را تمام می کند و به موقعیت نقطه شروع برمی گردد. از همان حالت با تکرار فرآیند سمت دیگر شیار اما در جهت مخالف اولی برای حفظ حالت فرزکار صعودی براده برداری می شود.

به منظور انتخاب یک قطر برشی مناسب انتخاب قطر بایستی تمیزی کف شیار را تضمین کنید و لبه اضافی در کف شیار ایجاد نشود.

بنابراین قطر ابزار بایستی بزرگتر از یک سوم عرض شیار باشد:

شعاع ورودی r بایستی مشابه نصف عرض شیار باشد

حداقل قطر ابزار > (60-36)/3=8mm

شعاع ورودی R=(60-36)/2=12mm

قطر ابزار بایستی بزرگتر از ۸mm و کوچکتر از ۱۲mm باشد بنابراین تیغه فرزی با قطر ۱۰ میلیمتر برای این مثال می تواند انتخاب شود:

برنامه

قویتا می گوئیم که حذف شدن G41 در بلوک N11 می باشد و به اعمال دوباره آن در بلوک N12 نیازی نیست، اما در حالت برنامه نویسی بهترین حالت کامل کردن یک مسیر

قبل از شروع ادامه آن در بلوک بعدی می باشد. با این کار امکان تغییر که شماره افست به آسانی در مواردی که کنترل عرض شیار مهم است به آسانی فراهم می شود.

پرداخت مسیر داخلی:

یک مسیر بسته داخلی می تواند بصورت یک حفره راه بدر یا بسته باشد. هر شکل از چندین گوشه داخلی دارد که این گوشه ها به افست شعاعی ابزار بستگی دارند هر دو مسئله و راه حل و آنها را در شرایطی حالتهای مشابه مثلا در پاکتهای مستطیلی استفاده شده است که این برای هر دو شکل پاکت بسته راه بدر مشابه است . در شکل نشان داده گوشه ها تیز اند اما فرم ابزار در گوشه ها بوجود می آید که در صورت نیاز باید با یک فرآیند دیگری اصلاح شود.

برنامه زیر خطایی دارد سعی کنید آنرا پیدا کنید.

حرکت خطی Leadin در بلوک ۶ افست شعاعی ابزار را در موقعیت گوشه مسیر (گوشه سمت راست بالا) درخواست می کند که آخرین موقعیت ابزار است . این روش برنامه نویسی باعث می شود که قسمتی براده برداری نشود در سیستم کنترلی این عیب نمی تواند آشکار شود. بنابراین اشتباه و خطایی اعلان نمی شود، در صفحه بعد تصویری از تاثیر روش صحیح برنامه نویسی در یک مسیر بسته داخلی با تاثیر افست شعاعی ابزار نشان داده شده است.

در شکل سمت چپ زمانیکه افست شعاعی ابزار فعال شده است و ابزار به گوشه مسیر رسیده است براده برداری خارج از برنامه انجام شده است شکل راست نشان می دهد زمانی که افست شعاعی حذف شده است در حرکت خارج شدن ابزار از گوشه مسیر بازهم براده برداری خارج از برنامه صورت گرفته است.

روش صحیح برنامه نویسی افست شعاعی برای یک مسیر داخلی بسته این است که از وسط مسیر مورد نظر یا در موقعیت مشابه ماشینی کاری صورت گیرد. شکل بعد دو روش صحیح یکبار همراه با Leadin/out خطی و در روش دیگر با Leadin/out با قوسی را نشان می دهد.

موقعیت وسط مسیر افقی پائین جهت مثال انتخاب شده است در هر دو مورد شروع و پایان در وسط مستطیل می باشد این موقعیت متفاوتی است که برای قطعات بزرگ و جهت جلوگیری براده برداری خارج از برنامه در نظر گرفته شده است. دو لیست برنامه زیر طریقه نزدیک شدن صحیح ابزار را با اعمال افست شعاعی آن نشان می دهد

لیست برنامه

حفظ کردن اندازههای ابعادی:

هدف این قسمت به نظر برای اپراتورهای cnc می باشد تا برنامه نویسهای CNC. این درست است که اپراتوری های CNC بطور کلی برای افستها اعمال شده به برنامه مسولند.ولی این برنامه نویس است. که این افستها را با برنامه ترکیب می کند. تنها وارد کردن کد ..D G41 بدون در نظر گرفتن تاثیر هر افست در ماشین کاری ، کار آسانی است. درک افست شعاعی به منظور حفظ اندازههای ابعادی هم در برنامه نویسی و هم در ماشین کاری مهم است.

قانون پایه:

چندین روش متفاوت در سالهای اخیر برای توضیح مفهوم تنظیم مقدار شعاع ابزار توضیح داده شده است خیلی از این روشها در بخشهایی از قبیل ابزارهای کوچکتر ، ابزارهای بزرگتر، توسعه مسافت ابزار کاهش مسافت ابزار، و غیره استفاده می شود در خیلی از موارد مشخص کردن افست درخواست شده برای مسیر خارجی یا داخلی مهم است روش خیلی ساده تر دیگر این است که بدانیم چگونه مقدار افست شعاعی داده شده را تغییر دهیم .

برای اینکار با تغییر دادن مقدار افست D ذخیره شده، اندازه ابزار را نادیده گرفته و آنرا به مقداری که می خواهد از روی قطعه برداشته شود اضافه می کنیم این روش بیشتر به یاد می ماند و برای هر دو مسیر داخلی و خارجی بدون هیچ تغییری می تواند استفاده شود.

برای اضافه کردن قطعه به اندازه مورد نظر از مقدار افست D بزرگتر استفاده کنید.

برای کم کردن قطعه از اندازه مورد نظر از مقدار افست D کوچکتر استفاده کنید.

برای اینکه مطمئن شوید به موقعیت مورد نظر رسیده اید باید بدانید که ابزار با مقدار افست D بزرگتر مسافت کمتری را با مقدار افست D کوچکتر طی می کند.

رسیدن به تلرانسهای ابعادی

برنامه نویسی با افست شعاعی ابزار مزایای زیاد ی از جمله حفظ تلرانسهای مورد تقاضای نقشه را دارد. زمانیکه می خواهیم به آن تلرانسها در برنامه از برسیم دو روش کلی را برنامه نویسی باید استفاده کند

۱- برنامه نویسی تنها با اندازه اسمی صورت گیرد- تلرانسها نادیده گرفته می شوند – اپراتور افستهای مورد نیاز را اعمال کند

۲- برنامه نویسی با اندازه اسمی بعلاوه اندازه تلرانسی صورت گیرد – کار اپراتور کمتر می شود.

قبل از اینکه به یک تصمیم نهایی برسید تا یک روش را از سایر روشها انتخاب کنید جنبه مهم دیگر ماشین کاری را یعنی عمر ابزار را در نظر بگیرید.

عمر ابزار

هر ابزاری در طول ماشین کاری به مرور از بین می رود. اگر چه که ابزار هنوز بتواند ده یا صد قطعه بیشتر را ماشین کار کند. اما اندازهها و ابعاد درخواستی را دیگر نمی تواند جوابگو باشد در فرزهای CNC در اثر این عامل عرض خارجی قطعه بزرگتر و عرض داخلی آن کوچکتر می شود در ماشینهای تراش CNC قطرهای خارجی بزرگتر و قطرهای داخلی کوچکتر خواهد بود عمر ابزار حفظ تلرانسهای ابعادی و کیفیت سطح موثر خواهد بود. از طرف دیگر برنامه نویس یا اپراتور می توانند تا اندازه زیادی در اینکه ابزار چه تعداد قطعه را قبل از اینکه ابزار دیگری جایگزین شود. می تواند ماشین کاری کند نقش داشته باشند. مثالی را در ادامه مورد مطالعه قرار می دهیم دو نقشه صفحه بعد دو قطعه ساده را که بجز تلرانسها در سایر قسمتها مشابه اند را نشان می دهد طول مشخص شده ۷۴mm است که اندازه اسمی نامیده می شود.

به منظور افزایش عمر ابزار بعضی برنامه نویسها یک مقدار مشخصی در تلرانس را در برنامه اعمال می کنند، برای مثال، برنامه نویسی X=77/025 (برای شکل سمت چپ) یا x=76/7905 (برای شکل سمت راست) جایگزین xz77 شده اند این کار برای این است که اگر تلرانس بزرگتری خواسته شد مقدار تلرانس حفظ شود. این ایده به قوت خود باقی می باشد و اپراتور و برنامه نویس باید آنرا بدانند ولی منظور واقعی این ایده چیست که نهایتا اندازهها باید شامل تلرانسهای برنامه باشند یا نباشند.

ترجیع می دهیم که تکرانس در برنامه را نادیده بگیرم به دو دلیل تغییر دادن و بهینه کردن افست ها و یکی از وظایف اپراتور CNC است که این دلیل اول است و دلیل دوم این که تلرانسها اغلب از تغییرات مهندسی تبعیت می کنند. در حالیکه اندازه واقعی دست نخورده باقی می ماند در اینجا دلیل سومی هم است و آن اینکه ظرفیت تکرانس ابعادی برنامه نویسی شده ممکن است در اندازههای مجاور این اندازه تاثیر عکس بگذارند. برای مثال در لبه سه میلیمتری نقشه بالا و هر سه دلیل روش اندازه گذاری اسمی را انعطاف پذیر تر و عملی تر می سازد.

نادیده گرفتن تلرانسها در برنامه مسئولیتهای مهمی را متوجه اپراتوری می کند یکی اپراتور ماهر همیشه با این موارد سر و کار دارد اپراتور CNC ممکن است تصمیم

بگیرد که مقدار افست را در ماشین اعمال کند نه در برنامه پروسه مرسوم جهت تغییر دادههای افست برا ی حفظ تلرانسهای نقشه عبارتند از

۱- منظور کردن اندازه مورد نظر (قرار گرفتن اندازه در رنج تلرانسی)

۲- پیدا کردن تفاوت بین اندازه مورد نظر با اندازه داده شده

۳- کنترل اختلاف هر ضلع (هر ضلع = اندازه خام)

۴- افزایش مقدار افست D برای اضافه شدن قطعه کاهش این افست جهت براده برداری از قطعه

۵- هر دو تعریف در قسمت ۴ بطور یکسان برای برارده برداری داخلی و خارجی قابل دستیابی است.

مورد چهارم کلید هدایت افستها در ماشین CNC است. به منظور اضافه کردن مواد به قطعه به مقدار افست D مقدار مورد نظر را وارد کنید و جهت کاهش مواد از قطعه آنرا از مقدار ذخیره شده کم کنید. یک ملاحظه نهایی با توجه به نقشه بالا داریم چگونه افزایش یا کاهش 0.025 میلیمتر در اندازه قطعه بدون هیچ تلرانسی تاثیر می گذرد بخصوص برای لبه ۳ mm با طول ۴ mm ؟ بله تاثیری می گذرد لبه ۳mm فقط اندازه ای است که می تواند ۰.۰۲۵ کوچکتر (از سمت چپی) یا بزرگتر (از سمت راست) از هر طرف لبه است طول ۴۴mm از روی دو لبه اندازه گیری می شود بنابراین مقدار ۰.۰۲۵ mm در هر دو طرف به یک اندازه تاثیر دارد همان طوری که در طول ۷۴ mm تاثیر گذار است. این را به خاطر داشته باشد که لبه ۳ mm به طول ۴۴ میلیمتر تلرانسی ندارند تلرانس آن آزاد است.

دستیابی به خطاهای افستهای شعاعی

یکی از دلایل اینکه اپراتورها یا برنامه نویسهای CNC از افستهای شعاعی ابزار پرهیزی می کنند این است که با راه حلهای موجود در نواقص افست آشنا نیستند. کلید اصلی مسئله شناختن علت آن است. علت یا دلیل اصلی بایستی قبل از اینکه مشکل بخواهد دوباره رفع شود پیدا شود. این کار مشکل استفاده از افست شعاعی ابزار را در برنامه CNC حل می کند بر خلاف سایر مسائل و مشکلات اگر در افست شعاعی ابزار حین SETUP یا ماشین کاری نقص ایجاد شود دلیل این عیب یا نقص همیشه یک چیز است:

افست ابزار ذخیره شده نمی تواند منطبق با فضای اختصاص یافته باشد. در مورد خطای افست این بیان ساده فوق همیشه درست است سیستمهای کنترلر مدرن از افست

شعاعی نوع Look ahead استفاده می کنند به این معنی است که هر خطای افستی که آشکار می شود زمان قبل از اینکه مشکلی صورت گیرد خود را نشان می دهد. حل خطای افست مربوط همیشه باید در ماشین cnc انجام شود. خواه مشکل به دادههای مختلف یا خود برنامه مربوط باشد.

خطاهای مرسوم:

موارد زیر موسومترین محدود ههایی که در خطای افست شعاعی ابزار به وجود می آیند را بیان می کنند.

مقدار افست واقعی را کنترل کنید – آیا مقدار آن صحیح است؟

آیا شماره افست با برنامه همخوانی دارد؟

خطاهای اعشاری را کنترل کنید (نقطه اعشار را کنترل کنید شاید اعشار در محل غیر صحیح واقع شده)

آیا واحد ها با یکدیگر همخوانی دارند؟ (ابزارهای متر یک یک بجای ابزارهای اینچی)

مسافت ابزار واقعی پیموده شده را با برنامه نوشته شده کنترل کنید (فاصله ای که باید ابزار طی کند)

برای مقدار شعاعی که بزرگتر از کوچکترین شعاع داخلی برنامه نویسی شده است را در محل ذخیره کردن این داده ها کنترل کنید.

به خاطر داشته باشید که سیستم کنترلی تنها برنامه ذخیره شده در حافظه کنترل را تغییر میدهد نسخه نوشته شده برنامه ممکن است صحیح باشد اما با لیست ذخیره شده در کنترلر شاید بدرستی تطبیق داده نشده باشد. و این مشکل می تواند زمان وارد کردن برنامه از طریق صفحه کلید در ماشین یا ویرایش برنامه به وجود آمده باشد. همچنین به خاطر داشته باشید که کنترلر نمی تواند بین براده برداری واقعی قطعه و Dry run (cutingair) را تشخیص دهد. تنها فرآیند های حرکتی برنامه نویسی شده اند و خطاهایی از قبیل اینکه براده برداری در خارج از برنامه جبران شعاع ابزار یا تداخل CRC صورت گرفته باشد در این مرحله می توانند صورت گیرند. یک اشتباه مرسوم افست گیری این است که عمدا شعاع ابزار را برای برداشت بیشتر مواد در خشن کاری بزرگتر در نظر گرفته شده است مثلا تیغه فرز قطر ۱۰ میلیمتر به درستی شعاع داخلی ۵/۵ میلیمتر را برای پرداخت کاری می تواند براده برداری می کند. و این در حالیست که d برابر ۵/۰۰۰ داده شده است . با همان ابزار افست d برابر ۶.۰۰۰ داده می شود که برای خشن کاری استفاده می شود در این حال در mm ۰/۵ ماده خام خطایی (

براده برداری خارج از برنامه) بوجود می آید شکل را ببینید معمولا پیدا کردن علتهای نقص افست شعاعی در کنترلر نسبت به برنامه آسانتر است. برای اینکه کنترلر بلوکه های بعد از بلوک در حال انجام را می تواند بخواند.

افست برنامه نوشته شده خیلی دیر یا خیلی زود.

در دوره ای از وارد کردن برنامه نوشتن برنامه افست شعاعی ابزار به نظر آسان می رسد. گذشته از این احتیاج است که با کد...D G42 /G41 روشن و با کد G40 خاموش شود. تمامی حرکتهای مسیرزنی بین دو کد از جبران مسیر ابزار پیروی می کنند.

اما با گرد آوردن بعضی احتیاطهای اصولی که قابل مشاهده هستند این کار ساده به نظر می آید.

با استفاده از نقشه موجود در این فصل دو خطای ، مرسوم به همراه تاثیر آنها در شکل نشان داده شده است.

در خواست کد G41/G42 DXX خیلی دیر باشد.

درخواست حذف کردن کد G40 خیلی زود باشد.

اگر شعاع ابزار بعد از اینکه حرکت ابزار به سمت اولین موقعیت مسیری که می خواهد کامل شود شروع شود، افست خیلی دیر شروع شده و مسیر ابزار اشتباه خواهد شد.

اگر شعاع ابزار قبل از حرکت به آخرین موقعیت یک مسیر نوشته شده باشد افست خیلی زود شروع شده و مسیر ابزار اشتباه خواهد شد.

مثال ۱-

افست شعاع ابزار در برنامه دیربرنامه نویس شده

برنامه

در ظاهر برنامه بی عیب به نظر می رسد، اما یک خطای جدی در بردارد، زمانیکه ابزار از موقعیت یک به دو حرکت می کند افست شعاعی تاثیری ندارد اما با حرکت از موقعیت ۲ به سه افست شعاعی ابزار فعال می شود که نتیجه آن براده برداری خارج از برنامه خواهد بود.

مثال۲ حذف افست شعاعی ابزار در برنامه نوشته شده خیلی زود بوده است.

برنامه

دوباره ظاهر برنامه به نظر درست می آید. و جبران ابزار به درستی در همه مسیرتا موقعیت ۵ در نظر گرفته شده است. با حذف جبران ابزار که با G40 برنامه نویسی

شده درحین حرکت ابزار از موقعیت ۵ به موقعیت ۶ نتیجه آن دوباره براده برداری خارج از برنامه خواهد بود.

شروع و پایان افست روی قوس:

یکی از شرایط ذکر شده برای افست شعاعی این بود که افست شعاعی ابزار نمی توانند روی کمان شروع یا حذف شود برای مثال همه محتوای این برنامه منطقی و قانونی است و اما در نهایت یک حالت خط بوجود خواهد بود آمد.

اگر G42 به جای G41 استفاده شود نتیجه فرقی نمی کند. این محدودیت تنها برای شروع یا حذف کردن بوجود می آید. و بر کمان برنامه نویسی شده دیگری بین G41 / G42 D.. و G40 تاثیری نمی گذارد.

افست شعاع دماغه ابزار:

استفاده افست شعاعی ابزار در تراش CNC معمولا جبران شعاع دماغه ابزار یا افست شعاع دماغه نامیده می شود اگر چه که این افست تشابه زیادی با افست شعاع ابزار فرزکاری دارد اما برای تراشکاری و ابزارهای بورینگ متفاوت می باشد آنها تنها با یک دایره نمی توانند نشان داده دارد برای تراشکاری اینکه لبه های برشی در جهتهای متفاوتی قرار می گیرند.

نقطه شروع و مرکز شعاع:

طبق مثال، دو ابزار نشان داده شده در شکل مرسومترین حالتسیت که روی ماشین تراش نصب شده اند نشان می دهد. مخصوصا توجه به حالتی که الماسه نسبت به مرکز شعاع دماغه ابزار چرخیده است. در فصل تراشکاری و بورینگ اکثر جزئیات به شعاع دماغه ابزار برمی گردد. در شکل دو ابزار متداول در ماشین تراش CNC از نوع برجک ابزار موقعیت دهی شده در مقابل اپراتور را نشان می دهد. دو ابزار انتخابی اگر چه متداولند اما همه جزئیاتی که در سایر ابزارهای دیگر تراشهای CNC وجود دارد در انسان نمی دهند.

یک ستون T برای شماره ابزار صفحه افست متداول در فنو دارای پنج ستون دارد.

معمولا دو صفحه وجود دارد که ترکیبشان مانند یکدیگر است. شماره افست برای افست هندسی کلمه G شماره افست برای افست wear با کلمه w منظور می شود. که هر دو در شکل از قلم افتاده اند. در مجموع ۱۰ ورودی از ۰ تا ۹ ممکن است در ستون T صفحه افست قرار گیرند، توجه کنید شماره نوک همیشه برای افستهای wear و هندسی یکی است.

تعیین موقعیت نوک ابزار:

شکل سمت راست جهت های چرخشی شعاع نوک ابزار را نشان می دهد، که از نقطه شروع تا مرکز شعاع نوک ابزار را برای تراش CNC از نوع برجک جلویی ابزار اندازه گیری می کند.

موقعیت نوک ابزار با شماره های ۰ یا ۹ با توجه به شعاع نوک ابزار تعریف می شود.

نقشه سمت راست موقعیت شعاع ابزار اندازه گیری شده را از نقطه شروع ابزار تا مرکز شعاع نوک ابزار در ماشینهای CNC نوک برجک جلویی ابزار (FRONT) نشان می دهد.

در فصل ۲۰ تراش چهار محوره مطرح می شود.

موقعیت نوک ابزار با شماره های ۰ و ۹ با توجه به شعاع نوک ابزار تعریف می شود.

جهت نوک ابزار شماره T تنها در حالت G41 / G42 موثر است و بایستی به کنترلر قبل از شروع فرآیند برنامه داده شود.

خطاهای شعاع دماغه ابزار:

همه خطاهای گفته شده برای فرز برای تراش نیز صادق است. یک خطا و شاید موسوم ترین خطا در حالت فاصله ایمنی غیر مناسب اتفاق می افتد. دو حالت زمانیکه اغلب این خطاها صورت می گیرد وجود دارد، با دقت به سه مثال زیر توجه کنید (شعاع ابزار ۰/۸)

می باشد.

خطا در پشتیانی تراش:

اگر چه برنامه نویسی افست شعاعی برای پیشانی تراشی به سمت خط محور قطعه لازم نمی باشد اما اکثر مواقع جهت سازگاری با دیگر مسیرها این کار صورت می گیرد زمانیکه یک قسمت از براده برداری کامل شد، ابزار ماشین کاری در راستای محورz یا ZX شروع می کند . این روش انتقال ابزار از یک جهت به جهتی دیگر زمانی است که خطاها اتفاق می افتند

شکل

خطا ۱- ۲/۵ میلیمتر خطای انحرافی از پیشانی کار را نشان می دهد. اگر برنامه شامل G41 برای پیشانی تراشی و G42 برای پخ زنی و قطر تراشی را شامل شده باشد پیشانی کامل نخواهد شد.

برنامه

بطور کلی فاصله ۲/۵ میلیمتر از جلوی پیشانی کاربرای تمامی شعاعهای دمانحه ابزار استاندارد مناسب است.

خطا۲- یک میلیمتر انحراف از پشیانی محور Z را نشان می دهد. اگر برنامه شامل G41 برای پیشانی تراشی و G42 برا پخ زنی و قطر تراشی باشد، خطای براده برداری خارج از برنامه به نمایش درخواهد آمد.

در شکل صفحه بعد براده برداری غیر مناسب برای خطا اول یا براده برداری خارج از برنامه (در هوا، برای خطای ۲ خواهد بود که کنترلر نمی تواند آنها را نمایش دهد. شکل همچنین کاربرد صحیح را نشان می دهد.

روش درست – شکل انحراف ۲/۵mm از محور Z را در پشیانی کارنشان می دهد، اگر برنامه شامل G41 برای پیشانی تراشی و G42 برای پخ زنی و قطر تراشی را دربر داشت خطایی نمایش داده نمی شد.

برنامه

دلیل هر دو خطا، شعاع ابزاری است که نمی تواند منطبق با فضای موجود باشد. در جدول سه شعاع ابزار موسوم دماغه ابزار با حداقل فاصله ایمنی برای هر کدام نشان داده شده است.

جدول

به خاطر داشته باشد اینها حداقل فاصله ایمنی می باشند . بهتر است که هر فاصله ایمنی ذکر شده را گرد، کنید یا بهترین روش این است که همیشه برنامه در ماکزیمم فاصله ایمنی برای هر دماغه شعاع ابزاری نوشته شود. اگر برنامه فاصله ایمنی ۵ میلیمتر قطری یا حتی ۲/۵ میلیمتر در راستای محور Z در سیستم متریک و یا ۰/۲ قطری و ۰/۱ فاصله بصورت اینچی در نظر گرفته شود خطایی صورت نمی گیرد.

خطا در بورنیگ:

در فرآیند بورینگ داشتن یک میله بورینگی با حداقل فاصله شعاعی ایمنی غیر معمول نیست. برنامه نویسان معمولا قطر میله بورینگ را به منظور حذف کردن هر گونه انحراف و لرزش تا حد ممکن بزرگتر از کار در نظر می گیرند. بعد از آخرین حرکت براده برداری زمانیکه ابزار از مسیر سوراخکاری در راستای محور کنار می رود اگر فاصله ایمنی مناسب نباشد خطا گرفته می شود. برای جلوگیری مشکل در شرایط فوق دو قانون ساده وجود دارد (با توجه به جدول بالا)

همیشه فاصله ایمنی در برنامه در راستای جهت X بزرگتر از چهار برابر دماغه شعاع ابزار است.

همیشه فاصله ایمنی در برنامه در راستای جهت Z بزرگتر از دو برابر دماغه شعاع ابزار است.

برای مثال فاصله ایمنی حرکت محور X در حالت افست G41 را برای مثال سمت راست ارزیابی می کنیم

سئوال فاصله ایمنی ابزار برای محور X و با توجه به دمانحه شعاع ابزار ۰/۸ mm چقدر خواهد بود.

U-5/0 برابر ۲/۵ میلیمتر در هر طرف می باشد و این عدد از دو برابر دماغه شعاع ابزار کم می شود

یعنی ۰/۹ mm = ۰/۸ * ۲-۲/۵ فاصله ایمنی واقعی است.

خطا در شیار زنی:

زمانیکه شیارهای بزرگ ماشین کاری می شوند از یک ابزار کف تراشی خاصی (ابزار شیار زنی با یک شعاع) برای خشن کاری و پرداخت کاری شیار به نسبت میزان براده برداری برای کف و دیوارههای شیار استفاده می شود. زمانیکه شیار چهار گوش استانداردی نیاز به از بین بردن گوشه های تیز داشته باشد، در اینجا دیگر نیازی به برنامه نویسی افست شعاعی ابزار نداریم. این در مورد شیار هایی با شعاعهای بزرگ کمی فرق دارد.

شکل، فرم شیاری که باید براده برداری شود را نشان می دهد. همچنین در این شکل دوروش مناسب براده برداری مسیر زنی نشان داده شده است، یکی با یک نقطه شروع از کف ابزار در موقعیت ساعت شش و دیگری با برنامه نویسی مرکز شعاع، این روش آخری برای کار مطمئن تر است و افست شعاعی را می توان از صفحه Wear بکار برد G41, G42 در برنامه نویسی اعمال شده اند موقعیت دومی نقطه شروع در یک طرف ابزار مناسب نیست.

شکل زیرکاربردماشین کاریمتدا ولی را دربرنامه نوسی ماشینهای CNC نشان م
می دهد . عمد که جهت رساندن مفهوم عمدا ساده در نظر گرفته شده است.
شکل
همه سطوح و مسیرها شکل فوق تنها در یک برنامه ماشینکاری می شوند
تک برنامه ای است که شامل همه فرآیندهای مورد نیاز جهت تحویل یک قطعه کامل می باشد بعضی قطعات دو و بیشتر از دو فرآیند احتیاج دارند که به بعضی دو یا بیش از دو برنامه می باشد یک تک برنامه قطعه ممکن است شامل معکوس کردن قطعه در میان برنامه باشد که با تابع امنیت برنامه تا ۰۰ M همراه شده باشد ایست برنامه قبل از پایان برنامه M30 به کار می رود.
مواد و حالتهای SETUP
مکعب مستطیل آلومینیومی به ابعاد ۰/۵ *۳ *۴ اینچ
Setup پیشنهادی
برای Setup قطعه در ماشین گیره ماشین استاندارد مناسب است قطعه خام آلومینیومی بطور افقی بر روی دو نگه دارنده هر که فاصله ایمنی کافی را برای عمق ماشین کاری فراهم شده است کرده اند نصب شده است
گوشه سمت چپ پائین قطعه برخلاف گوشه سمت چپ پائین گیره موقعیت دهی شده است این گذشته سمت چپ پائین بای برخلاف فک ثابت گیره در طول محور x و یک متوقف کننده راستای محدود موضع دهی شود (شکل سمت راست را ببیند)
ابزارهای برشی
با توجه به شکل برای قطعه فوق سه ابزار مورد استفاده قرار می گیرد.
Tol: ۲/۵ پیشانی تراشی Hol افست طولی ابزار
To2 = ۰/۵ تیغه فرز Ho2 افست طولی ابزار و ۵۲ D افست شعاعی ابزار

T03 = Q 0/375 تیغه فرز یخ Ho3 افست طولی ابزار و D53 افست شعاعی ابزار T03 (تیغه فرز یخ) برای این شکل نیاز نمی باشد اما یک ابزار پیشنهادی جهت از بین بردن لبه های تیز قطعه می باشد.

میزان برداشت مواد:

تصمیم بعدی به میزان برداشت زیاد مواد بستگی دارد در زمانیکه ماشین کاری در هر دو طرف طول قطعه و هر دو سمت عرض قطعه صورت می گیرد چه مقدار از مواد از مواد با یک ازیک طرف و چقدر از طرف دیگر برداشته شود که چند چیز دخالت دارند نزدیکی یا تماس متداول باید مساوی مقدار موادی که در طول مسیر می خواهد براده برداری شوند باشد به اندازه قطعه کار و ابعاد نهایی توجه کنید.

طول ماده خام طول قطعه : ۳/۷۵

عرض ماده خام = ۳ عرض قطعه : ۲/۸۷۵

همانطور که از شکل مشخص است مستطیل نهایی ۳/۷۵*۲/۸۷۵*۰/۴ از ماده خام ۴*۳*۰/۵ به ماشین کاری شود ابتدا به مختصات اولیه xy نگاه کنید همچنین همه چهار ضلعی که بایستی کاری شوند که اینطور به نظر می رسد که مقدار مساوی مواد باید از هر طرف برداشته شود .

۰/۱۲۵=۲/(۴-۳/۷۵) موادی که می خواهند در راستای محور ماشین کاری شوند

۰/۰۶۲۵=۲/(۳-۲/۸۷۵) موادی که می خواهند در راستای محور y ماشین کاری شوند.

ابزار تیغه فرز ۰/۵ Q ۲ To به راحتی عرض ۰//۱۲۵ را در وطول محور x و عرض ۰/۰۶۲۵ را در طول محور y در یک پاس می توانند براده برداری کند .

همچنین اصل دیگری را نیز باید مد نظر داشت ابزار می تواند چهار گوشه را در یک مسیر ماشین کاری کند یا نه برای محاسبه میزان برداشت مواد برای محور z روشها فرقی نمی کنند

ارتفاع قطعه خام = ۰/۵ ارتفاع قطعه نهایی = ۰/۴

یک تفاوت اره اینچی بین ضخامت ماده خام و ضخامت قطعه تمام شده وجود دارد بر طبق اساس تصمیمات که گذشته که برای محور Y, X اتخاذ کردیم برای محور هم باید ۰/۰۵ از هر طرف قطعه خام براده برداری کرد گیره بندی کوچک است گیره یک قسمت مهمی از موادیکه با ابزار هم برخورد ندارد نگه ی دارد بطور ملاحظه دیگر ماکزیمیم عمق براده برداری برای گیره بندی اولیه می باشد.

شکل نشان می دهد که ارتفاع کف برابر ۰/۲۵ = ۰/۱۵ -۴ به منظور پاک سازی لبه های مبنا ابزار بایستی در عمق بیشتر از ۰/۲۵ که در اینجا ۰/۲۷۵ براده برداری کند. که ماکزیمیم ۰/۲۲۵ تئوری باقیمانده برای عمق گیره بندی عمقی که ماکزیمیم مقدار تئوری باقیمانده برابر ۰/۲۲۵ برای سطح گیره بندی می باشد براده برداری سطح دیگر در اینجا نیاز نیست و مشکلی بوجود نمی آورد.

با تقسیم کردن مقدار باقیمانده قطعه به طور مساوی مقدار حداکثر عمق لازم جهت گیره بندی اولیه ۰/۱۷۵=۰/۲۷۵-۰/۰۵- ۰/۵- بدست خواهد آمد . با توجه به ارتفاع اصلی قطعه این مقدار جهت نگه داشتن قطعه به نظر کافی می رسد در خیلی از موارد روش خیلی بهتر این است که حداقل ضخامتی از روی سطح گیره بندی شود براده برداری شود و مقدار مواد باقیمانده مواد در طی گیره بندی دوم برداشته شود حتی اگر نیاز به براده برداری بیش از یک سطح باشد در این پروژه عمق اولیه برای براده برداری ۰/۰۲۵ خواهد بود و حداکثر ضخامت گیره بندی ۰/۲= ۰/۲۷۵-۰/۰۲۵-۰/۵ می باشد شاید این موضوع ؟؟/ مهم نباشد اما یک انعطاف پذیری بیشتری و گیره بندی محکمتری را برای نگه داشتن قطعه فراهم می آورد طرف سطح بعد از گیره بندی دوم برنامه نویسی می شود. در هر دو گیره بندی صفر محور z در بالای سطح براده برداری شده نهایی خواهد بود شکل مراحل فوق را نشان می دهد

فرآیند ماشین کاری

در بیشتر فرآیندهای ماشین کاری یک و بیش از یک روش جهت ماشین کاری استفاده می شود به منظور نشان دادن مفهوم مطمئن برنامه تنها مناسبترین روش می تواند انتخاب شود در این پروسه هر شش وجه قطعه کار بایستی (چهار سطح اطراف و سطوح بالا و پایین با یک بار برنامه نویسی و در یک setup

ماشین کاری شود این بدان معنی است که برنامه CNC احتیاج به دو قسمت دارد که باید نظر داشتن اولین و دومین گیره بندی بایک کدی از تابع ایست برنامه moo متوقف و در ادامه بعد از برعکس کردن قطعه جهت گیره بندی دوم ادامه برنامه اجرا شود تصمیمات بسته به میزان موادی که می خواهد برداشته شود و ماشین کاری توزیع شده که برای هر گیره بندی طبق پروسه زیر خواهد بود طبقه بندی کرد

گیره بندی ۱

۱- سطح قطعه حداقل براده برداری ۰/۰۲۵ است (باد و پاش)

۲- ماشین کاری مسیر مستطیلی نهایی با عمقی عمق برابر ۰/۲۷۵ اینچ (با یک پاش)

۳- یخ زدن مسیر مستطیلی شکل گوشه های تیز از بین برود (درهمان مسیر توضیح داده شده در قسمت ۲)

۴- برنامه با Moo متوقف و بعد از گیره بندی دوم در معکوس کردن قطعه ادامه کار صورت گیرد.

گیره بندی دوم:

۵- با برداشتن ۰/۴ اینچ از سطح قطعه اندازه قطعه نهایی می شود (با دو پاس)

۶- ماشین کاری نهایی مسیر جهت اندازه کردن مسیر تنها با یک بار طی کردن ابزار طول مسیر تعیین شده صورت گیرد که شامل ۴ شعاع کوچک نیز می باشد)

۷- یخ مسیر چهار گوش گفته شده در قسمت ۶

این روش برنامه نویسی معقولانه می باشد و برای قطعه با دو گیره بندی اولیه و ثانویه مناسب می باشد گرچه که ماشین این را با یک مثال نشان دادیم اما در سایر شرایط دیگر نیز می توان این حالت را برای سایر قطعات تصویر کرد.

انتخاب صفر برنامه

زمانی که قطعه معکوس یا برای گیره بندی ثانویه در وسط برنامه آماده شده و یکی از مهمترین تصمیمات انتخاب صفر برنامه (صفر قطعه) است معمولا صفر برنامه در یک موقعیت یا حالت فیزیکی مطمئن که می تواند گوشه قطعه کار یا مرکز سوراخی باشد انتخاب شود که این موقعیت غیر قابل تغییر است محل صفر برنامه واقعی در بین Setup در ماشین CNC و در قسمت افست ماشین ذخیره می شود برنامه شامل اندازه گیری مشخصی نمی باشد اما افست کاری مانند G54 نیاز است طبق تعریف افست کاری فاصله اندازه گیری شده بین صفر ماشین تا صفر برنامه در راستای محورهای X, Y است

اگر قطعه ای نیاز به گیره بندی دوم در برنامه نداشته باشد کار خاصی نیاز نمی باشد صفر برنامه با حالت واقعی مطابق خواهد بود که اغلب صفر برنامه با نقطه یا مبدا اندازه دهی شده در نقشه مطابقت دارد.

گیره بندی اولیه:

حال با توجه به موارد فوق محل صفر برنامه را باید تعیین کرد. آیا صفر قطعه گوشه سمت چپ پایین گیره می تواند باشد یا اینکه گوشه واقعی و تمام شده طبق نقشه که هنوز آن قسمت براده برداری نشده است می تواند باشد هر دو مورد را با مختصات XY برنامه نوشته شده بررسی می کنیم

تصویر سمت چپ نشان می دهد افست کاری در گوشه قطعه قرار گرفته و نه در گوشه نهایی مسیر پرداخت شده

تصویر سمت راست نشان می دهد افست کاری در گوشه قطعه از مسیر پرداخت شده قرار گرفته است.

کدامیک بهتر است به شکل سمت چپ توجه کنید. با این روش به مشکلی بر نمی خوریم اماSetup در برنامه بایستی منعکس شود در اینجا قسمتی از برنامه ابزار To2 بیان شده است.

برنامه ماشینکاری شکل سمت چپ

از آنجا اگرچه برنامه از لحاظ تئوری و استاندارد صحیح است و می توان آنرا یک برنامه عملی در نظر گرفت دلیل اینکه مختصات xy از مبدا مختصات نقشه محاسبه نشده (مد برای این است که از مبدا setup محاسبه شده اند برنامه نویسی باید هر مختصات را جداگانه حساب کند موادی که می خواهد برای هر محور براده برداری شود را لحاظ کند. اگر که فکر می کنید این کار ساده ای است تنها موقعیتی که مسیر ابزار که یک مستطیل ساده نمی باشد و دارای مسیر پیچیده همراه با زوایای زیاد و شعاع می باشد را مورد توجه قرار دهید.

حال برنامه قبلی برنامه شکل سمت راست مقایسه می کنیم.

برنامه ماشین کاری شکل سمت راست

از آنجایی که روش موسوم در همه زمانها برای برنامه نویسی با همان شکل اندازه گیری شده در نقشه می باشد اولین گیره بندی طبق شکل سمت راست که در صفحه قبل نشان داده شده می باشد

دومین گیره بندی

وقتیکه قطعه برعکس شده می بینیم که مشکلی برای ارتباط دادن بین گوشه تمام شده حال حاضر قطعه با گوشه سمت چپ پایین گیره بوجود نمی آید.

شکل

تا به حال تمرکز بر روی محورهای x, y بود حال همین بیانهای مشابه را برای محور z نیز داریم از آنجایی که این داده هم باید یک افست اندازه گیری می شوند برای برنامه فرز کاری یک قطعه معکوس سه روش وجود دارد بدون توجه به گیره بندی برای هر سه روش از گوشه سمت چپ پایین گیره و سطح بالایی قطعه به عنوان مرجع اصلی بدون توجه به گیره بندی استفاده می شود.

روشهای برنامه نویسی :

حداقل سه روش برنامه نویسی برای حالت مورد نظر وجود دارد. در همه موارد مسیرها با استفاده از اندازه های نقشه در هر دو گیره بندی استفاده خواهد شد.

استفاده از دو افست کاری – یکی برای گیره بندی اولی ، دیگری برای گیره بندی دوم

استفاده از یک افست کاری با G54 برنامه نویسی شده با مختصات محلی

استفاده از جابه جایی DATVM G10 (DATVM Shift) جهت تنظیم افست کاری از میان برنامه .

هر سه روش برنامه نویسی بعد از ارزیابی دادههای طولی ابزار و ضخامت قطعه در جزئیات مورد بررسی قرار می گیرند توجه کنید که این روشهای برنامه نویسی به نمادهایی ویژه ای نیاز دارند که باید در سیستم کنترلی ماشین تعریف شده باشد

دادههای طولی ابزار:

در خیلی از روشها داده محور z قابل فهم تر است صفر قطعه کار باید همیشه بالای سطح تمام شده قطعه باشد و هر دو گیره بندی شامل بعضی سطح فرز کاری سطحی بهمراه پشتیبان غیر متغیر می باشد که برای گیره بندی اول استفاده می شود بلندتر از zo است که برای اندازه گیره بندی نوع دوم استفاده خواهد شد مطالعه در شکل زیر گویای این مطلب می باشد

شکلها

گیره بندی نوع اول:

مهمترین مولفهای که در این مرحله باید به خاطر داشت این است که افست وطولی ابزار برای هر ابزار تنها یکبار برای دو گیره بندی از اندازه گیری و وارد برنامه می شود این اندازه گیری برای هر ابزار در قسمت افست صفحه های نمایش ذخیره شده است طول ابزار اندازه گیری شده در این مثالها از یک روش غیر تماس استفاده می شود که از موقعیت مرجع محور z تا بالای سطح قطعه زمانی که ارتفاع قبل از ماشین کاری ۰/۵ است اندازه گیری می شود در سه شکل بالا ۰=۴ واقعی (برای سطح تمام شده) پایین تر برای گیره بندی اولیه ۰/۰۲۵ – پایین تر است و ۰/۰۷۵ – برای گیره بندی دوم که در مجموع آنها ۰/۱ – اینچ می باشد

این واقعیت مهم باید یادآوری شود که اطلاعات ورودی برای هر افست طولی ابزار باید در بایگانی ماشین منعکس شود برای این پروسه سه ابزار اندازه گیری شده تا سطح قطعه خام سطحی که هنوز ماشین کاری نشده است به ترتیب برای ابزار اول ۱۱- Tol

برای ابزار دوم ۱۲- To2 و برای ابزار سوم ۱۱/۵-=۳ To را داریم . بطورمرسوم با طول ابزار اندازه گیری شده برای Tol افست طولی ابزار Ho دخیره خواهد شد و برای To2 نیز Ho2 را داریم و به همین ترتیب از آنجایی که روش لمسی یا غیر تماسی (Toueh oH) اندازه گیری و با موقعیت Zo واقعی تماسی پیدا نمی کند هر افست طولی ابزار باید از سطح اندازه گیری شده تا سطح واقعی zo تنظیم شود که این مقدار برای گیره بندی اول اینچ پایین تر است افست طولی ابزار به اعداد زیر تغییر می کند H۰۳-۱۱/۵۲۵ و ۱۲/۰۲۵ – ۱۱/۰۲۵- ۰۱ H البته هر اپراتور cnc مجرب یک روش خیلی ساده تری برای دستیابی به همین هدف را می تواند ارائه دهد در مقایسه با تنظیم کردن دادههای هر ابزار بطور جداگانه اپراتور با یک بار تنظیم می تواند همه اندازه ههای ابزار را براساس آن تطبیق بدون توجه به اینکه چه تعداد ابزار در برنامه استفاده شده است این روش نیاز به تغییر داده در افست کاری فعال (G 54) می باشد در صورتیکه سایر افست های طولی ابزار دست نخورده باقی می ماند:

دومین گیره بندی

زمانی که قطعه برعکس شود و سطح تراش بالای سطح zo جدید داریم این zo ۰/۰۷۵ پایین تر از گیره بندی اولیه است زمانی که قطعه برعکس شود و یک مشکل جدی را بوجود می آورد این تفاوت اندازه ۰/۰۷۵ را در کجا باید عمل کنیم:

یکی از راه حلهای ممکن این است که از شمارههای تفاوتی Hxx برای سه ابزار مثلا H22, H33, H11 استفاده کنیم اگر چه اصولی به نظر می رسد اما این روش برای برنامه ریزی cnc سخت و گیج کننده می باشد یک روش معمولتر استفاده از د و افست کاری می باشد البته این روش شامل دادههای XY می باشد که در اینجا به آن نمی پردازیم ولی راه حلی برای بر طرف شدن باشد

روش استفاده از افست کاری G55- G54

از آنجایی که دادههای افست z, x, y بایستی با یکدیگر لحاظ شوند شکل جدیدی از صفحه های افست را نمایش می دهیم – در این زمان از دو پنجره بایگانی افست و یک پنجره بایگانی طولی ابزار (برای هر سه ابزار) استفاده می کنیم.

که دراین جدول دو افست کاری G55, G54 و یک افست طولی تقسیم بندی شده است که هم اکنون ارزش مقادیر افست G54, G55 صفر می باشد به دلیل اینکه همه برنامه ها معکوس شدن قطعه در میان برنامه نمی باشد در حقیقت کار عمده کارگیری بندی است درخطی کارها بسته به نوع کار استفاده از یک نوع گیره بندی از انواع گیره بندی

قابل نصب روی نمایش (برای مثال گیره ، فیکسچر و ...) در زمان صرفه جویی می کند. در این حالتها گوشه سمت چپ پایین گیره تنها یکبار در افست کاری G54 وارد می شود و بنابه نوع کار setup را موثر تر می کند شکل بعدی نوع افست و طی را نشان میدهد.

این کار به آن معنی نمی باشد که نمی توانیم مقادیر افست کاری G54 را تغییر بدهیم در مثالهای داده افست کاری G54 می باشد و تنها برای گیره بندی دوم استفاده می شد (که گوشه سمت چپ پایین گیره بود) در حالیکه افست کاری دیگر برای گیره بندی اول استفاده می شد شکل می تواند مفهوم کلی را نشان دهد:

شکل دوم

با در نظر داشتن افست کاری G54 ,G55 برای قطعه مورد نظر دادههای را به ترتیب زیر می توان نشان داد (افست طولی ابزار دست نخورده باقی خواهد ماند).

داده G54 در مثال بالای باشد اندازه فاصله واقعی را از صفر ماشین تا صفر قطعه نشان می دهد (گوشه سمت چپ و پایین گیره) G55 با توجه به داده G54 موجود باید محاسبه شود.

توجه کنید که دادههای محور z در G55 باید اعمال می شود معمولا داده z در افست کاری استفاده نمی شود و برابر صفر است اگر که مقداری برای داده z وجود داشته باشد در غیر اینصورت صفر است این مقدار به وطول افست همه ابزارها که برای افستهای کاری استفاده می شوند اضافه خواهد شد

در این مثال عملی افست طولی واقعی ابزار تا سطح بالای قطعه خام اندازه گیری شده است (نه تمام شده) داده G55 z آشکار می کند که چه مقدار مواد در گیره بندی اول باید براده برداری شود داده z برای افست کاری G54 شامل یک مقدار اضافی 0/075 می باشد که به این معنی است که مقدار مجموع داده بایستی ۰/۱ – z باشد

این قسمت شامل روش اول برنامه نویسی برای قطعه ای که معکوس می شده بود از افستهای کاری استفاده می شد استفاده از این روش شامل خطاهای کاری می باشد و اپراتور cnc نیز باید مهارت لازم را داشته باشد اگر این برنامه مکررا استفاده شود (سری کاری) بهتر از این است که یکی از دو روش فوق استفاده شود در صورتیکه برنامه قطعه هم تفاوتهای بین گیره بندی اول و دوم را خودش بتواند کنترل کند

مسیر ابزار مرسوم:

بدون توجه به اینکه چه روشی در برنامه نویسی می خواهد استفاده شود مسیر ابزار از نظر جبران ابزار راحتر کاملا مشابه هم خواهد بود. دو شکل زیر مسیر ابزار را برای هر دو گیره بندی در راستای محور y, x را نشان می دهد. (تنها مسیر زنی)

شکل اولی یک setup اولیه و مسیر ابزار را برای گیره بندی اولیه قطعه نشان می دهد. شکل

شروع ابزار در موقعیت ۰/۶ – y و ۰/۶ – x می باشد که به اندازه کافی با قطر ابزار و فاصله ایمنی تا قطعه مطابقت دارد.

چند نکته باید مورد نظر گرفته شود:

۱- صفر قطعه در قسمت گوشه سمت چپ پایین قطعه تمام شده می باشد

۲- براده برداری با ابزارهای ؟؟؟ انجام می شود (با ابزار در سمت راست مسیر ابزار حرکت می کند.)

۳- مقدار افنسها- زمانی- تنها مقدارهای پیشنهاد شده به حوس زده شده می با شند.

۴- شماره ابزارها و افستهای یکی هستند مگر اینکه تغییرات ضرروری باشند.

شکل دوم setup اصلی و مسیر حرکت ابزار را برای گیره بندی دوم قطعه نشان می دهد که نشان می دهد قطعه با همان وضعیت set up اولیه برعکس شده است نکته کلی که در مورد گیره بندی اولی گفته شد در اینجا نیز صادق است .

لیست برنامه افستهای کاری G54, G55

برنامه

لیست برنامه افستهای کاری G54, G55 بهمراه برنامه های فرعی

برنامه های فرعی به کوتاه کردن برنامه و انعطاف پذیر کردن برنامه کمک می کنند برنامه زیر مانند با برنامه قبلی یکی می باشد اما از برنامه های فرعی برای تکرار فرآیندهای ماشین کاری استفاده شده است.

برنامه

توجه- اگر هر برنامه فرعی به طور مجزا در کنترلر ماشین از طریق DNC وارد شود فراموش نکنید که نشانه را بعد از تابع M30 یا M99 قرار دهید.

استفاده از روش مختصات محلی G52

واحدهای کنترل معمولا مشخصه سیستم مختصات محلی را که با کد G52 فراخوانی می شوند را دارا می باشند این بهترین روش برنامه نویسی است که برای قطعه ای که می خواهد وارون شود استفاده می شود در تراش کرای یا فرزکاری که فهمیدن آن هم برای

اپراتور CNC و هم برای برنامه نویسی CNC به یک اندازه ساده است کد ۵۲ بیشتر از یک جابجایی صفر کاری را با افست کاری موجود در راستای مشخص یک با سه محور را نمی تواند انجام دهد.

مزایای برنامه نویسی با سیستم مختصات محلی چیست چندین مزیت دارد اول اینکه نیازی به تغییر افست کاری ودادن افست جدید به ماشین نمی باشد در این پروژه خاص تنها از افست کاری G54 برای هر دو گیره بندی استفاده می شود .

دوم احتیاجی به تنظیم داده z برای افست کاری نیست و مقدار Z صفر باقی خواهد ماند حتی اگر ابزارها با سطح بالای قطعه خام جهت افست دهی تماس پیدا نکرده باشند سرانجام همه افستهای طولی ابزار با توجه به مقدار اندازه دهی شده واقعی وارد می شوند بزرگترین مزیت برای اپراتور CNC این است که اگر برنامه که شامل که G52 باشد احتیاجی به اقدامات اضافی در زمان Setup ماشین نیاز ندارد به بیانی دیگر (یا بطور ساده) برنامه تمام تغییرات افست را بصورت اتوماتیک و داخلی کنترل می کند.

در اینجا چند داده افست آماده کجا مختصات قبلی اندازه گیری شده است نشان داده شده است

جدول

به خاطر داشته باشید که کد G52 که سیستم مختصات محلی به تنهایی هویت ندارد و با کدهای سری G54 -G59بلکه با توجه به این مورد برای هر دو گیره بندی افست کاری G54 می باشد . G52 همیشه موقعی است و بعد از اینکه افست کاری اصلی فعال شده باشد می توان آنرا برنامه نویسی کرد و تا زمانیکه بلوک G52*oyo نوشته شود این مد فعال باقی می ماند با حذف شدن سیستم مختصات محلی کنترلر به وضعیت قبلی خود و با افست کاری اولیه برمی گردد.

چهار فلش در چهار شکل زیر می باشد که چگونگی جابجایی داخلی را در این پروژه برای هر دو گیره بندی اولی و دومی نشان می دهد.

لیست برنامه سیستم مختصات محلی G52

برنامه

این دو مثال گذشته مزایا و منافع بعضی از روشهای مرسوم برنامه نویسی یک قطعه معکوس (شامل دو گیره بندی) را نشان داد وقتی مقایسه می کنیم می بینیم روش افست کاری بیشترین قابلیت استفاده و دسترسی را دارد

اگر کد G52 درخواست شود جریان و کنترل کلی برنامه در دست برنامه نویس قرار می گیرد

اپراتور CNC تنها با افستهای کاری معمولی کاری کنید شما می توانید این کد (G52) را در محیط MDI ماشین کنترل کنید تا بفهمید که کنترلر ماشین این کد را پشتیبانی می کند یا نه .

یک روش سومی که برای برنامه نویسی یک قطعه معکوس پذیر صورت می گیرد با استفاده از نمادهای کنترلی اختیاری است که در اینجا از روش جابجایی DATUM (DATUMSHIF,) استفاده می شود و با کد G10 فرخوانی می شود.

استفاده از روش G10- DATVM SWFT

روش تغییر افست دیگر از بین برنامه CNC که کمتر مرسوم است اما با روشهای قبلی برابر می کند همین جهت تغییر داده ای یا دادن داده ای از افستهای موجود در افست کاری ، افست طولی یا افست شعاعی استفاده می شود از ملزمات اصلی این است که مقدار افست مخصوص را در زمان برنامه بایستی در اختیار برنامه نویس قرار گیرد ترکیب کردن این مقدار به برنامه یک افست جدیدی به وجود آید که مقدار مطلق نامیده می شود. یا هر افست قبلی می تواند با یک مقدار مشخص شده مقدار نسبی تغییر کند این روش نسبی در برنامه استفاده خواهد شد

کد G10 چند خاصیت دارد که بین انواع مختلف افستها انواع مختلف حافظه های کنترلی حتی بین انواع خود سیستم کنترلی را از یکدیگر متمایز می کند.

به همین دلیل مطالعه ماشین و دفترچه آن برای یک کاربرد خاص خیلی مهم می باشد برای این پروژه G10 به روز کردن افست کاری حاضر استفاده می شود به خاطر داشته باشید که برنامه نویسی مجبور نیستن که مقدار واقعی افست کاری را بشناسد.

فرمت کلی زیر برای همه برنامه ها یکی است.

جدول

این دو داده اولین گیره بندی در برنامه زیر استفاده می شود

G91 G10 L2 P1 * 0/125 ... (تغییر موقتی دادههای G54)

G91 G10 L2 P1 * - 0/125 ... (ذخیره مجدد دادههای G54)

در اینجا دو داده بعد از معکوس کردن قطعه می باشد که با گیره بندی دوم بکار می رود

بلوک برنامه زیر تنها دادههای G54 را برای گیره بندی دوم جابجا می کند . G91
G10 L2 D1 = 0/1

برنامه را با دقت مطالعه کنید این برنامه می تواند اطلاعات را برای سایر برنامه ها با کاربردهای مشابه در اختیار قرار دهد.

لیست برنامه G10- DATVMSHIFT

برنامه

خلاصه

با یک برنامه صحیح درست وارد کردن دادهها به کنترل و تطبیق درست موقعیت فیزیکی قطعه می تواند پاداش مطالعه درست باشد به خاطر داشته باشید که کنترلرهایی با سطح پایین تر کد G52 و G10 را جزء کدهای اختیاری شان محسوب می کنند همچنین مد نظر داشته باشید که G10, G52 با اطلاعات درست قابل دستیابی می باشند برای مثال هیچکدام از کدهای فوق در صورت قرار دادن چند قطعه روی میز ماشین نمی توانند استفاده شوند . اغلب موقعیت مرجع قطعه اصلی طول Setup مورد بررسی قرارمی گیرد سپس G52 , G10 می تواند در برنامه برای تغییر دادن نقطه مرجع مورد استفاده قرار گیرد.

اگر چه این پروژه شامل یک فرآیند ماشین کاری نسبتا ساده ای باشد اما احتیاج به یک نقشه و اجرای درست دارد هدف اصلی استفاده از روش G52, G10 نسبت به روش G54-G59 برای از بین بردن فعالیتهای غیر ضروری اپراتور CNC و بالا بردن سرعت پروسه می باشد برای قطعاتی که اغلب تکرار می شوند این کار در صرفه جویی زمان کمک می کند.

فصل ۶

استفاده از تیغه فرزهای مخروطی

در ماشینکاری CNC تیغه فرزهای مخروطی در خیلی از صنایع با گسترده زیادی از قبیل مخروطی کردن دیوار ههای با زاویه مشخص قلاویز کاری قالبسازی حتی برای برقکاری سوراخها و مخروطی کردن آنها مورد استفاده قرار گیرند این فصل هر دو نوع) تیغه فرزهای مخروطی سرعت و سرگرمی استاندارد در ماشین کاری دو بعدی را توضیح می دهد.

دیواره های مخروطی می توانند همانند یک فرآیند فرز کاری معمولی (براده برداری در یک مسیر) یا در یک مسیر بسته ایجاد شوند. در قالبسازی و ماشین کاری سه محوره

از تیغه فرزهای متفاوتی استفاده می شود تنها از قسمت کوچکی از نوک تیغه فرز برای سطوح خشن و پرداخت استفاده می شود.

انواع تیغه فرزهای مخروطی

دو نوع تیغه فرز مخروطی که از فولادهای تند بریا Hss و یا فولاد کربنی تولید شده اند وجود دارند.

تیغه فرز مخروطی با ؟؟ تخت (که همچنین به تیغه فرز مخروطی با نوک چهار گوشی گفته می شود)

تیغه فرز مخروطی با سر گرد (که همچنین به تیغه فرز مخروطی با نوک دمانحه گرد گفته می شود)

در ماشین کاری دو بعدی با توجه عمق براده برداری انتخاب شده و مسیر داخلی و خارجی داده شده را براده برداری می کنند. شکل زیر نشان می دهد که با قطعه نسبت به پایین متفاوت است برای اینکه مخروطی است نقشه قطعه اندازه و شکل مسیر را مورد بررسی قرار داده که شامل ابعاد تعریف شده و کف یا بالای قسمت براده برداری با زاویه داده شده می باشد وظیفه برنامه نویسی معمولا اگر اندازههای مسیر با توجه به نوک ابزار (عمق داده شده) تعریف شود آسانتر خواهد بود.

شکل

یک وجه مشترکی که همه ابزارهای مخروطی دارند که رابطه بین طول ابزار و قطر ابزار است ترکیب طول ابزار بلندتر و قطر کوچکتر ماشین کاری ضعیف تر را شکل می دهد که به ناقص شدن ابزار و ایجاد سرو صدا منجر می شود ابزار کوتاهتر و قطر بزرگتر راندمان براده برداری ابزار را افزایش می دهد اگر قطر ابزار برای یک کار خاص کوچک باشد از سری ابزارهای شبکه light به جای سهمی سنگین heavy استفاده کنید.

سرو صدا یک رویداد غیر عادی در تیغه فرزهای مخروطی است این سروصدا نیز می تواند با ابزارهای غیر مرغوب مرسوم نیز صورت گیرد منظور حذف کردن سرو صدا گسترده متفاوتی از دورها و پیشریها را امتحان کنید البته به هندسه تیغه فرز مخروطی نیز توجه کنید یک ابزار با شیارهای براده مناسب و طولانی در حذف کردن صدای سروصدای ابزار موثر است.

جنس ابزار

خیلی از ابزارهای کوچک در ریلها برقوها تیغه فرزها . ... معمولا در دو جنس Hss و کربنی موجودند زمانیکه نحوه انتخاب تیغه فرزهای مخروطی با ابزارهای دیگر متفاوتی ندارند فولادهای Hss ارزانترند و از تیغه فرزهای کربنی انعطاف پذیری بیشتری دارند ولی نسبت به ابزارهایی با جنس فولاد کربنی راندمان و دوام کمتری دارند.

محدوده زاویه مخروطی:

در بعضی صنایع زاویه مخروطی بزرگتر از ۱۰ درجه تجاوز می کند که زاویه بزرگ و به زاویه کمتر از ۱۰ درجه زاویه نرمال گفته می شود به منظور رضایت همه نیازها صنایع تولید کنندهای ابزار یک محدوده ای از زوایای مخروطی را پیشنهاد می کنند.

برای ابزارهای کوچک زوایای مخروطی باکمتر از نیم درجه در هر طرف ابزار تا ابزارهای بزرگتر این زاویه افزایش می یابد که با نسبتهای بزرگتر تعریف شده اند معمولا تیغه فرزهای موجود از محدوده نیم درجه مخروطی (TPS) درجه از هر طرف می باشند بعضی صنایع از تیغه فرز مخروطی با زاویه خاص نیز استفاده می کنند.

۱- efficiency

Hss: high steel speedl

تیغه فرزهای مخروطی سر تخت:

این تیغه فرزها در کاتالوگهای مختلف ابزار بهمراه خصوصیات اصلی هر کدام تعریف شده اند که عبارتند از:

جنس ابزار طول کلی تعداد شیارهای براده شکل هندسی شیارها (راستگری چپ گرد، مستقیم یامارپیچ) نوع براده برداری مرکز و یا خارج مرکز قطر ساق قطر نوک تخت ابزار حداکثر طول شما ابزار (که معمولا با خط مرکز ابزار اندازه دهی می شود) زاویه مخروطی یا Tps

البته تمام خصوصیات فوق مهم اند اما از لحاظ یک برنامه نویسی cnc زاویه مخروطی قطر نوک تخت ابزار و حداکثر طول شیار براده قابل استفاده ازمهمترین عوامل می باشند.

تفاوت بین قطرهای بزرگ و کوچک با ووطول شیارههای براده ابزار زاویه را نشان می دهد مطرح می شود

همیشه از ابزارهای با طول شیار براده بزرگتر استفاده کنید

تیغه فرزهای مخروطی سر کروی

طراحی کاتولوگ ابزار مخروطی سرکروی مشابه با سر تخت است و در حقیقت همه خصوصیات تیغه فرز سر تخت در اینجا نیز حاکم است که این نیز با طول شیار براده ابزار نسبت مستقیم دارد تفاوت اصلی در تعریف شعاع سر ابزار است اگر به قطر نوک ابزار مخروطی سر تخت مستقیما شعاعی داده شود نسبت به حالت قبل چه فرقی می کند – مسلما در این حالت تیغه فرز با نوع مشابه آن در حالت سرکروی استاندارد فرق می کند.

بنا وظیفه مورد درخواست تیغه فرز مخروطی سر تخت یا کروی عمق برشی برنامه نویسی شده بایستی همیشه کوچکتر از حداکثر طول شیار براده باشد با تیغه فرزهای مخروطی عمق براده برداری نسبت مستقیم با قطر موثر ابزاری که در قسمتی از طول شیار براده موقعیت دهی شده است ye دارد . انتهای فازهای براده برداری در قطر بزرگ حداکثر قطر موثر خواهد بود. بعضی کارها لزوما احتیاج به محاسبه قطر موثر ندارند اما در بعضی دیگر نیاز است

با تیغه فرزهای استاندارد (یک قطر) قطر تیغه فرز مساوی با قطر موثر خواهد بو دبنابراین احتیاجی به محاسبات خاص نمی باشد

قطر موثر D بر اساس قطر واقعی براده برداری در بزرگترین قسمت مخروط تعریف می شود.

برای تیغه فرزهای که به نسبت زاویه مخروط بزرگتر دارند قطر موثر براده برداری ممکن است جهت تعریف کردن نرخ پیشروی و سرعت های بهینه کمک کند.

در این فصل به شماری از فرمولهای مختصر شده که برای تیغه فرزهای سر تخت و کروی اشاره شده است

ابعاد شناخته شده برای تیغه فرز سرتخت WTA ابعاد شناخته شده برای سرکروی WRA شکل معنی هر کدام از حروف فوق را نشان می دهد.

سر تخت

محاسبات برای تیغه فرز مخروطی سر تخت نسبت به سر کروی راحتر است از کاتالوگ ابزار تماس اطلاعات مهم برای نوشتن یک برنامه استفاده می شود اما همه اطلاعات به یک نسیت برای بعضی محاسبات خاص مهم نمی باشد. یکی از ضرورتهای اصلی در برنامه نویسی تیغه فرزهای مخروطی محاسبه قطر موثر D است. به منظور پیدا کردن قطر موثر تیغه فرز مخروطی سر تخت از اطلاعات زیر برای برنامه نویسی استفاده می شود

عمق موثر براده برداری (w) .... کاتالوگ ابزار اندازه گیری شده است

زاویه ضلع هر طرف Tps (A) .... که در کاتولوگ ابزار موجود است.

قطر نوک تخت ابزار (T) .... یا باید اندازه گیری شود.

جدول زیر می تواند برای زوایای مخروطی خاص استفاده شود (Tps)

جدول

ضریب ثابت k یک ضریب است که مساوی دو تا نژانت زاویه مشخص شده یک طرف می باشد برای مثال محاسبه زاویه مخروطی ۵ درجه Tps با استفاده از فرمول زیر برای ثابت k داریم

K= 2 * tana

برای مثال ۲ * ۲ g ۵ = 0/1750

Abbreviathon

به منظور محاسبه قطر بزرگ (قطر موثر براده برداری) برای ابزاری که عمق براده برداری (w) آن داده شده تنها ثابت k در عمق براده برداری W ضرب شده و سپس به قطر نوک سر تخت ابزار (T) اضافه می شود در مثال قبل زاویه مخروطی (Trs) ۵ بود که عمق برش آن ۱۸ میلیمتر است و قطر سرتخت ابزار (T) 6mm قطر بزرگ (D) (با توجه به ضریب k) برابر است با :

D= 017497*18+6=9/149592=9/150mm

فرمول زیر برای تمامی زوایا کاربرد دارد.

D= 2 tyA* w+T

شکل فرمولی برای زاویه A بدون ضریب ثابت k را نشان می دهد

محاسبات برای تیغه فرزهای سرتخت خیلی آسان است اما برای تیغه فرزهای سر کروی کمی پیچیده تر است اضافه بار:

یک تیغه فرز معمولی انگشتی مقدار مساوی از مواد را تا بالای عمق داده شده ، براده برداری می کند . با تیغه – فرز مخروطی مواد از پایین تا بالای عمق براده برداری به ترتیب زیاد و زیادتر شوند مقداری اضافه بار بعد از خشن تراشی یا نیمه پرداخت کاری در نظر گرفته می شود که این را نیز باید در نظر گرفت البته تیغه فرز مخروطی بزرگتر مواد بیشتر را می تواند براده برداری کند. اگر حجم براده برداری برای یک مرتبه براده برداری زیاد باشد از تیغه فرز چند لبه استفاده می شود که باید یا دو پالس براده برداری را کامل می کنند

شکل

شکل محاسبات لازم را برای حداکثر پهنای براده برداری نشان می دهد.

کروی با شعاع مشخص شده :

بعضی در تیغه فرزهای مخروطی که برای قالبسازی و حفره قالبها استفاده می شود شعاع مشخصی دارند.

به منظور پیدا کردن قطر موثر D هر ابزار اطلاعات زیر برای برنامه نویسی بکار می رود.

عمق موثر براده برداری (w) ..... اندازه گیری می شده تا نوک ابزار

زاویه مخروط ابزار Tps (A) ..... که در کاتالوگ ابزار موجود است

شعاع ابزار ® ..... که در کاتولوگ ابزار موجود است

بر خلاف تیغه فرزهای سر تخت که محاسبات آنها است فرمولی کلی برای شکل سمت راست وجود ندارد برای اینکه در ادامه فرمول طولانی و غیر عملی می شود روش بهتر انجام محاسبات جداگانه و مرحله به مرحله و در نهایت جمع آوری فرمولها برای رسیدن به قطر موثر D است.

پروسه گفته شده در صورتی می باشد که R یا شعاع سر ابزار را داشته باشیم.

یک جزء کوچکی از تیغه فرز مخروطی در سمت راست نشان داده شده محاسبات خاص (به شکل قائم الزاویه) پروسه ریاضی قطر موثر را زمانی که W, A, R معلوم باشند به شکل زیر است:

ابزار سرتخت با شتعاع اضافه شده:

زمانیکه تیغه فرز سر کروی براساس قطر نوک تیغه فرز بر تخت باشد شعاع واقعی مشخص نمی شود این شعاع مجهول باقی ممکن است در صورت نیاز محاسبه شود. هر نوع تیغه فرز مخروطی سر کروی نوعی تیغه فرز سر تخت است که در انتها گرد شده است از طرح تخت به طرح شعاع خمیده تبدیل شده به منظور پیدا کردن یک قطر موثر برای هر ابزار مخروطی محاسبات مشابه تیغه فرز مخروطی سرتخت است که در قبل گفتیم شعاع سر ابزار رابطه ای با قطر موثر براده برداری ندارد مگر اینکه قطر سرتخت ابزار تغییرکند اطلاعات زیر جهت برنامه نویسی می تواند بکار رود (توجه کنید که اینها موارد مشابه ابزار سرتخت هستند.)

عمق موثر براده برداری (w) ..... تا نوک ابزار اندازه گیری شده است (البته برای این نوع نیاز نیست)

زاویه مخروطی TDS (A) ..... که از کاتولوگ بدست می آید.

قطر سرتخت ابزار (T) ..... که از کاتولوگ بدست می آید. یا اندازه گیری می شود.

با سنگ زد لبه های تیغه فرز مخروطی سرتخت می توانیم شعاع به آن بدهیم وقتیکه نیاز به محاسبه (یا قطر موثر به کار نیاید) قطر موثر براده برداری نباشد اگر اندازه شعاع لبه نیز مهم نباشد همین روش را نیز برای سرتخت میتوان اعمال کرد. از طرف دیگر برای setup از این نوع ابزار در برنامه CAD/ CAM استفاده می شود اندازه افست این شعاع خیلی مهم می باشد.

شکل و مثال

سوراخهای مخروطی:

از یک تیغه مخروطی انتخابی می تواند استفاده شود برای بزرگ کردن یک سوراخ مستقیم (پیش سوراخ) و مخروطی کردن آن براساس انتخاب نوع ابزار انتخابی می تواند استفاده شود. برای هر دو سوراخ ته بسته و راه بدر با استفاده از این روش به راحتی می توانند هر دو سوراخ راه بدر و کور مخروطی شوند برای سوراخ راه بدر با قطر ۶ میلیمتر تا بزرگتر معمولا از یک تیغه فرز مخروطی شیار براده مارپیچ چپ استفاده می شود برای اینکه در سوراخ راه بدر براده در اثر نیروی نقل به بیرون پایین می ریزند و ر؟؟؟؟ درگیر ابزار نمی شود برای سوراخهای ته بسته کور مخالف آن است یعنی از یک ابزار با شیار براده مارپیچ راست گرد معمولا استفاده می شود برای اینکه باعث می شود برادهها به بیرون بهتر هدایت شوند و احتیاجی خالی کردن پلیسه های سوراخ نمی باشد در موارد مهمتر تعداد شیارهای براده ممکن است مهم باشد امتحان کردن تعداد شیارهای براده فرد و زوج ممکن است بهتری برای کیفیت سوراخهای مخروطی بدهند.

فصل ۷:

هدف G کدهای خاص :

هر برنامه نویس CNC و اکثر اپراتورهای ماشینهای CNC جدولی ازهمه G کد و M کدهای مرسوم دارند و معمولا این کدهای در قسمتهای از ماشین یا در سر جعبه ابزارها نوشته شده اند. این فصل اکثر G کدهایی که غیر مرسومند کمتر استفاده می شوند یا خیلی خاصند راگرد آوری کرده است. در نظر داشته باشید که تولید کنندههای ماشین اغلب خودشان G کد و M کدهایی را اضافه می کنند این کدهای خاص در این کتاب و سایر کتب گفته نشده است.

همه M کدها گفته در اینجا بیان نشده و اغلب آنها به تولید کننده ماشین نیز مربوطند – به همین دلیل آنها در این فصل گفته نشده الف: در این قسمت به بعضی G کدهایی که برخی استاندارد و برخی اختیاری هستند اشاره شده است.

این G کدهای خاص به همان اندازه G کدهای متداول اهمیت دارند. حتی اگر کمتر از آنها استفاده شود.

برنامه نویسها اغلب خیلی از کدهای اولیه و مقدماتی موجود را که زیاد استفاده نمی شوند فراموش می کنند. در این فصل آن دسته از G کدهایی که در برخی مواقع حلال یا کلید مسئله مهمی برای رسیدن به هدف نهایی برنامه است را بررسی می کند.

همه کنترلرها کدهای مقدماتی را همراه ندارند- اسناد کنترلر یا دفترچه دستگاه را کنترل کنید. G کدها به هفت گروه تقسیم شده اند ، ۱۷ کد مقدماتی در این فصل گفته شده است.

جدول

موقعیت دهی یک جهته G60:

کد G60 بندرت استفاده می شود در صورتیکه ماشین مشکل که Backlash دارد می تواند خیلی قابل استفاده می باشد. Back lash نتیجه ساییده شدن راهنماهای ماشین در یک دوره زمانی مشخص است . به همین دلیل مسئله Black lash با ماشینهای فرسوده تر یا ماشینهای که در معرض فشارهای کاری بالا قرار داشته اند و حتی در اثر استفاده غلط از ماشین راهنماهای آن دچار اشکال شده باشد همراه می شود. متداولا هر سیستم کنترلر یک شاخص را به نام جبران back lash پیشنهاد می کند- این نماد قابلیت برنامه نویسی را ندارد. این بیشتر به تکنسینهای سرویس ماشین و به پارامترهای سیستم مربوط است. بعضی مواقع نیز با تنظیمات فیزیکی امکان پذیر می شود. در برخی مواقع back lash بوسیله نرم افزار یا بطور فیزیکی جبران می شود. اما برای ماشین های فرسوده تر ممکن است برای رسیدن به وضعیتهای ماشین کاری بهینه کافی نباشد. به همین منظور کنترلر کدی بنام G60 که موقعیت دهی یک جهته (unidirectional approach) نامیده می شود، پیشنهاد می کند.

کد G60 به کدهای گروه Goo تعلق دارند و تنها در یک بلوک باید برنامه نویسی شود.

هدف G60 همیشه نزدیک شدن موقعیت هدف به موقعیت واقعی در همان جهت می باشد.

G60، Back lash را حذف نمی کند، در طول مسیر موقعیت دهی شده(برنامه نویسی شده) دو داده، جهت و ضربه مهم هستند.

که هر دوی آنها با یک پارامتر سیستم قابل دسترسی است. جهت معمولا کمتر اهمیت دارد. برای اینکه همینکه ابزار در همان موقعیت یا جهت حرکت داده شده، حرکت کند کافی است.

چطور از G60 چگونه استفاده کنیم؟ هدف موقعیت دهی ابزار است نه براده برداری، که با کد Goo یا حرکت سریع جایگزین می شود. کاربرد آن بیشتر با سایکهای و استاندارد و معمولا در مواقعی که فاصله بین موقعیتهای سوراخها خیلی بحرانی است استفاده می شود. در سایکلهای استاندارد G60 تاثیری برای حرکت های محور Z ندارد. همچنین در سایکلهایی که شامل جابجایی از مرکز می باشد (G87, G76) از موقعیت یک جهته برای جابجایی به کار برده نمی شود. حالت نسبی و مطلق می تواند با G60 همانند Goo استفاده شود. اگر از پارامتر تصویر آینه ای استفاده شده است موقعیت مسیر تغییر نخواهد کرد. برای مثال نشان داده شده پارامتر سیستم برای مسیر y+x+ داده شده است و مقدار خارج از حد (overrun) یک میلیمتر است. مثال

حالتهای برده برداری خاص:

کنترلرهای فندک چندین نما که با توانند مورد استفاده قرار گیرندرا تحت حالتهای برده برداری خاص در نظر گرفته است. کلمه (cutling mode) به حالتهای کنترلی انتخاب شده برای مسیر ابزار براده برداری رجوع می کند طبق جدول پنج وضعیت براده برداری دسته بندی شده است:

جدول

همه کدها در سری G61تا G62 به گروه G کدها تعلق دارند و بکارگیری یک حالت، حالت قبلی را حذف می کند. تنها یک حالت براده برداری خاص در هر لحظه می تواند تاثیر گذار باشد و سایر کدها هر کدام با دیگری حذف می شوند یا به حالت براده برداری معمولی با برنامه نویسی G64 برمی گردند.

Exact stop check G09 – G61 : (کنترل ایست دقیق):

کد G09 و G61 برای یک منظور استفاده می شوند. برای کنترل موقعیت دقیق در پایان حرکت براده برداری (در لبه های تیز) . تفاوتشان در موقتی یا دائمی بودن هر حالت است:

Exact Stop check G09 موقتی – تنها برای یک بلوک موثر است.

Exaut Stop check mode G61 دائمی – تاثیر گذار باقی می ماند تا وقتی که حذف شود

از هر دو کد برای کنترل و نزدیک شدن ابزار براده برداری به موقعیت نهایی جهت برنامه نویسی می توان استفاده کرد. زمانیکه در برنامه استفاده می شوند سیستم کنترلی تاخیر

ضعیفی را قبل از رسیدن به پایان موقعیت مسیر به محور مورد نظر اعمال میکند . هر دو G09 و G61 کنترلر دستگاه را وادار می کنند که ابزار براده برداری دقیقا در محلی که باید موقعیت دهی شود قرار گیرد. زمانیکه موقعیت تأئید شد بلوک بعدی فعال می شود. شکل زیر تاثیر براده برداری معمولی و براده برداری با مقدار دقیق شده(با استفاده از کدهای G61 /G09) استفاده شده در برنامه را نشان می دهد. تنها زمانیکه نیاز دارید از آن استفاده کنید.

در صورتیکه موقعیت دهی دقیق اعمال شد. که کنترلر سیستم بعد از تصدیق کردن بطور اتوماتیک در آغاز بلوک بعدی قرار میگیرد.

کنترل دقیق (G61 /G09) بطور عادی برای حرکت خطی G01 و حرکات منحنی کنترل دقیق (G02, G03) برنامه نویسی می شوند و در گوشه های تیز این حالت برنامه نویسی بیشتر موثر است و نه در مماس ها (گوشه های قوس دار) بخصوص زمانیکه از پیشروی بالا استفاده می شود.

مثال G61-G09

پیشروی اتوماتیکی گوشه G62 :

یکی دیگر از کدهای غیر متداول کد G62 است که بنا به شرایط استفاده می تواند مفید باشد و کد automatic corner override تعریف می شود. G62 زمانیکه افست شعاعی ابزار در نظر گرفته شده باشد کاربرد دارد، برای کنترل میزان پیشروی برای گوشه های داخلی است. G62 یک تنظیم پیشروی اجباری را اعمال می کند، که نتیجه آن بهبود کیفیت سطح تمام شده و عمر ابزار در همان زمان می باشد. زمانیکه در برنامه فعال شد override گوشه های دخلی اتوماتیک می باشد تا زمانیکه یک حالت براده برداری دیگری (G61, G62, g64) انتخاب شود. این حالت باقی می ماند. با G62 پارامترهای دیگری نمی تواند تعریف شود. در تغییر مسیرها را با توجه به شکل می توانید دنبال کنید. در اینجا چهار نوع از گوشه های داخلی که با کد G62 همراه شده اند وجود دارد که طبق مسیر حرکت براده برداری قرار گرفته اند.

گوشه داخلی بین یک خط و خط دیگر – انتقال خط – خط

گوشه داخلی بین یک خط و خط قوس – انتقال خط – کمان

گوشه داخلی بین یک کمان و خط – انتقال کمان – خط

گوشه داخلی بین یک کمان و کمان دیگر – انتقال کمان به کمان

شکل

کد قلاویزکاری: G63:

در این حالت کلید ایست پیشروی (Feedhold) یا پیشروی سریع فعال نیست. در حالت قلاویزکاری ابزار در نقطه تغییر جهت چرخش مسیر کاهش دور صورت نمی گیرد و بلافاصله بلوک بعدی شروع می شود . مقادیر دیگری همراه G63 برنامه نویسی نمی شوند.

در عمل از این کد زمانی استفاده می شود که مراحل قلاویزکاری بدون استفاده از سایکلهای (G74, G84) نیاز به برنامه نویسی طولانی دارند. که در همین حال استفاده از کدهای G01, G00 به جای G63 مراحل برنامه نویسی را طولانی می کند که این یک اشکال است. و علاوه بر آن کد G63 از دستکاری کردن و حذف کردن هر پارامتری در حین ماشین کاری جلوگیری می کند. یک مثال معمولی برنامه نویسی برای این حالت این است که نیاز باشد میزان پیشروی در حرکت روبه داخل متفاوت با میزان پیشروی در حرکت روبه خارج باشد. این روش معمولا برای رزوههای خیلی کوچک و ریز که گامشان کمتر از ۰/۵ میلیمتر است کاربر دارد. در مثال گام ۰/۳۵ میلیمتر در دور r/min ۷۰۰ انجام می شود که پیشروی مناسب برای حرکت رفت ۸۰ درصد و برای خروج از سوراخ ۱۲۰ درصد میزان تعیین شده است. بنابراین سایکل G84 نمی تواند استفاده شود . (به شکل نیازی نمی باشد).

برنامه

پیشروی قلاویزکاری استاندارد برابر است با 800r/min×0/35=280mm/min برای پیشروی رو به داخل ۸۰ درصد این پیشروی برابر mm/min ۲۲۴ و برای پیشروی رو به خارج ۱۲۰ درصد این مقدار برابر mm/ min ۳۳۶ است.

حالت براده برداری معمولی G64:

این حالتی است (کدی است) که در اکثر برنامه نویسی ها به کار می رود، اگر از کدهای گفته شده در این فصل هرگز استفاده نکنید، به G64 هم نیازی نخواهید داشت. زمانیکه برق ذخیره شده کنترلر روشن می شود سیستم در حالت براده برداری معمولی قرار می گیرند. حالت براده برداری معمولی به این مفهوم نیست که با شرایط خاصی مطابق با موقعیت دهی یک جهته، کنترل است (توقف)، پیشروی کنترل شده گوشه و یا قلاویز کاری باشد در این مورد و در برنامه cnc نیاز به برنامه نویسی کد G64 نیست مگر اینکه یکی از کدهای براده برداری خاص استفاده شود. یا انتخاب برنامه نویسی به یکی از این کدها

منوط شده باشد. در این مورد G64 همیشه باید در شروع برنامه و برای سایر کدها نوشته شود:

برنامه

G64 که در ابتدای آمده است برنامه را برای شروع کردن حالت براده برداری معمولی آماده می کند. همچنین G64 تمامی کدهای مدال (G61, G62, G63) را حذف می کند.

ذخیره و تعریف کردن محدودههای قطعه خام – G23-G22 این کدها بندرت استفاده می شود. و ازنمادهای اختیاری سیستم CNC می باشند و نواحی خاصی که ابزار می تواند در آن ناحیه وارد یا وارد نشود را مشخص می کند.

جدول

محدودههای مورد نظر جهت ماشین کاری برای یک ماشین سه محوره که با داشتن سه محور که نهایتا یک مکعب را تشکیل می دهند مشخص می شود و همین موارد نیز برای تراشهای CNC دو بعدی صادق است. برای هر ماشین منطقه خاص تعریف شده مرز کاری است. سیستم کنترلی در صورت درخواست هم می تواند محدودههای وهم محدودههای داخل مرز را تعیین کند. برای مثال پارامتر ۱۳۰۰ بیت ۰ # به همین منظور در کنترلر فندکهای مدل ۱۶-۱۸-۲۱ استفاده می شود.

فرمت کد G22 بدین ترتیب است:

که در اینجا:

ناحیه تعریف شده فعال کردن محدوده کاری = G22

G22 X.... Y... I... J... K....

از صفر ماشین اندازه گیری می شود نقطه پایانی ناحیه مورد نظر IJK از صفر ماشین اندازه گیری می شود. نقطه شروع ناحیه مورد نظر XYZ . واحد های فعال اندازه گیری شده جهت مقادیر ورودی استفاده می شوند . G23 تنها در صورت نوشتن در یک بلوک G22 را حذف می کند بعد از نوشتن G23 نیاز به کنترل اضافی نمی باشد. در اینجا دو حالت مهم زمانیکه مقادیرگوشه مستطیلی G22 را تعیین می کنید باید مورد توجه قرار دهید:

جدول

ناحیه سایه زده شکل فوق منطقه ممنوعه را مشخص می کند. شکل

مثال

می توانید بگوئید که چگونه منطقه بزرگتری را در برنامه فوق جهت حفاظت می توان انتخاب کرد؟ باید آسان باشد ۱۳۰ mm طول محور 100mm, X طول محور Y و 25mm در طول محور z . در قسمت فرمت G22 برای X-I-, Y, F, Z, K مقادیر دیگری را وارد کنید. قبل از برنامه نویسی حرکت ابزار سعی کنید که ناحیه ممنوعه را وارد کنید سیستم کنترلی دستگاه خطا را نشان می دهد و فرآیند برنامه بعدی را قبل از ورود ابزار در منطقه ممنوع شده متوقف می کند. استفاده متداول این نماد جهت برنامه نویسی برای حفاظت منطقه اطراف فیکسچر، قطعات چند Setup و دیگر موارد ناخواسته ای که ممکن است در مسیر حرکت ابزار قرار گیرد، می باشد (حتی قسمتی از قطعه که می خواهد براده برداری شود قسمتهایی از آن می تواند ممنوعه اعلام شود).

چرا این نماد کنترلی قوی متداول استفاده نمی شود. دلیل اصلی این است که زمانیکه این نماد با طول و افست های شعاعی ابزار همراه شود نمی تواند از کارآیی لازم بخوردار باشد. در حین کنترل Stroke check ارزیابی نمی شود برای اینکه همه کدها حرکتهای xyz را دنبال می کنند. همچنین همیشه منظور کردن منطقه ای که می خواهد بوسیله برنامه محافظ شود در عمل کار ساده ای نیست. حذف کردن G23 با خود G23 ممکن می شود، و بایستی در یک بلوک جداگانه برنامه نویسی شود، جمله پایانی این است که زمانیکه ماشین روشن می شود کد G22 فعال است.

شتاب دورانی محور دستگاه G25- G26:

قبل از مطالعه این قسمت به این نکته توجه کنید:

این تنها G کدی است که می تواند پس از مشورت با تکنسین سرویس کار ماشین برنامه نویسی شود.

سرعت محور بر حسب دور بر دقیقه می باشد (rpm یا r/min) برای مثال برنامه ای که شامل بلوک s1000. m03 است که دور ۱۰۰۰ r/min در حالت معمولی انتخاب شده است. به طور حتم محور باید در ۱۰۰۰ r/min دوران پایه داری داشته باشد. در اکثر موارد تاخیر در رسیدن به سرعت نهایی می تواند نادیده فرض شود و این تاخیر در کل مشکلی بوجود نمی آورد . برای این مورد زمانی که تاخیر سرعت زیاد است سیستم کنترلی دو کد مقدماتی را در اختیار قرار می دهد که عبارتند از

جدول

توجه کنید که کد G26 تاخیر را کاملا حذف نمی کند ، بلکه آنرا نشان می دهد و تنها زمانی که محور خیلی گرم شده باشد آشکار می شود و پیغامی را روی صفحه نمایش نشان می دهد. فرمت G26 سه داده دارد (فرمت زیر در فنوکهای ۱۶تا ۱۸ است):

که در اینجا

درصد تاخیر سرعت محور: R درصد مجاز تلرانس = Q زمان کنترل در میلی ثانیه: p

G26 p.. Q... R... این موارد نسبتا خلاصه شده هستند و نشان نمی دهند که کاملا چه اتفاقی افتاده، مثال دور r/min ۱۰۰۰ را از سر می گیریم تا ورودیهای لازم برای این دور را آشکار تر کنیم:

G26 p2000 q5 Rlo

مقدار p ، زمان میلی ثانیه است که فاصله بین تابع دورانی دور این محور s داده شده را در زمان شروع به کار تا حداکثر گرم شدن مجاز محور را حساب می کند. این کنترل زمانی انجام می شود که سرعت محور برنامه نویسی شده در زمان مشخص شده p درج شده باشد. اگر مقدار p برابر ۲۰۰۰ باشد یعنی ۲۰۰۰ میلی ثانیه انتخاب شده و اگر سرعت محور برنامه نویسی شده باشد، زمان رسیدن آن سرعت در مدت ۲ ثانیه از طرف سیستم، کنترل خواهد شد.

مقدار Q براساس درصد مجاز سرعت محور برنامه نویسی شده مشخص می شود. برای مثال Q5 یعنی ۵% از ۵۱۰۰۰ که برابر است با 1000/100*5=50 کم کردن مقدار ۵۰ از مقدار برنامه نویسی نشان می دهد که مقدار دورانی سرعت محور r/min ۹۵۰ است. اگر سرعت برنامه نویسی شده بین ۹۵۰ و r/min ۱۰۰۰ باشد کنترل کردن سرعت واقعی محور شروع می شود مقدار R درصد شتاب سرعت محور را در زمانی که سرعت محور خیلی سریع و گرم شدن محور وجود داشته باشد را معین می کند R10 نشان دهنده ۱۰ درصد سرعت محور برنامه نویسی شده است یعنی ۱۰۰= ۱۰* ۱۰۰/۱۰۰۰ کم کردن این مقدار یعنی ۱۰۰ از سرعت نوشته شده در برنامه برابر r/min ۹۰۰ است و این سرعت سرعتی است که اخطار داده می شود. اخطار در زمان احتمال گرم شدن خارج از حد مجاز محور به اپراتور اعلان می شود.

اغلب سرعتهای بحرانی معلومند در این مورد مقدار مختص یافته برای Q, R باید محاسبه شوند در زیر دو رابطه جهت محاسبه موجود است:

Q= (1-A/s) *100=5 , R= (1-900/1000) *100= 15

که در اینجا: A مقدار واقعی سرعت محور، H حداکثر سرعتی که تا حداکثر گرم شدن محور مجاز است S: سرعت محور برنامه نویسی شده، برای مثال اگر

Q= (1-960/1000)×1000=5, R=(1-960/1000)×100=10

کدهای صفر ماشین کاری – (G27- G28 – G29 – G30):

اگر چه که کد G28 د رعنوان ذکر شده اما کد خیلی خاصی نیست و در اکثر برنامه CNC به طور روزانه استفاده می شود.

و چون قبل از اجرایی سایر صفرها احتیاج به صفر کردن مشاین داریم به همین دلیل این کد در اینجا ذکر شده است

جدول

برگشت به صفر ماشین G28

کد متداولی که در چهار کد در بالا لیست شد کد G28 است. به یک نگاه دیگر قسمتهایی از خصوصیات کد G30 مانند G28 است. به استثناء اینکه به صفر ماشین کاری ثانویه دیگری در صورت نیاز مربوط می شود.

صفر ماشین موقعیتی است که همه محور ها را همیشه در یک حالت نگه می دارد. صفر ماشین اصل مبدا ماشین است، مبدا توسط تولید کننده ماشین مشخص می شود صفر ماشین شامل مختصات ZOYOXO است، این موقعیت به هیچ وجه تعییر نمی کند و یک نقطه مرجعی است که برای سایر تنظیمات و اندازه گیریها مانند افست کاری و افست طولی ابزار استفاده می شود. برای اندازه گیری افست طولی ابزار فرآیند اندازه گیری بایستی از یک نقطه معمول و مرجع که این نقطه صفر ماشین است انجام گیرد.

G28 با سایر G کدها فرق دارد، در یک نظر این تابع نقش دو کد را در یک کد ایفامی کند. تعریف زیر چگونگی نقش دو کاره کد G28 را بیشتر مشخص می کند.

کد G28 باعث می شود که ابزار از یک نقطه به صفر ماشین در جهت یک محور یا همه محورها برگردد.

مفهوم تعریف باید واضع باشد، حرکت ابزار در صفر ماشین کاری متوقف می شود. از بین نقطه میانی کد G28 را در دو حالت نسبی و مطلق مورد توجه قرار دهیم و در حالت نسبی تنها برگشتن محور در راستای محور z زمانی که zo قسمت بالای قطعه است را بیان می کنیم.

ابزار به موقعیت ۲۰ میلیمتر بالای قطعه حرکت کرده سپس تا صفر ماشین مسیر را ادامه می دهد. G90 G28 Z20

ابزار 20 میلیمتر فاصله را از همان نقطه موجود طی می کند و بعد مسیر را تا صفر ماشین ادامه می دهد. G91 G28 Z20

این نوع برنامه نویسی بسیار متداول است. گذشته از همه این موارد جهت دستیابی به تعویض ابزار اتوماتیک، ابزار بایستی در صفر ماشین برای محور Z قرار گرفته باشد (در ماشینهای فرز عمودی) یا برای محور y (در ماشینهای فرز افقی). چیزی که این کد را در بعضی مواقع مفهوم آنرا دشوار می کند این است که به نظر می آید نیازی به این نمی باشد زیرا که در حالت تعویض ابزار محور خود به خود به صفر ماشین برمی گردد و این دو با هم فرقی ندارند. در دو مثال فوق این نکته درست است. اگر تنها محور z در کد G28 مد نظر باشد حرکت به نقطه میانی و بعد صفر ماشین بی فایده است. در مورد دو یا سه محور که به طور همزمان می توانند با G28 استفاده شوند مفهومی متفاوت به خود می گیرد. مثال زیر بهمراه شکلها مفهوم کد G28 را بهتر بیان می کنند.

بسیاری برنامه نویسها از مزایای این کد متعجب می شوند. که تنها یک بلوک از برنامه را اشغال می کند. در کد G28 ایده ساده ای وجود دارد. زمانیکه دو محور یا بیشتر به طور همزمان حرکت کنند موانع موجود در مسیر را باید در نظر گرفت. در یک ماشین یک محوره که مانعی در سرراه ندارد برگشت به صفر ماشین مشکلی را ایجاد نمی کند، در مسیر راه بنابراین این برنامه نویسی نقطه میانی ضرورتی ندارد اما در عین حال باید برنامه نویسی شود، چرا؟ زیرا موقعیت میانی ابزار همانند موقعیت حاضر ابزار است.

مثال قبل را بهمراه یک حرکت بازگشتی در نظر می گیریم

برنامه

بعضی برنامه نویسها ترجیح می دهند که از برگشت صفر نسبی با همان هدف برنامه فوق استفاده کنند.

برنامه

دو برنامه قبلی با یک بازگشت به صفر جهت ایمنی در کار برنامه نویسی شده اند که روشهای سلیقه ای هستند روش G90 از G91 بهتر است زیرا که در اینجا نیازی به تغییر دادن حالت. نیست اگر موقعیت مطلق مجهول باشد از G91 استفاده می شود.

در نظر داشته باشید که xoyozo در حالت مطلق به موقعیت صفر قطعه مراجعه می کنند و در حالت نسبی xoyozo حرکتی ندارند زیرا که به این معنی است حرکتی که حرکت صفر را در بردارد. حرکت صفر در حین بازگشت به صفر ماشین تنها با توجه به نقطه میانی درخواست شده صورت می گیرد. G91 G28 Zo به این معنی است که در نقطه

میانی حرکتی وجود ندارد و ابزار مستقیما به صفر ماشین می رود، مطمئن شوید که G91 در بلوک باشد. هر دو مثالهای G91 وG90 تاثیر یکسانی دارند بازگشت به صفر محور Z از بالای قطعه جهت ایمنی بیشتر پیشنهاد می شود. بهترین روش جهت دیدن تاثیر این کد در حالت برنامه نویسی تک بلوکی است، برای اینکه هر دو بخش بازگشت حرکت صفر (G90, G91) قابل روئیت هستند.

G29 بازگشت به صفر ماشین:

G29 برعکس G28 است – که تقریبا ساده تر است. استفاده عملی از این کد سئوال برانگیز است زمانی که G28 به معنی برگشت ابزار از موقعیت جاری یا یک نقطه میانی به صفر ماشین تعریف می شود، G29 بازگشت از صفر ماشین به موقعیت ابزار از آخرین نقطه میانی مشخص شده است. البته نقطه میانی نهایی در ابتدا باید تعریف شود و اغلب براساس ابزار قبلی می باشد.

برای مثال، بلوکهای زیر برای دو ابزار، بحرانی می باشند:

برنامه

چه اتفاقی در ماشین رخ می دهد؟ برای ابزار شماره یک (T01) ماشین کاری در x50 y30 در عمق Z-15 صورت می گیرد. ابزار به z2 برمی گردد و از این موقعیت هر سه محور به صفر ماشین حرکت می کنند. حالا ابزار بعدی To2 در حال کار است و G29 موقعیت هدف را از موقعیت قبلی یعنی Y40 z2.0 مشخص می کند. اینکه ابزار چگونه حرکت می کند هدف G29 است. کنترلراز آخرین نقطه میانی (X50 . Y30. Z2) استفاده خواهد کرد. و ابتدا ابزار را به این موقعیت هدایت کرده سپس به موقعیت هدف Y40. Z2 حرکت می دهد چرا؟ مشکل در فهمیدن این کد نیست بلکه مشکل در چرایی و چگونگی کار برداین کد برای استفاده است. فهمیدن کد G28 در مقایسه با کد G29 خیلی راحتر است. در نهایت به این جمله پایانی توجه کنید:

قویا پیشنهاد می شوند از بکار بردن کد G29 اجتناب کنید.

کنترل موقعیت بازگشت صفر ماشین G27:

این G کد زمانی مفهومی می شود که چندین G کد دیگر ابتدا شناخته شده باشند. بخصوصG90 G91 ,G92 (یا G50 در ماشین تراش). کد G27

بیان شده در این فصل ندرتا در برنامه های CNC استفاده می شود طبق تعریف عنوان این از قسمت از کد G27 بعنوان کنترل موقعیت بازگشت به صفر ماشین استفاده شده است این کد کاربرد عملی در برنامه نویسی مدرن ندارد. اما برای آن دسته از برنامه نویسهایی که

هنوز با موقعیت G50 ,G92 کنترلرهای خیلی قدیمی سرو کار دارند (آن دسته از ماشینهای که افستهای کاری در آنها تعریف نشده است) می تواند مفید باشد. جزئیات درباره G92/G50 در قسمت بعد توضیح داده می شود. برای الان باید این حقیقت را پذیرفت که G92 مختصات XYZ موقعیت جاری ابزار را از صفر کار – نه از صفر ماشین مشخص می کند. در اینجا مثالی از G27 در حالت مختصات مطلق را داریم.

برنامه

در برنامه بالا به بلوکی که شامل G27 است ، توجه کنید. نکته و جالبی وجود دارد. یکبار که ماشین کاری انجام شده است همه محورها در موقعیت مشخص شده در بلوک G27 حرکت خواهند کرد که یک حرکت نسبی به صفر ماشین از موقعیت ابزار حاضر است. یک سوال مهم اینکه آیا همه محورها واقعا به صفر ماشین می رسند؟ اینجا G27 این کنترل را انجام می دهد و اگر محورها به موقعیت صفر ماشین برسد چراغ تائید محورها روشن خواهد شد اگر محورها به موقعیت صفر ماشین نرسیده باشد اخطاری از سوی کنترلر داده می شود و فرآیند اجرای برنامه متوقف می شود.

حالا مثال بالا را با دقت بیشتری دنبال می کنیم – آیا چراغهای صفر روشنند یا اخطاری از طرف کنترلر داده شده است؟ بهترین حالت فهمیدن G27 تغییر دادن برنامه از حالت نسبی به حالت مطلق است.

برنامه

آخرین موقعیتهای XY , Z را در زیر می نویسم- آنها معمولا در دو بلوک هستند. درست قبل از کد G27 Z2. Y15, X20 را داریم و بعد موقعیت محور در حالت G92 کم می کنیم.

X200. 0 – 200= x280. 0 – 15.0=Y185.0 X100.0 – 2.0=Z196.0

این مثال صحیح است و G27 رسیدن همه محورها را به صفر ماشین تائید می کند.

طریقه استفاده از G27:

G27 همیشه باید در حالت G40 (افست شعاع ابزار حذف شده باشد) استفاده شود. در غیر این صورت موقعیت ابزار در صفر ماشین تائید نمی شود در مواردی که کلید قفل ماشین روشن باشد مثالا در طی تصحیح کردن برنامه، کنترل کردن صفر ماشین انجام نخواهد شد . اگر که کاربر عملی از این کد توانستند بیایید می توانید برای تراشها و فرزها از آن استفاده کنید. برنامه هایی که در حالت نسبی (G91) نوشته شده اند استفاده بیشتری از این G کد می برند. در حالت عادی از G28 به منظور برگشت به موقعیت صفر ماشین

استفاده کنید کنترل کردن موقعیت در این کد نیز وجود دارد و روش مناسبتری برای برنامه نویسی است.

G30- بازگشت دوم صفر ماشین:

بیشتر ماشینهای فرز تنهایک صفر ماشین را دارند. صفر ماشین اولی همیشه صفر ماشین ابتدائی خواهد بود. بعضی از ماشینهای افقی بخصوص آن دسته که از پالتهای قابل تعویض استفاده می کنند اغلب به موقعیت صفر ماشین ثانویه ای نیاز دارند. برای مثال به منظور همراستا کردن دو پالت مستقل یا جدا از هم نحوه استفاده G30 کاملا مشابه G28 است. به منظور بازگشت به صفر ماشین اولیه G28 استفاده کنید. و برای بازگشت به موقعیت صفر ثانویه (دومی) از G30 استفاده کنید. سایر حالتهای اصلی که برای G28 بیان شد برای G30 نیز صادق است. کدهای صفر ماشین سوم و چهارم نیز در بعضی کنترلرها موجود هستند اما تعداد این کنترلرها کم است.

POSition regisger G92/G50 (بایگانی موقعیت):

در قسمت قبل در مورد G27 صحبت کردیم و مثال کوچکی از کد G92 بیان شد. در تراشها متداولترین کد متناسب با G92 کد G50 است. هر دوی این کدها با هر استاندارد جدیدی تطابق دارند و با افستهای کاری G59 – G54 نیز قابل جایگزینی هستند به این دلیل در این قسمت بخش کوچکی از این کد توضیح داده شده که کاربردهای زیادی که این نماد از طرف اپراتورها و برنامه نویسهای که هنوز با کنترلر قدیمی سروکار دارند را جوابگو باشند.

همه ماشینهایی که افستهای کاری و همچنین G92 را همراه دارند، اساسا با برنامه های قدیمی سازگاری دارند. این نظریه زمانیکه کامل می شود که به هشدار زیر توجه کنید.

هرگز G92/G50 را همراه افستهای کاری G54-G59 در یک برنامه استفاده نکنید.

بله امکان ترکیب شدن افستها کاری با کدهای Position register در یک برنامه وجود دارد و باعث دردسرهای زیادی می شود متداولترین تعریف برای G50 /G92 یا Position register است . این به چه معناست؟ به یاد داشته باشید اگر کد g43 برای افست طولی ابزار را داریم، این کدها را قبل از اینکه هر افست کاری دیگر باید قرار داد. زمانیکه افست کاری همیشه از صفر ماشین تا صفر قطعه در طول یک محور اندازه گیری می شود (معمولا به بصورت مختصات منفی) position reyister ازصفر قطعه تا صفر ماشین (معمولا بصورت مختصات مثبت) اندازه گیری می شود. در اینجا تفاوت مهمی، اما

نـه یـک تفـاوت عمـده در دو روش داده هـای مختصـاتی وجـود دارد. تفـاوت اصـلی در ترتیـب کاربرد هر دو نوع کد است.

Posigion register G92/G50 در برنامه برای هر ابزار داده می شود

اندازههای واقعی برای هر محور باید در حین برنامه نویسی معلوم باشند.

افستهای کاری G54- G59 در ماشین موجودند و تنها بوسیله برنامـه فراخـوانی مـی شـوند.

اندازههای واقعی در حین نوشتن برنامه مجهولند.

افست طولی ابزار G43 در برنامه برای G92 , G54-G56 (تنها برای کنترلرهای فرز کاری) داده شده است.

اندازههای واقعی در حین برنامه نویسی مجهولند.

بطور خلاصه تنها و تنها یـک دلیل بـرای استفاده از کدهای G92, G50 در برنامـه وجـود دارند.

Positionregister (موقعیت یابی) همیشه موقعیت ابزار آمـاده کـار را از موقعیت صـفر قطعه تعریف می کند.

مثال

G92 x195 Y88.0 Z20.0 (poition register command Three axes seleted)

در این بلوک اطلاعات برنامه نوشته شده به کنترلر می گوید که موقعیت ابزار آماده کـار در 195میلیمتـر از صـفر کـاری در طـول محـورx و ۸۸ در طـول محـور Y و ۲۰ میلیمتـر در طول محور Z قرار دارد.

این بسیار مهم است که Positionregister G92/G50 در حرکت واقعی ابزار نتیجـه ای ندارد. این مسئولیت با برنامه نویس خواهد بـود تـا اطمینـان دهد اطلاعـات گـرد آوری شـده بـا موقعیت ابزار واقعی تطابق دارد و یا نه. مشـکل بـزرگ بـا کـدهای position reyister در رابطه با setup ها است. برنامه نویس روشی را جهت شناسایی دقیق اینکـه ابـزار دقیقـا در چه موقعیتی قرار گرفتـه در اختیـار نـدارد بـه منظـور کـاری کـردن این نمـاد از چنـدین روش پرکار جهت کوتاهتر کردن زمان setup استفاده شده است. برنامـه نویسـها بـه این نکتـه پـی می برند که ترک کردن بلوک G92 در برنامـه خـالی راحتـر است و بـه اپراتـور اجـازه مـی دهد که اطلاعاتی براساس setup واقعی است را تکمیل کند.

این روش تنها زمانی ممکن خواهد بود که سیستم های نرم افزاری CNC با سیستمهای سخت افزار NC جایگزین شوند.

البته افستهای کاری این مشکل را برای همیشه حل کرده اند اما آن دسته از کاربرهایی که امکان استفاده از افست کاری را ندارند برنامه خیلی قدیمی را می توانند در حالت پیشرفته ترباز سازی کنند. POSITION REGISTOR G92 برای فرز کاری:

بعضی از قدیمی ترین تراشهای CNC وG92 را نیز قبول میکنند. مانند کد Positionregister. اما بطور کلی G92 برای فرز کاری و G50 برای تراشکاری استفاده می شود. بهترین روش برای بیان کد G92 استفاده آن در برنامه ای با دو ابزار و به دنبال آن اعمال دادههایی از یک ابزار به ابزار بعد است . شکل زیر یک قطعه ساده را از نمای جلو و بالا نشان می دهد. توجه کنید مسیرهای فلش و مختصاتشان برای setup نیاز است.

یک مورد سوراخکاری نقطه ای و بعد سوراخکاری سوراخی به قط 5mm در ماشین برنامه نویسی خواهد شد. ابزار اول- سوراخکاری نقطه ای از صفر ماشین شروع می شود. این یک موقعیت شروع عادی برای هر ابزار است، برای اینکه بایستی ماشین برای هر setup ابتدا صفر شود. زمانیکه ابزار در صفر ماشین موقعیت دهی شد اپراتور CNC بایستی مقدار دقیق صفر قطعه که 300 mm در طول محور x و 200mm در طول محور Y است را وارد کند. در اینجا وضعیتهای اصلی کد G92 گفته می شود که G92 چطور کار می کند.

براساس تجربه های زیاد کار بران CNC با توجه به طولانی بودن زمان setup کاری این کد استفاده آنرا غیر ممکن و مشکل می دانند.: که این عیب G92 است.

برنامه زیر مثالی است که طبق setup بدست آمده از که دو ابزار را بهمراه توضیحاتی در هر بلوک می باشد.

برنامه

بعد از اینکه ابزار دومی در برنامه (T01 دریل نقطه ای در مثال است) فرآیند ماشین کاری را کامل کرد. موقعیت T01 با در نظر داشتن G92 بحرانی است و بایستی همیشه به آن توجه شود. براساس دادههای بعدی برنامه ابزار T01 در وموقعیت Y45 , x80 زمانیکه بلوک N12 تمام می شود، قرار دارد. و همین ابزار در صفر ماشین محور z موقعیت دهی شده است.

شکل سمت راست موقعیت ابزار T02 آماده کار را که با ابزار T01 که بطور تعویض ابزار در اتومات جایگزین شده است را نشان می دهد.

براساس قوانین معمولی، اطلاعات کد G92 بایستی شامل موقعیت ابزار آماده کار طبق باشد. در این مثال برنامه نویسی ابزار دوم (T02) دقیقا در همان موقعیت xy قبلی ابزار T02 قرار گرفته است. بنابراین نیاز به نوشتن برنامه نیست. اگر کد G92 برای مختصات X, Y در برنامه استفاده شود، مقادیر زیر را خواهیم داشت. (درست اما غیر ضروری است) G92 X80 Y45 Z0

حال باقیمانده برنامه با در نظر داشتن دادههای از پیش رفته می تواند نوشته شود:

البته توضیح گفته شده در بلوک N22 لازم نیست، اما در اینجا به هر دلیلی نوشته شده – موقعیت ابزار حین کار چیست؟ از آنجایی که ابزار آماده کار To2 در صفر ماشین موقعیت دهی شده، به این معنی است که به ترتیب 300m و 200m در طول محورهای X و Y از صفر کاری قرار گرفته است. داده اصلی محور= بوسیله طول ابزار در نظر گرفته شده position rey is ter G50 برای تراش:

قسمتهایی از کد G50 در اکثر موارد تشابه زیادی با G92 دارد. تنها تفاوت مشهود در برنامه معرفی محورهای x,z نسبت به x, y , z است اگر چه که یک کد غیر مستعملی و متروک است ولی خیلی از برنامه های قدیمی این نوع از داده قبول می کنند و هنوز آنرا استفاده می کنند.

برنامه نویس قطعه بایستی برنامه را به روش جدیدتری تبدیل کند،که خیلی آسان است و تنها بلوک G50 x .... Z.... را حذف می کند. برای آن دسته که نیاز دارند هنوز با position register G50 کار کنند در اینجا مثالی آورده شده است که استفاده آن را آشکار تر می کند.

شکل سمت راست مفهوم G20 را که برای مثال می خواهد استفاده شود را نشان می دهد.

برای ماشین کاری سه ابزار معمولی و مشابه انتخاب شده است، به منظور نشان دادن روابطه مختلف G50:

ابزار تراش 80 =T01 سوراخکاری = 18 T02 ابزار بورینگ ۱۶ قطر =T04

برای سادگی تنها مسیر ابزار لازم در برنامه نشان داده شده، فرآیندهای کف تراش و مرغک حذف شده است. سرعت محور و نرخ براده برداری معقولانه در نظر گرفته و در این مثال مهم نمی باشد.

موقعیت تعویض ابزار:

در ماشین های تراش CNC هدایت کردن ابزار حاضر به یک موقعیت مناسب و دور از قطعه جهت تعویض ابزار متداول است. اما این موقعیت لازم نیست که صفر ماشین باشد. از طرف دیگر شکل دیگر تعویض ابزار در صفر ماشین می تواند تنها در راستای محور x باشد اما این موقعیت نزدیک به قطعه و در راستای محور z است. دلیل اصلی این است که مسافت پیموده شده در محورx کوچکتر از مسافتی است که در محور Z در اکثر ماشین ها طی می شود. همچنین این روش جوانب احتیاط فرآیند تعویض ابزار اتوماتیک را با اضافه کردن فاصله ایمنی اضافی در نظر گرفته است. از این روش در برنامه نویسی مثالهای این فصل استفاده شده است.

زمانی که موقعیت تعویض ابزار انتخاب شود بایستی حداقل فاصله ایمنی Z (ابزار تا قطعه) برای بلند ترین ابزاری که در برنامه استفاده می شود در نظر گرفته شود. کد G50 نیست.

اطلاعات اصلی (اولیه):

برخلاف روش برنامه نویسی پیشرفته استفاده کردن G50 به معنی این است که چندین اندازه برای برنامه نویس باید معلوم باشد.

این اندازه ها به ماشین تراش CNC و به تمام ابزارهای که هر برنامه استفاده می شود مربوط است. شکل شماتیک صفحه بعد اطلاعات ابعادی برای تراش CNC به کار گرفته شده در این مثال با در نظر گرفتن سه نظام ، فکها، برجک با ابزار و بدون ابزار را نمایش می دهد . اندازههای بکار گرفته شده واقع بینانه هستند و اطلاعات ذخیره شده بوسیله تولید کننده تراش همیشه معلومند.

شکل

زمانیکه برجک خالی از ابزار در صفر ماشین قرار دارد، مختصات ثابت شده ماشین را از طرف تولید کننده نشان می دهد.

اگر مختصات Z به سه نظام رسیده باشد تنها عرض فکهای استاندارد را برای همه محاسبات اضافه کنید، عرض قطعه در شکل نشان داده شده است.

زمانیکه ابزارهای برشی در برجک نصب شوند مختصاتشان باید برای برنامه نویس CNC معلوم باشد. این قسمت از برنامه روش برنامه نویسی G50 را در مقایسه با استانداردهای امروزی خیلی غیر مناسب و شاید حتی در بعضی مواقع آنرا سخت نشان می دهد.

در اینجا سه ابزار که در برنامه کاربرد دارند وجود دارد. مختصات بحرانی هر ابزار بایستی قبل از نوشتن برنامه وقتی معلوم باشد. شکل بالا مختصات بحرانی ابزار T01 (

ابزار تراشکاری) که برای همه SETUP ها و نوشتن برنامه مربوطه مهم است را نشان می دهد.

دو شکل باقیمانده مختصات بحرانی را نشان می دهند. همچنین این مقادیر برای نوشتن برنامه دو ابزار دیگری که در برنامه می خواهند استفاده شوند باید معلوم باشند توجه کنید. اطلاعاتی که برای هر سه ابزار نشان داده شده از صفر ماشین اندازه گیری شده اند و مختصات X/Z آنها باید همیشه معلوم باشد. از نقطه نظر برنامه نویس CNC زمانیک یکبار مختصات ابزار نسبت به مختصات ماشین و قطعه معلوم شده برنامه آماده گرفتن کد G50 و جهت استفاده تعویض ابزار در هر موقعیت معقولی می باشد.

موقعیت تعویض ابزار:

بعد از انجام شدن وظیفه محوله هر ابزار برای تعویض ابزار نیازی به برگشت به صفر ماشین نیست. مسافت پیموده شده بخصوص در طول محور z می تواند غیر ضروری باشد. به این معنی که برنامه نویس باید یک موقعیت تعویض ابزار را برای هر ابزار انتخاب کند. طبق قانونی که در قبل بیان شد باید یک حداقل فاصله ایمنی را از بلندترین ابزار موجود در برنامه تا قطعه کار در نظر بگیریم جهت مقایسه، این مثال در دو مرحله بیان شده است. در مرحله اول هر تعویض ابزاری در صفر ماشین انجام خواهد شد . مرحله دوم نشان خواهد داد که چگونه تعویض ابزار می تواند نزدیک قطعه در محور Z انجام شود (حرکت محور X به نسبت موقعیت محور X صفر ماشین کوچکتر است)

تعویض ابزار در صفر ماشین:

در اینجا بلندترین طول ابزار مهم نیست، موقعیت صفر ماشین فاصله نسبتا خوبی تا قطعه دارد. برنامه زیر به منظور تشریح ابزارهای T04, T02, T01 نوشته شده است.

برنامه

به کد G27 توجه کنید این کد

کنترل می کند که موقعیت ابزار حاضر در صفر ماشین قرار دارد یا نه بیانی دیگر این کد در این برنامه اضافی است، ولی اگر که در دادههای ورودی در قبلی اشتباهی صورت گیرد آن اشتباه را با توجه به دادههای خود تصحیح می کند . کد G27 در همین فصل توضیح داده می شود.

تعویض ابزار در نزدیک قطعه کار:

زمانیکه تعویض ابزار نزدیک قطعه صورت گیرد بزرگترین طول ابزار مهم است در مثال بکار رفته بزرگترین طول ابزار مته ای به طول 47mm است. برنامه نویس یک فاصله

ایمنی مناسبی را انتخاب می کند، برای مثال برای بلندترین ابزار T02 فاصله ایمنی 50mm در راستای Z در نظر گرفته شده است. که به این معنی است که برای برنامه نویسی مختصات G50 برای همه ابزارها باید توجه ویژه ای داشت.

اغلب برنامه نویسان CNC برای اطمینان پیدا کردن از راندمان مناسب در نحوه و ترتیب برگشت همه ابزارها به صفر ماشین را در پایان هر فرآیند

روش و نوع برگشت ابزار را برای راندمان بهینه تر فرآیند دوباره بررسی می کنند.

اگر ابزار نیازی به برگشت در موقعیت صفر ماشین نداشته باشد نیازی به کد G27 در این برنامه نمی باشد.

در برنامه نهایی حالتهای برشی و مسیر ابزار تغییر نخواهند کرد، . تنها G50 براساس موقعیت ابزار آماده کار تغییر می کند. به قسمتهایی در برنامه که زیر آنها خط کشیده به دقت نگاه کنید و آنها را با شکل مقایسه کنید این موضوع شما راجهت بهتر کمک می کند.

بیشترین مشکل این نوع برنامه نویسی در نظر داشتن موقعیت G50 ابزار بعدی نسبت به موقعیت ابزار آماده کار است. به دلایل ایمنی موقعیت تعویض ابزار بایستی 50mm از کف قطعه (قسمتی که Z صفر در نظر گرفته) فاصله داشته باشد. که نتیجه آن اطمینان پیدا کردن از اینکه هیچ ابزاری در زمان تعویض ابزار به سه نظام برخورد نمی کند.

به طور خلاصه هر ابزار با توجه به اندازه بلندترین ابزار و حداقل فاصله ایمنی آن ابزار. تعویض می شود. و از آنجایی که طول هر ابزار متفاوت است داده Z برای G50 جهت حفظ موقعیت حداقل فاصله ایمنی نیز متفاوت خواهد بود. شکل

محاسبه G50 در موقعیت تعویض ابزار با توجه به دادههای معلوم برابر است با: فاصله ایمنی از zo + مجموع فاصله بلندترین ابزار- مجموع فاصله ابزار آماده کار = G50.

برای اولین ابزار فرمول با اندازه های دقیق می تواند استفاده شود

G50=303-263+50=90=G50x.. Z90.0

بلندترین ابزار (T02) برابر 263mm و فاصله ایمنی آن تا zo برابر 50mm است.

برنامه برای اولین ابزار هنوز در صفر ماشین قرار گرفته اما در ادامه موقعیت تعویض ابزار در z90.0 می باشد.

برنامه

ابزار دوم – T02 – نیز از ابزارهای بلند است بنابراین G50Z... بایستی به zso G50 تبدیل شود. فرمول فوق را نیز برای این در نظر گرفته ایم.

Gso= 263-263+50 =G50×z50.0

برنامه نوشته شده برای ابزار دوم نشان می دهد که دادههای برنامه در ابتدای بلوک ۱۴ و حرکت بازگشتی در بلوک N19 ازهمان مختصات پیروی می کنند.

زمانیکه نقشه اصلی با سه ابزار انتخاب شود ، در ساختار برنامه اولین ابزار هر برنامه فرمت برنامه را در آغاز نشان می دهد و ابزار دومی فرمتی برای همه ابزارها در اینجا دومی و سومی ار نشان می دهد

زمانیکه این روش برای کد موقعیت یابی G50x...z... تقاضا شود در حالیکه تصمیم اصلی دست نخورده باقی می ماند. G50 برای هر ابزاری که بعد از ابزار اول کار می کنند در همان موقعیت شروع و پایان می تابد به شکل بالا توجه کنید.

موقعیت ابزار آخری (برنامه را به همراه شکل آن در صفحه بعد ببینید به گونه ای دیگر نوشته شده است. و شگردهای برنامه نویسی ممکن است در اینجا به خوبی به کار نیاید زمانیکه ابزار آخری پروسه ماشین کاری را کامل می کند برنامه نویسی ممکن است محل برگشت ابزار را در موقعیت تعویض ابزاری که خود آنرا تعریف کرده قرار دهد همانند ابزارهای قبل از آن کدامین کار اشتباهی است بازگشت ابزار به موقعیت غیر از صفر ماشین تناقصی را بین موقعیت ابزار آخری برای یک قطعه و موقعیت ابزار اولی برای قطعه بعد بوجود می آورد. زمانیکه برنامه نویسی قطعه به گونه ای باشد که ابزار اول از صفر ماشین شروع به کار کند ابزار آخری بایستی به همان موقعیت برگردد. که این همان موقعیت صفر ماشین است یک پیشنهاد ساده:

هر برنامه را در موقعیت صفر ماشین شروع پایان دهید.

طبق توضیحات قبلی برنامه نویسی ابزار اولی و آخری ، ابزار بورینگ T04 آخرین ابزار در مثال است که اینگونه می تواند برنامه نویسی شود

شکل برنامه

تنها ابزار آخری به موقعیت صفر ماشین برمی گردد و بنابر در صورت نیاز از کد G27 برای تصدیق آن موقعیت استفاده می شود تغییر G50 به افست هندسی:

البته کلمه conversion در عنوان ممکن است کلی اغراق آمیز باشد (در حقیقت تغییر یا دگرگونی نه سدیم) حال چگونه می توانیم برنامه که با کد G50 نوشته شده است به روش جدیدی و با استفاده از افستهای هندسی تغییر دهیم ساده است – بلوکیهای که با کد G50 مرتبطند را مشخص کنید در اینجا برنامه مشابه بالا را داریم اما به روش جدید و بدون G50. با دقت برنامه را مطالعه کنید بخصوص موقعیت انتهای هر ابزار را – در اینجا با

موقعیت معقولانه ای برای فاصله ایمنی فراهم شده است که آنرا برای تعویض ابزار با در نظر گرفتن تماس ابزارها پیشنهاد می کند.

برنامه

خلاصه

بطور خلاصه کد G50 شاید کدی غیر عملی و غیر موثر به نظر برسد اما در زمان صرفه جویی می کند- که این یک پیشرفت بزرگ است برخلاف آنچه به نظر می آید. یکی از معایب آن که کاملا هم بدیهی است اندازههای زیادی است که در هنگام برنامه نویسی باید در اختیار برنامه نویس قرار بگیرد که در برخی مواقع آنرا غیر عملی و حتی غیرممکن می کند تکرار کردن یک ابزار اغلب دشوار می شود و زمینه اشتباهاتی را فراهم می کند است تا کنون میلیونها قطعه با استفاده از کد G50 در برنامه ماشین کاری شده اند.

کد پرش G31:

این کد را با کد پرش بلوک اشتباه نکنید. این دو به یکدیگر ارتباطی ندارند برای اینکه کد پرش بلوک با یک اسلش (/) در ابتدای هر بلوک معلوم شود کد G31 یک کد حرکتی قابل برنامه نویسی است او اساسا با قسمتهای پر اب ماشینهای CNC سروکار دارد. و کاربردهای بی نظیر اندازه گیری خودکار طول ابزار و هم راستا کردن قطعه را بوسیله یک حسگر که قسمتی از اجزا این پر آب می باشد فراهم می کند . G31 بسیار مشابه کد G01 حرکت خطی است. و برای حرکتهای منحنی و همچنین برای ماشین کاری منظم (شاید سری) استفاده نمی شود و این کد باید در حالت G40 شعاع ابزار در نظر گرفته شده باشد استفاده شود.

برای برنامه نویسی پر ابها (با سایر بخشها نیاز به اطلاعات قوی از ماکروها و همچنین روشهای چگونگی تماس قسمتهای پراب داریم بدون ریز شدن در جزئیات و همچنین بدون ذکر یک مثال کامل در اینجا به چند پیشنهاد در رابطه با این کد بسنده می کنیم.

در پراب هدف اصلی پیدا کردن اندازه است برای مثال ، پهنا، عمق ، طول و .... پراب لمسی یک قطعه الکترونیکی است که با سیستم کنترلی مرتبط است و می تواند سیگنالی جهت اندازه گیری به سیستم کنترلی ارسال کند سیگنال زمانی فرستاده می شود که قطعه در یک موقعیت خاص برای مثال موقعیت XY قرار گرفته باشد. برای انجام اینکار برنامه نویس باید یک مسافت معینی را برای پراب طی نماید تا نقاطی که می خواهند اندازه گیری شوند را پوشش دهد. این موقعیت بعنوان موقعیت کلی شناخته می شود. و نه به عنوان یک موقعیت قطعی و با دقت – این وظیفه پراب است به معنی دیگر محل دقیق بایستی در مسیر

حرکت پراب باشد زمانیکه پراب از نقطه شروع تا نقطه پایان حرکت می کند با نقطه اندازه گیری شده مورد نظر مواجه می شود در لحظه اندازه گیری دقیق پراب موقعیتی را که برای فرآیندهای بعدی می خواهد استفاده شود را به سیستم کنترل انتقال می دهد . به حرکت پراب در ادامه می دهیم اما این مسافت را منظور نمی کنیم ولی طی کردن این مسافتم ضروری است. این زمانیست که از کد G31 پرش از نقطه سیگنال فرستاده شده جهت پایان مسیر استفاده می شود.

سایر G کدهای بندرت استفاده شونده:

البته کلمه بندرت ممکن است در مقایسه با برنامه های روزانه ای که بوسیله برنامه نویسی ها به کار می رود مقایسه شود.

خلاف این نیز صادق است – کدهایی که در این فصل گفته نشده اند به عنوان کدهای متداول در نظر گرفته شده است و کدهای موجود کدهایی است که برخی برنامه نویسها همیشه آنها را استفاده نمی کنند.

دراین قسمت پایانی به آن دسته از G کدهای خاصی که در لیست بالا گفته نشدند به ذکر توضیح مختصر آنها می پردازیم.

افست منحنی طولی ابزار G44:

در حقیقت بررسی کد G44 بدون در نظر داشتن کد G43 غیر ممکن است اجازه بدهید ابتدا به تعریفهای استاندارد آنها توجه کنیم:

G43- افست مثبت طولی ابزار G44 افست منفی طولی ابزار

کد G44 در برنامه نویسی CNC روزانه تقریبا بلا استفاده است. فکر کنید که کد G44 دقیقا خلاف کد G43 است و در همین زمان کاربرد عملی را برای انی کد ذکر کنید تقریبا چیزی پیدا نمی کنید به منظور استفاده G44 از روی G43 بایستی مزیت یا کاربردی که در هنگام درخواست از G43 پیدا نمی کنید از G44 کمک بگیرید و بعد می توانید در رابطه با آن قضاوت کنید....

حذف کردن افست طولی ابزار G49:

این کدی است که سوال ساده ای را مطرح می کنیم – باید از این استفاده کرد یا نه ؟ به نظر فرقی نمی کند و در شرایط بطور یکسان باید خلاف آن بررسی شود – بررسی هر دو قسمت مناسب می باشد بدون لطمه زدن اجازه دهید این را بگوییم که برنامه نویسهای شما در هر دو حالت درست هستند. به این منظور کد G49 کدی نسبتا قوی به نظر می آید و شاید حتی مقداری نامفهوم تنها هدفی که یک هدف ساده ای است. افست طولی ابزار را

حذف می کند که بوسیله کد G43 یا G44 بوجود آمده و معمولا برنامه نویسی آن در شروع بکار هر ابزار است. پس این همه هیاهو برای چیست؟ تا یک اندازه گیری به برنامه قطعه برمی گردد که چگونه نوشته شده است بخصوص از نظر

این کدی است که سئوال ساده ای را مطرح می کند – باید از این کد استفاده کرد یا نه؟ به نظر فرقی نمی کند و در شرایط بطور یکسان خلاف آن باید بررسی شود. بررسی هر دو قسمت لازم است. برنامه نویسهای شما در هر دو حالت درست هستند. کد G49 کدی نسبتا قوی به نظر می آید و شاید حتی مقداری نامفهوم باشد. این تنها هدفی ساده ای را دنبال می کند و آن اینکه به کمک کد G43 یا G44 که معمولا در شروع بکار هر ابزاری برنامه نویسی می شود افست طولی ابزار را حذف می کند . پس این همه هیاهو برای چیست؟

این تا اندازه زیادی به برنامه قطعه برمی گردد که چگونه نوشته شده است بخصوص از نظر ساختاری. ساختار برنامه به موقعیت و محل کدهای مختلف را با توجه به بهترین موقعیتهای قرار گرفته با بدنه برنامه در مناسبترین شرایط بخصوص قبل و بعد از مراحل ماشین کاری بررسی می کند. در این کتاب در هنر بوک برنامه نویسی CNC ساختار برنامه ای معرفی شده که کار کردن برای اکثر موقعیتهای برنامه نویسی به وجود آمده است. در اینجا یک فرمت عمومی را می بینیم:

برنامه

G49 در این ساختار وجود ندارد . چرا ؟ برای اینکه ساختار برنامه به گونه ای طراحی شده که اجازه می دهد این کد نباشد. حقیقتی که کمتر معلوم است این است که کد G28 افست طولی ابزار را اتوماتیک حذف کرده است. این بیان درست برخلاف برنامه نویسی G49 است.

برای این بحث نیز دو حالت داریم آیا در کل تمایل به استفاده کد G49 در برنامه قطعه دارید یا نه؟ د رصورت مثبت بودن می توانید ساختار بالا را در دو قسمت با اضافه کردن کد G49 اصلاح کنید:

برنامه

مهمترین قسمت ساختار برنامه نام بردن G43 قبل از مراحل ماشین کاری است . حال اگر بلوک G43 فراموش شود چه اتفاقی می افتد. ابزار بعدی در نظر گرفته نمی شود، نباید این اتفاق بیافتد. اما چه باعث این اتفاق می افتد؟ دو حالت وجود دارد؟

حالت ۱: G49 در برنامه استفاده شده باشد حالت دوم: G49 در برنامه استفاده نشده باشد.

رفتن از یک ابزار به ابزار دیگر در یک برنامه همیشه شامل کدهای تکراری است، حتی اگر آنها جزء توابع مدال باشند. این تمرین جهت جلوگیری از دردسرهای بعدی می تواند

مفید باشد. حال ساختار یک برنامه برای دو ابزار را با استفاده از کد G49 وقتیکه G43 برای ابزار دوم فراموش شده است را داریم:

برنامه

جدای از مسئله نسبتا کوچک از دست دادن تابع خنک کننده فقدان ترتیب یا توالی G43 برای ابزار دوم از انتظار نیست . این چیزی است که اتفاق خواهد افتاد. برای حالت اول داریم: G49 برنامه نویسی شده باشد:

ابزار اولی قطعه را ماشین کاری می کند، سپس ابزار دوم T02 آورده می شود و به موقعیت اولیه XY حرکت می کند می رود . تا اینجا همه طبق برنامه پیش رفته است. بلوک بعد از بلوک N32 بایستی بلوک G43 باشد اما این بلوک فراموش شده اخطاری و پیغامی نیز مشاهده نمی شود. در حقیقت اخطاری نداریم. سیستم کنترلی به سادگی حرکت محور Z در بلوک N34 از صفر ماشین کاری تفسیر کرده است – در اینجا ابزار و طول ابزاری هم نداریم که لحاظ شوند. به همین منظور نقطه رجوع محور در صفر ماشین کاری نوک ابزار را به موقعیت z-5 حرکت خواهد داد. اگر محور خالی از ابزار باشد مشکلی بوجود نمی آید. البته این مشکلی را به وجود نمی آورد محور خالی نیست و ابزار واقعی نیز وجود دارد و در T02 تعریف شده است- و این ابزار ارتفاعی دارد که تا خط مرزی محور هم می رسد این هر کدام از این حالتها دلایل خوبی را برای نگرانیهای واقعی فراهم می آورد برای اینکه بدون عکس العمل مناسبی از طرف اپراتور CNC اتفاق بعدی آماده رخ دادن می باشد.

اگر که اپراتور CNC کاملا هوشیار باشد تصادف عملا باز هم غیر قابل اجتناب است.

برنامه نویس بدون استفاده از G49:

حالت دیگر زمانیست که برنامه شامل G49 نباشد آیا این حالت بهتر است ؟ آیا مشکل حل می شود؟ شما آنرا ترجیح می دهید؟

برنامه زیر را ارزیابی می کنیم – این برنامه مشابه برنامه فوق است. اما بدون G49 در آن استفاده نشده:

برنامه

برای جواب دادن به سئوالات فوق بله این حالت نسبت به برنامه قبلی بهتر است ولی مشکل حل نمی شود. ترجیح دادن این برنامه به میزان زیادی به ملاحظه شما بستگی دارد بعدا شرح داده می شود فرضیات زیادی را برای خود به وجود نیاورید و فکر نکنید که همه اینها

بدیهی است هنوز شرایط خطرات احتمالی وجود دارد. اما کمتر از حالت قبل چقدر کمتر؟ تقریبا ۵۰% و جواب اینجاست.

دوباره ابزار اول بدون نقص کار خود را انجام می دهد همانند قبل، در این لحظه و G49 جهت حذف شدن افست طولی ابزار به ابزار بعدی T02 انتقال نمی یابد بنابراین طول ابزار حال حاضر هنوز تاثیر خود را دارد. در این مورد افست طولی ابزار برای ابزار T02 دقیقا مشابه افست طولی ابزار T01 خواهد بود . نه دقیقا در یک شرایط ایده ال ولی در شرایطی است که در آن موقعیت وظیفه خود را با موفقیت می تواند انجام دهد.

مزیب برنامه ای که G49 ندارد اساس در حالت خطای ۵۰/۵۰ برنامه قرار داریم. اگر طول واقعی ابزار T02 کوتاهتر از T01 باشد تصادف و حادثه ای اتفاق نخواهد افتاد و همچنین ماشین کاری به دلیل کوتاه تر بودن ابزار صورت نمی گیرد. البته این چیزی نیست که ما انتظار داریم. اما یک فعالیت بدون آسیب و حادثه است تصحیحات دربرنامه در بهترین حالات باید اجرا شود.

تا اینجا اصلاح شده

اگر برنامه شامل G49 باشد و موقعیتی مساوی با چیزی که بیان کردیم داشته باشد. پتانسیلی برای احتمال زیاد تصادفی وجود دارد. لطفا به این فکر نکنید که موقعیت 50/50 بهتر است. اینطور نیست هر دو مثال مشکلاتی بوجود می آورند و هر دو در حالتهای خطرات احتمالی می باشند توجه این قسمت به یک نتیجه نهایی است: نداشتن برنامه بدون G49 ممکن است خیلی سودمند تر از داشتن آن باشد.

همانطور که در بالا دیدیم حتی از دست دادن یک G کد اغلب تفاوتهای زیادی را در نتایج بدنبال دارد. بنابراین نتیجه اخلاقی این بحث چیست؟

همیشه برنامه ...G43 H را برای هر ابزار در برنامه نویسی کنید و G49 را غیر فعال کنید.

در خاتمه :

سایر G کدها می توانستند در این فصل اضافه شوند البته بسته به تفسیر کد از G کدهای نارد در استفاده داریم در این هند بوک یک راهنمای فراگیر برای عملی کردن برنامه نویس CNC گفته شده و اکثر G کدها بطور جزء بیان شده اند از قبیل چرخش مختصاتی G69, G68 ورود اطلاعات G10 کدهای مقیاس G50 ,G51 همچنین شامل G کدهایی که اغلب و نه خیلی زیاد استفاده نمی شوند از قبیل کدهای جبران ابزار G45تا G48 ماکرو

B در فندک به G کدهای G65 تا G67 مربوط است و موضوع همه ماکروها در کتاب جداگانه ای گفته شده است

در این هند بوک یک فصل خاص در رابطه با انتخاب صفحات کاری G17- G19 همراه جزئیات تکنیکها کاربردهای خاص گفته شده است.

فصل ۸

تغییرات طولی ابزار:

در مدت برنامه نویسی هر روزه شماره های افست طولی ابزار در یک برنامه با شمارههای مختلف بکار رفته مطابق همان ابزارهای باشند به طور طبیعی و هر ابزاری تنها یک افست طولی دارد. طبیعی است که شماره ابزار و شماره افست مشابه یکدیگر باشند برای یک دسته بندی منطقی طی setup: T01 همراه با H01 می شود T16 یا H16 و .... در بعضی مواقع برنامه نویس CNC از برنامه نویس دو یا حتی بیشتر از دو افست طول ابزار برای یک ابزار استفاده می کند همچنین روشهای دیگر به همین منظور موجودند قابل حال روشها و تکنیکهای توضیح داده شدهه در این فصل را با چندین حالت مختلف شرح می دهیم.

افست طولی ابزار:

مفهوم برنامه نویسی طول ابزار برای همه برنامه نویسها و اپراتورها آشنا است در حالت ساده تری افست طولی ابزار فاصله اندازه گیری شده از یک نقطه مرجع تا نقطه صفر قطع خواهد بود. در حقیقت اندازه گیری طولی ابزار نیست بلکه اندازه گیری یک فاصله است. این روش عمومی است بخصوص در کارهای کوچک که نیاز به تجهیزات خاص setup نمی باشد روش دیگر بصورت متداول در تولید زیاد کاربرد وجود استفاده از presetter ابزار خاص که اجازه می دهد طول ابزار و سایر اطلاعات ابزار دیگر در ماشین داده شود . هدف این فصل بکار نبردن تجهیزات setup می باشد و از setup بطور متداول با تماس کوچک ابزار با کار که فاصله اندازه گیری شده آخرین قسمت از لبه برنده ابزار تا zo قطعه است استفاده می شود.

شکل

ابزار انتخاب شده در برنامه به دو حالت برنامه نویسی می شود G43 H01 برای افست طولی و G41 D51 برای افست شعاعی ابزار از زیر برنامه برای کوتاه شدن برنامه و ماشین کاری یک شیار می توان استفاده کرد اما از آن در این پروژه استفاده نمی کنیم.

تنظیمات افست:

کاربرد عملی:

شکل یک شیار باریک به قطر 59m را در یک سوراخ بورینگ شده به قطر 46m نشان می دهد برنامه بکار رفته برای یک شیار دایره ای در حالت مد Interpolation دایره ای برای ماشین کاری شیاری می باشد. هدف نشان داد ن تکنیکهای برنامه نویسی برای تکمیل کردن شیار دایره ای با استفاده از روش افست طولی ابزار غیر تمامی (touch- off) است.

برای مثال ابزار شیار فرز کاری انتخاب شده دارای قطر 35m است و لازم است که ابزاری با شعاع کوچکتر از سوراخ بورینگ شده انتخاب شود. ضخامت ابزار شیار فرز کاری 5m است و برای ماشین کاری تا ضخامت شیار 8m کافی نیست .

روشهای جهت رسیدن به هدف وجود دارد. سه مثال متفاوت در این فصل جهت مقایسه نشان داده شده است. همه مثالها از ابزارها و تکنیکهای ماشینکاری مشابه استفاده می کنند آخرین لبه برشی در عمق مطلق 14m پایان می یابد و لبه بالایی هم ۶ میلیمتر تا سطح کار فاصله دارد همه روشهای و سطح قطعه صفر برنامه در نظر گرفته می شود (xo- yo zo) . قطر سوراخ بورینگ شده 46m فرض براین بوده که در قطعه بوده است . برای امتحان کردن اهدافمان در G54 که دادههای افست z و افست H01 که برابر ۲۰۰.۰۰۰ است اعمال می شود. و مقادیر xy در اینجا در نظر گرفته شده اما در کار عملی مقدار آنها را نیز باید وارد کنیم.

در هر سه روش از مراحل ماشین کاری زیر استفاده می شود.

گام اول: از صفر ماشین با سرعت به مرکز سوراخ (تنها xy) پیش می رویم.

گام دوم: با در نظر گرفتن افست طولی ابزار و با حرکت سریع تا یک فاصله ایمنی بالای قطعه پیش می رویم

گام سوم: برای براده برداری لبه پایینی شیار ابزار را به داخل سوراخ هدایت می کنیم.

گام چهارم: با در نظر گرفتن افست شعاعی ابزار آنرا به نقطه شروع شیار هدایت می کنیم.

گام پنجم : در حالت صعودی ابزار راست گرد و حرکت رو به جلو ابزار لبه پائین شیار درابراده برداری می کنیم – یک براده برداری دایر وی کامل

گام ششم: از شیار بیرون می آئیم – قبل از حرکت به سمت مرکز سوراخ بورینگ شده افست شعاعی ابزار حذف شده است.

گام هفتم: به عمق براده برداری دایروی دوم پیش می رویم (برای ایجاد لبه بالایی شیار)

گام هشتم: با در نظر گرفتن افست شعاعی ابزار به سمت نقطه شروع شیار پیش می رویم.

گام نهم : لبه بالایی را در حالت براده برداری صعودی چرخش ابزار در جهت عقربه ساعت و حرکت رو به جلو ابزار یک براده برداری دایروی کام

گام دهم: بعد از حذف کردن افست شعاعی ابزار از شیار سمت مرکز سوراخ بورینگ شده بیرون می آئیم.

گام یازدهم: به سطح کار باز می گردیم

گام دوازدهم: محور z را به صفر ماشین برمی گردانیم.

گام سیزدهم: محور xy را به صفر ماشین می بریم.

گام چهاردهم: پایان برنامه

در براده برداری می تواند ماشین و پرداخت و حتی از دو ابزار جهت دقت بیشتر می توان استفاده کرد در این مثال با توجه به پروسه شرح داده شده و بسته به کار برد مورد نیاز جهت مبنایی برای سایر انواع ماشین کاری استفاده نمود.

این یک روش کاربردی برای ماشین کاری که می باشد که با ایجاد یک شیار زمینه را برای سایر اهداف فراهم می آورد در این روش از دو افست طولی ابزار استفاده نمی شود و تنها از یک افست طولی استاندارد (H01) استفاده می شود که در اینجا بعنوان بیتشرین روش متداول بیان شده است و برای مقایسه با دو روش دیگر است گامهای گفته شده در بالا در برنامه زیر به کار برده ایم.

برنامه

د این مثال بلوک N11 بلوکی کلیدی است و این بلوکی است که موقعیت ابزار را برای براده برداری دومین شیار کنترل می کند. از آنجایی که د ومین شیار براده برداری شد ه در عمق z-6 موقعیت دهی شده است ضخامت ابزار ۵ mm است. لبه پائین شیار فرز کاری شده در موقعیت z-11 خواهد بود.

6m (فاصله لبه بالایی شیار تا سطح کار) + 5m (ضخامت ابزار) = 11mm

در طول ماشین کاری اشکالی با این روش به وجود نمی آید . داشتن پوشش ابزار مهم تلقی نمی شود و تلرانس ضخامت شیار مهم نیست این برنامه نویسی تا براده برداری نهایی کاربرد دارد. متاسفانه پوشش ابزار و تلرانسهای نقشه قسمتی از کار روزمره برنامه نویسی است و آنها در این روش بیان نشده اند ساده تر یک خاصیت خوب برنامه انعطاف پذیری بودن آن است زمانیکه ضخامت ابزار در مختصات برنامه نویس شده اعمال شود حتی یک تغییر کوچکی از ابزار تغییراتی را در برنامه باید اعمال کرد تا دقت ضخامت شیار براده برداری شده بهم نخورد .

در برنامه نویسی بعدی هر تغییری با تغییرات در برنامه همراه خواهد بود با استفاده از روش دوم هر گونه تغییر مورد نیاز می تواند در سیستم کنترلی بوسیله یک اپراتور ماهر CNC انجام شود این روش دومین افست طولی ابزار را معرفی می کند.

روش برنامه نویسی دوم- با تنظیم افست:

از آنجایی که دو افست طولی ابزار در همان برنامه مشابه استفاده می شود دانستن این نکته که آنها در کجا بکار خواهد رفت مهم است. در مثال قبل افست H01 (که ۲۰۰۰- داده آن بود) لبه پائینی شیار را در برداشت افست دوم H91 لبه بالائی شیار را در بردارد و بایستی 5m بلند تر ابزار (در جهت +z) باشد برای داده عملی فرآیند به این معنی است که برای لبه پائینی طول ابزار را بیابیم (مقدار ذخیره شده در افست H01) و سپس افست دوم طولی ابزار را در بایگانی H91 ذخیره کنیم . این داده مقدار منفی در برخواهد داشت اما 5m از zo قطعه فاصله دارد. در مثال حاضر این فصل اگر طول افست طولی ابزار H01 برابر ۲۰۰.۰ – باشد افست H91 بایستی ۲۰۵.۰ – در نظر گرفته شود.

دانستن این نکته قبل از برنامه نویسی مهم است. افست طولی ابزار با G43 که یک کد مدال است . فعال می شود تاثیر آن باقی خواهد ماند تا وقتی که یکی از کدهای G92 یا g282 ... استفاده شوند شکل اندازه گیریهای هر دو افست را نشان می دهد افست دوم H91 5m بالاتر از H01 است . مقادیر هردو افست بطور منفی ذخیره شده اند برنامه اصلی قطعه تنها در بلوک N11 تغییر می کند

برنامه

در این نسخه برنامه بدون در نظر گرفتن ابزار بکار گرفته اساس برنامه تغییر نکرده است یکی از اشکلات کوچک این روش کار اضافی است که اپراتور CNC باید انجام دهد (دادن دو افست) که نتیجه آن خطاهای انسانی در صورت تکرار مکرر setup های ماشین است.

ضخامت ابزار برای افست H91 5m در نظر گرفته شده بود خطا اجتناب ناپذیر است حل این اشکال در روش برنامه نویسی سوم یعنی با استفاده از نمادهای ماکرو در سیستم کنترلی (ماکرومتداول B در روی اکثر فندکها ماکرویی اختیاری روش برنامه نویسی سوم – روش ماکروپیشرفته

کلید این روش کمتر در دو تکنیک برنامه نویسی CNC پیشرفته متداول است- یک تکنیک برای جلوگیری مفهوم متغیرها و دیگری برای بکاری گیری دادههای ورودی در کد G10 در اینجا چندین روش دستیا متنی بین روش های موجود می باشد. و هر کدام به نوبه خود

انعطاف پذیری خوبی دارند این روش در سیستم کنترل فندک ۱۶ مگابایت با حافظه افست ابزار نوع c جدا سازی هندسی و افستهای پوششی برای افست طولی و افست شعاعی ابزار) آزمایش شده است.

برنامه زیر ماکرو صحیحی نمی باشد و بیشتر شبیه یک زیر برنامه است اما به هر دلیلی در آن از نمادههای ماکرو استفاده شده است:

برنامه

در این روش اپراتور CNC مانند مراحل قبل فاصله بین نوک ابزار را تا صفر قطعه اندازه گیری می کند. اگر اندازه گرفته شده ۲۰۰.۰ بود برای H01 مقدار ۲۰۰.۰ وارد می شود مقدار H91 در کل در وطول setup مهم نمی باشد و می تواند شامل هر مقدار ی باشد زمانی که برنامه فعال شد بلوک N3 مقادیر افست هندسی ذخیره شده در H91 را پاک خواهد کرد بنابراین حالا مقدار افست H91 برابر ۰.۰۰۰ خواهد بود بلوک بعدی N4 مقدار افست حال حاضر H01 که بطور اتوماتیک در متغیر سیستم ۲۲۰۱ بایگانی شده است را در متغیر ۱۰۱# ذخیره خواهد کرد.

بلوک بعدی N5 است که مقدار ۱۰۱# ذخیره می کند اگر مقدار ۵۰= ۱۰۰#و ۲۰۰.۰ = ۱۰۱ # بود با استفاده از فرمولی که در بلوک N5 وجود دارد یعنی ۱۰۰ – ۱۰۱ # محاسبه خواهد شد که هم اکنون این مقدار برابر ۲۰۵.۰ - = ۵۰-۲۰۰.۰- است این مقدار ف مقدار دوم افست طولی ابزار یعنی H91 است به منظور ذخیره این مقدار سیستم کنترلی کد G10 همراه اطلاعات اضافی آن در بلوک N6 بکار گرفته شده است باقیمانده برنامه دست نخورده خواهد ماند بجز در شماره بلوکها.

البته این روش نیاز به تغییراتی در برنامه دارد ولی نسبت به روش قبل خیلی ایمن تر است با استفاده درست از ماکروهای فنوک این تکنیک می تواند از بروز بسیاری از خطاهای روزمره جلوگیری کند. بطور مثال اگر ضخامت ابزار بزرگتر از پهنای شیار باشد. افست پوششی ابزار همانند سایر دادهها بایستی اضافه شود.

فصل ۲۴ مفاهیم اساسی ماکرو را توضیح می دهد اما به منظور درک کامل ماکروها در همین زمینه کتابی خاص به نام ماکروهای مرسوم CNC در فنوک (Fanuc Meeros cnc custom) وجود دارد که می توانید به آن مراجعه کنید.

اگر چه که با برنامه نویسی ماکرو تا حدی آشنا شدید اما مثال قبل را فراموش کنید. برای مبتدیها مفهوم متغییرهای سیستم (از قبیل 2201 #) ممکن سخت باشد خود این موضوع آسان است اما سختی آن زمانیست که با متغیرهای سیستم بکار رفته در سیستمهای کنترلی

فنوک مغایر باشد. به بیان ساده متغیرهای سیستم با کنترلرهای متفاوت ، متفاوت می شوند تنظیم افست- setup برای دو قطعه:

در هر برنامه CNC ارتفاعات مختلفی از قطعات با افست طولی ابزار نسبت به موقعیت صفر قطعه همراه شده اند بخش قبل این فصل نشان داد که در یک برنامه CNC افست طولی ابزار می تواند تغییر کند تمرکز مثال قبل بر روی برنامه نویسی تنها برای یک قطعه در این قسمت تمرکز بر روی دو یا بیشتر از دو قطعه است که تنها از یک ابزار برشی استفاده می شود و حرکت ازقطعه ی که ارتفاع آن با قطعه دیگر متفاوت است صورت می گیرد . قطعه A و قطعه B

سه روش مرسوم جهت رسیدن به این مقصود را داریم.

روش اول – تنها از یک افست کاری و افست طولی ابزار استفاده کنید.

روش دوم – از دو افست کاری و یک افست طولی ابزار استفاده کنید.

روش سوم- ازدو افست کاری و دو افست طولی ابزار استفاده کیند.

بدون توجه به اینکه کدام روش برنامه نویسی جهت بدست آوردن یک قطعه کاربردی تر به نظر می آید روش اول ضعیف ترین روش است و پیشنهاد نمی شود با توجه به اینکه بعضی براین عقیده اند که آسانترین روش است تنظیم مسیر ابزاری که ثابت شده است جهت ویرایش نمی تواند تغییرکند و می تواند به تابعی از خطاهای از قلم افتاده تبدیل شود. بعلاوه فاصله رقیق xy بین دو قطعه باید معلوم باشد که در کل در این مورد مشکلی نیست از طرف دیگر روش ۲ متداولتر استفاده می شود و بسیار پیشنهاد می شود روش ۳ نیز صحیح است اما خیلی مناسب نیست شکل زیر می تواند جهت روشن شدن مطالب به شما کمک کند در دو مورد آخر که بیان شد دو افست کاری (برای مثال G54, G55) نیاز است.

شکل چهار سوراخ برای قطعه A, B ماشین کاری خواهد شد که در مثال از قطر 12m استفاده می شود.

در هر دو مورد ابزار 2m بالای سطح قطعه (zo) در سایکل (G81, R2.0) با در نظر گرفتن 1m بیرون آمدن چند از سوراخ بعلاوه فاصله اضافی ۳/۶ (۱۲*۰.۳) برای راس متد عمق در پل کاری برابر z-۲۰/۶ برای قطعه A و ۲۸.۶ – Z برای قطعه B استفاده می شود هر دو قطعه در یک زمان setup می شوند در روش اول تفاوت بین مبدا xyz قطعه A و مبدا XYZ قطعه B می باشد

روش اول : یک افست کاری بعلاوه یک افست طولی:

این روش انعطاف پذیر نیست و برای تمامی کارها کاربرد ندارد برای اینکه تنها یک افست کاری برنامه نویسی می شود و فواصل بین x, y, z بین مبدا دو قطعه بایستی معلوم و در برنامه درج شوند با تعدد setup چند قطعه مشکلی نداریم با توجه به اینکه اگر یک فیسکچر طراحی شود باز هم بعید است که در لحظه برنامه نویسی فاصله (بخصوص فاصله xy) معلوم شود در اینجا که موقعیت داریم که بعد از معلوم شدن فاصله ها تنها برای یک قطعه که شامل دو الگو با دو ارتفاع متفاوت می باشد کاربرد دارد. اگر موقعیت مناسب بود برنامه نویسی چهار سوراخ صورت می گیرد.

در شکل صفحه بعد setup کامل شده نشان داده شده است.

توجه کنید که صفر کاری در نظر گرفته شده است دادههایی که زیر آنها خط کشیده شده برای ماشین کاری خیلی مهمند

شکل برنامه

سوراخکاری برای هر دو قطعه یکسان است توجه کنید که Z -۲۰۶ بجز در موقعیت شروع R در سایکل G81 تغییر نکرده است همچنین برای قطعه B , 133m به مختصات X اضافه شده است.

حداقل در دو تکنیک برنامه نویسی دیگر این setup خاص می تواند بکار برده شود یکی از استفاده از افست مختصات محلی G52 و دیگری با استفاده از زیر برنامه ترکیبهای متفاوتی از این دو نیز وجود دارد.

روش ۲ – دو افست کاری بعلاوه یک افست طولی :

برنامه نویسی با دو افست کاری setup را کمی طولانی تر می کند مزایای مطمئنی دارد. یکی از مهمترین آنها موقعیت های چهار سوراخ برای هر دو قطعه یکی است

شکل برنامه

وقتیکه کار به اتمام رسید صفر قطعه برای هر قطعه بایستی در نظر گرفته شود در این مثال افست طولی ابزار H01 تا zo از قطعه سمت چپ اندازه گیری شده است بنابراین داده G54, Z مساوی با صفر خواهد بود .

یکی دیگر از تفاوتهای بین دو قطعه ارتفاعشان که معلوم است این اختلاف ارتفاع در داده z افست کاری G55 اعمال می شود اگر قطعه B بزرگتر از قطعه A باشد داده Z مثبت خواهد بود اگر قطعه B کوتاهتر از قطعه A باشد داده Z منفی خواهد بود همچنین استفاده از دو افست کاری و دو افست ابزار همینطور که در مثال بعد نشان داده شده امکان پذیر است.

روش ۳ دو افست کاری بعلاوه دو افست طولی:

تنها یک تفاوت خیلی کوچک در مقایسه با روش دوم در این روش برنامه نویسی داریم. دومین افست طولی ابزار H91 در بلوک N9 اضافه شده است در این بلوک ابزار از قطعه A به قطعه B حرکت می کند همچنین G98 ابزار را به سطح اولیه برمی گرداند و فاصله ایمنی مناسبی را از سطح قطعه B تضمین می کند

شکل برنامه

توجه کنید که برای هر افست کاری احتیاج به تغییر داده Z نیست در دادههای افست ابزار باید به موقعیت صحیح ابزار توجه داشت دومین فصل چندین روش به منظور توسعه تکنیکهای در داده طولی ابزار برای قطعاتی با ارتفاعهای مختلف بیان (have beenpresented) سایر تکنیکها بطور کلی برگرفته از روشهای گفته شده در این فصل قابل دستیابی می باشند.

در اینجا عمر ابزار یا چیزی دیگری است:Wear

فصل۹

کاربردهای پرش از بلوک :

از زمانیکه ماشینهای Ne . CNeدر طی سالهای ۱۹۸۰-۱۹۷۰ بوجود آمده اند سیستمهای کنتر لرهای زیادی از طرف تولیدکنندگان بوجود آمده اند که برخی از نماد خاص این کنتر لرها استاندارد و برخی دیگر اختیاری هستند. خیلی نمادها بطور ابتکاری و خیلی دیگر جهت حفظ رقابت نماد های جدیدی استفاده می کنند. بدون توجه به اضافه شدن نمادهای مختلف در تمامی سالها یک نماد تا این روزها با پر جا ماند ه و به تصور یا تخیل برنامه نویس CNCکمک می کند. این نماد که تابع پرش بلوک نامیده می شود در تمامی کنترلرها بخصوص کنتر لرهای ابتدایی دردسترس است. یک نام مصطلع دیگر برای این نماد تابع پاک کردن بلوک است. این تعریف آخری یک تعریف مناسبی جهت توضیح تابع می باشد چرا که چیزی از بلوک پاک نمی شود و این را به خاطر بسپارید که با تقاضای این نماد بلوکی را از برنامه CNC پاک نمی کنیم و این کاملا اختیاری است. بله این تفاوت بزرگ را با حالت قبلی دارد.

توابعی که برای برنامه نو یسی ساده هستند اغلب در نظر گرفته نمی شوند، فراموشی می شوند یا حداقلی از طرف برنامه نویسی که مجبور یک کاری را در خط تولید راه اندازد به آنها داده می شود. پرش بلوک در اینجا لازم می شود چرا که بطور کلی برنامه نویسی با آن آسان است. تما م چیزی که برای برنامه ×××× لازم است نماد اسلش (/) است.

کاربردهای کلی :

چندین نماد قابل برنامه نویسی سیستم کنترل هستند که می توانندر پیوستگی آن به همراه پنل اجرایی ماشین استفاده شوند. متداولترین مثال برای این توان تابع Mol است اختیاری – است . به منظور فعال کردن این ایست برنامه اختیاری (Mol) دو حالت بایستی مد نظر گرفته شود _ اول اینکه MoL باید در برنامه باشد و دوم کلید ایست اختیاری optional stop) که در پنل اجرایی ماشین و جود دارد روشن باشد. تابع پرش بلوک به دو حالت دیگر نیز وابسته است :

تابع پرش بلوک (/)باید برنامه باشد کلید پرسش بلوک روی پنل به هر دلیلی باید روشن باشد تا نتیجه لازم را بدهد کلیه پرش بلوک معمولا در پنل اجرایی ماشین ×××× قرار گرفته ×××× که به طور کلیه دهرسی بصورت فشاری می باشد بدون توجه به نوع طراحی کلیه زمانیکه کلیه روشن باشد، تمامی بلوکهایی که در برنامه با نماد (/) همراه شده اند از طرف سیستم کنترلی در حین اجرای برنامه نادیده گرفته می شوند.

زمانیکه کلیه در حالت خاموش باشد تمام اطلاعات برنامه در نظر گرفته می شود حتی آن بلوکهایی که با (/) مشخص شده اند در حین ماشین کاری یکی از مسولیتهای اساسی اپراتور CNC انتخاب ایست که حالت این کلیه متوجه کار جاری کند.

زمانیکه در یک برنامه از کد پرش بلوک استفاده می کنید همیشه یک چیز را مد نظر داشته باشید:

همیشه کلیه پرش بلوک را قبل از بکار گیری نما د (/) در طی انجام برنامه فعال باشد.

در کل کاربرد این نماد ممکن است خیلی کم باشد اما دراکثر موارد برای ابتخاب ابزار یا فرآیند خاص که می خواهد بطور کامل و یا ناتمام اجرا شود استفاده می شود،باقیمانده این فصل حداقل متداول ترین روشهایی که برنامه نویس CNC می تواند آنرا به خدمت بگیرد نشان می دهد. یک نماد(/) ساده در برنامه قطعه چند نتیجه قوی یا جدی را فراهم می کند

در برنامه نویسی CNC معمولا رسم براین نمی باشد که آن دسته از مسیرهای ابزاری که برای مثال از نظر مختصاتشان و مو قعیتشان مشابه یکدیگر کشف شوند . در یک محدود تولید ی مشخص یک طرح و نقشه برای یک قطعه خیلی با طرح و نقشه قطعه دیگر تفاوتی ندارد. همه این نقشه ها بایستی برای برنامه نویس CNC به تمامی نقشه های مشابه دسترسی دارد به خودش بستگی دارد که چطور به تشابه دسترسی پیدا کند. استفاده از روش پرش بلوک تنها یکی از اختیارات موجود است در حالیکه ماکروها زیر برنامه های از دیگر روشها می توانند باشند.

دو عکس زیر که شکل قطعه A با ۹ سوراخ و قطعه B با شش سوراخ الگوهای ساده یک سوراخ کاری هستند. در اینجا مثالی است که برنامه یک قطعه نمی تواندنسبت به دو قطعه نوشته شود و تابع پرش بلوک بعنوان یک عامل بسیار موثر بکار می رود.

شکل –

بهترین روش جهت توسعه بکار بردن یک برنامه با کد پرش بلوک – فراموش کردن استفاده از تابع پرش بلوک ، حداقل در ابتدا است – و همیشه توجه به برنامه ای است که مسیر را کامل می کند (مبنا نوشتن برنامه کامل است) برای مثال برای سود افکاری برای همه سوراخ قطعه A اول برنامه نویسی آن صورت می گیرد. وقتی که یک پایه برنامه شکل گرفت حال از کد پرش بلو ک (/) جهت بکار گیری آن دسته از سوراخهایی که در قطعه B نباید باشد می توان استفاده کرد. یک برداشت ساده از این مثال این است که تغییرات را برای ما اختیاری می کند. بلوکهایی که بوسیله نماد(/) شناخته شده اند ممکن است در آنها از اطلا عات

مثال

از قبیل کد های حرکتی ، توابع خنک کاری ، توابع پیشروی و سرعت دورانی محورو .....استفاده شود که این کاربرد کمی از استفاده از نماد(/) را سختر می کند. این توابع باید در بلوکهای بعدی بمنظور جلوگیری از هر گونه اطلاعات ناصحیح در برنامه تکرار شوند. در مثال، تمامی سوراخها بمنظور سهولت شماره ها در نقشه اصلی قطعه وجود ندارد(شماره گذاری اختیاری بوده است).

برنامه در هر دو حالت باپرش بلوک و یا برون پرش بلوک در جدول زیر نمایش داده شده است. تنها از سود افکاری نقطه ای برای مفهوم شکل استفاده شده است. برنامه سود افکاری، که برای سود افکاری اصلی (سود افکاری براده شکنی و ....) می خواهد استفاده شود همین ساختار را خواهد داشت.

جدول برنامه -

همه ۹ سوراخ برای قطعه A ماشین کاری خواهد شد اما سه سوراخ (۹و ۷و ۵) برای قطعه B پرش خورده اند. در اینجا با فرض اینکه اپراتور CNe هر دو نسخه برنامه رادر یک setup راه اندازی می کند دانستن این نکته خیلی مفید است و آن اینکه :

همیشه قبل از اجرای برنامه کلید پرش بلوک روشن باشد.

زمانیکه کلیه پرش بلوک را روشن کردید قطعه B ماشین کاری خواهد شد – و این قطعه ، قطعه با سوراخ کمتر است . اگر که اپراتور فراموش کندکه کلیه پرش بلوک را روشن کند

همه سوراخهاایجاد خواهند شد که به معنی سود افکاری قطعه A می باشد و از تمامی جوانب در زمان صرفه جویی می شود.

در این مثال اضافه کردن نماد(/) کافی بود و نیاز به تغییرات دیگری نبود همچنین اطلاعات مدال تحت تاثیر تابع پرش بلوک قرار نمی گیرد که این در مثال بعد متفاوت خواهد بود.

اگر چه از نقشه مثال اولی برای اینجا نیز استفاده شده اما رابطه ای با گونه های قبلی وجود ندارد. اصل ماشین کاری قطعه C و D ، با استفاده از تابع پرش بلوک خواهد بود، اما در این مرحله با چندین مانع بین سوراخها سروکار داریم. موانع می توانند ب چند صورت باشند برای مثال – جوشها – فیکسچرها،گیرها یا هر چیزی که نا خواسته سرراه حرکت ابزار قرارگرفته است. تغییر دادن بین مقادیر مدال از G98تاG99 برای بهینه ترین ماشین کاری بکار می رود اما این کار باید با دقت تما م انجام شود

شکل –

محلهال دقیق برای این مثال مهم نیست . چیزی که مهمتر است ارتفاع واقعی و موقعیت بین سوراخهاست. اگر ارتفاع آنها از مقدار R نوشته شده در سایکل بزرگتر است کدهای G98وG99 می توانند در برنامه قطعهCوD بکار گرفته شوند.

جدول برنامه –

در بلوک ۴ الی (برای هر دو برنامه) کد G99 خیلی لازم نیست. این بلوک سوراخ آخر را نشان می دهد بنابراین حرکت همیشه در راستای محورZ خواهد بود.

توجه کنید که در بلوک ۱۱در خط کشیده شده است. اگر دو قطعه می خواهند در یک برنامه ماشین کاری شوند باید ظرفیت لازمه رامد نظر داشت.

برنامه نویسی برای ماشینهای تراش CNe از منطقی مثابه کار بردهای فرز کاری و سورافکاری استفاده می کنند. مثالهای گفته شده شامل مسیر ها، پاکیها و شیارهای می باشند.

یک برنامه نویسی براده برداری آزمایشی :

زمانیکه اپراتورCNC برای یک قطعه داده شده Setup راکامل می کند. هیچ تضمینی وجود ندارد که اولین قطعه مطابق در خواستهای نقشه کامل شود. و دلیل آن لزوما به عدم مهارت اپراتور CNe بر نمی گرد د زیرا که در لحظه setup چندین عامل خارجی که نامعلوم یاغیر قابل پیش بینی هستند ایجاد می شود. که این ها ممکن است شامل مقدار واقعی افست شعاع ابزار بامقدار ذخیره شده در بایگانی افست، متفاوت باشند. سایر دلایل نامعلوم می توانند تفاوتهایی بین یک قطعه ماشین کاری شده باهمان مشخصات و یک قطعه ماشین

کاری شده با خارج از مشخصه های در خواستی که مانند عیب ابزار یاتغییر شکل ابزار، تاثیرات گرمایی، پوشش ابزار ماده خنک کننده و سایر عوامل دیگر اعمال کنند. برنامه نویسی آزمایشی که به معنی براده برداری امتحانی جهت اندازه گیری و دقیق کردن افستهای گرفته شده بر اساس نتایج بدست آمده است می تواند مفید باشد. اگر که افستها به دقت اعمال شده بود قبل از اینکه فرآیند نهایی صورت گیرد، براده برداری آزمایشی یکی از بهترین راهها برای تخمین زدن ضایعات قطعه می باشد.

براده برداری آزمایشی برای فرز کاری:

یکی از روشهای براده برداری که بیشترین مزیت را از براده برداری آزمایشی ماشینهای CNC می توان نتیجه گرفت سطح تراشی است. دلیل اصلی برای استفاده براده برداری آزمایشی در هر موقعیتی ، کنترل کردن تلرانهای ارتفاعی قطعه است. بعدا در این فصل، قسمتی استفاده ازتابع پرش بلو ک را برا ی قطعاتی بااندازه قطعات متغیر توضیح می دهیم. روش آزمایشی براده برداری توضیح داده شده برای هر قطعه براحتی می تواند تصویر شود.

در اینجا نشان داده شده سمت راست یک براده برداری سطحی باحفظ تلرانی های ارتفاعی بایستی برنامه نویسی شود در اینجا تقریبا 2m از بالای قطعه باید براده برداری شود.

براده برداری آزمایشی تقریبا 2m بالای صفر قطعه صورت می گیرد. ابزار بکار گرفته شده برای اینکار یک کاتریج چند الماسه به قطر 100m است. یک سطح تراشی شد تا Z5 از قسمت سمت چپ قطعه برنامه نویسی خواهد شد. موقعیت Z0 در سطح بالایی براده برداری شده نهایی می باشد هر دو مرحله قطعه احتیاج به پیش ماشین کاری دارند و این پیش ماشین کاری شامل برنامه نویسی نمی باشد. براده برداری آزمایشی موجود در برنامه یک خصوصیت دارند که تکرانی را در ارتفاع 40m حفظ می کند. که این در Z0و۲۰- Z صورت می گیرد.

اول ، برنامه بدون یک برده برداری آزمایشی می باشد- و فقط شامل برنامه ای با براده بردار ی عرض است:

برنامه –

دومین نسخه از این برنامه شامل براده بردری آزمایشی خواهد بود و قدرتی پیچیده تر است:

برنامه –

توجه کنید همه ورودیهایی برنامه از بلوک N6تا بلوک N11 تکرار شده اند . این قسمت از برنامه کابردهای ویژه براده بردار ی آزمایشی را نشان می دهد . MOO (ایت برنامه)

خنک کننده و دوران محور را حذف خواهد کرد حتی اگر MO9وmo5 برنامه نویسی نشده باشند.

بعد از Moo دوران محور دوباره باید داده شود. در حقیقت تنها M03 نیاز خواهد بود و کنتر ار هنوز دوران محور 1200min را در حافظه حفظ کرده است بیشترین توجه مربوط به تکرار بلوک شامل G43 می باشد. آیا بودن G00 z50 M08 کافی خواهد بود بله تکرار بلوک G43 نیاز است برای اینکه حرکت G28 به صفر ماشین در محور Z افست طولی ابزار را حذف می کند و G49 نیاز می باشد تمام ارتفاع در براده برداری آزمایش ماشین کاری خواهد شد. بنابراین ارتفاع یا عمق در انتهای هر دو قطعه می تواند اندازه گیری شود . در صورت اینکه این دو ارتفاع با هم ارتفاع با هم ناهمخوانی داشته باشند در setwp می توان این مقدار را تنظیم کرد.

براده برداری آزمایش برای تراشکاری:

در مثال فرزکاری قبل برنامه نویسی برای مسیر براده برداری آزمایش جهت اندازه گیری سطح براده برداری شده تا صفر قطعه بود – یک براده برداری که با سایر براده برداری تداخلی نداشت و اطلاعات لازم را برای کنترل کردن اندازهها فراهم آورد تکنیک مشابه فوق برای براده برداری آزمایش تراشکاری با استفاده از نقشه مورد نظر استفاده می شود.

در کاربرد تراشکاری بورینگ معمولی سایکل خشن تراشی (معمولا G71) یک مقدار مشخصی از بار مجاز در قطری و سطح قطعه به جا می گذارد. (آدرسهای w.w در سایکل) زمانیکه از ابزار براده برداری نهایی با استفاده از سایکل پرداخت کاری G70 استفاده می شود که این سایکل مقدار باقیمانده را براده برداری و قطعه را تکمیل می کند. به منظور ایجاد یک براده برداری آزمایشی قطری یک براده برداری کوچکی بجا مانده از مقدار بار مجاز از مرحله قبل بایستی در نظر گرفته شود. این کار نیز مشابه فرزکاری است – اندازه گیری قطر و تنظیم آفستها برای براده برداری آزمایش لازم است. همه اینهای می توانند قبل از براده برداری نهایی صورت گیرند البته با استفاده از تابع پرسش بلوک

شکل تنها ابزار خشن کاری اصلی متعاقب آن ابزار پرداخت نهایی در این مثال توضیح داده شده است و ابزار برش شامل برنامه نمی باشد در براده برداری خشن پشتیبانی کامل می شود و قطعه خشن کاری شده با استاده از سایکل G71 1m از هر طرف قطر جهت پرداخت کاری بار باقی می گذارد 1m بار در هر طرف شرایط را برای برداه برداری آزمایش قبل از کامل کردن قطعه با سایکل پرداخت نهایی G70 فراهم می کند برنامه کامل در زیر لیست شده است.

برنامه

در این قسمت از برنامه ابزار برش درخواست می شود و قطعه را کامل می کند برنامه با داشتن پرش بلوک (/) مشکلی را بوجود نمی آورد بیشترین مهمترین قسمت این قبیل برنامه ها مطمئن شدن از اینکه همه ورودیهای برنامه که در حالت پرش بلوک حذف شده اد در حالت استاندارد برنامه دوباره اعمال می شوند.

به خط N19 مثال فوق توجه کنید. آدرس شامل قطری که می خواهد اندازه گیری شود می باشد در مثال قطر 21m است. از آنجایی مقدار باقیمانده با برای پرداخت کاری (2m قطری) در نظر گرفته شده است برنامه نویسی یک انتخاب قطری بین 20m (قطر قطعه) تا 22m (قطر قطعه حاضر) را دارد. انتخاب مقدار متوسط دلخواهی است و ممکن است که همیشه شامل بهترین انتخاب به دو دلیل اصلی:

دلیل اول: مقدار عمق واقعی از براده برداری آزمایش از عمق نهایی براده برداری بسیار متفاوت خواهد بود.

دلیل دوم: مقدار متوسط دلالت بر مهمی اندازه نمی باشد.

نباید دلیل اول : عمق واقعی براده برداری آزمایش با عمق براده برداری نهایی همیشه فرق دارد. و این طبیعت آزمایش است و به معنی ماشین کاری اندازه نهایی نمی باشد. حتی با توجه به این امر عمق براده برداری آزمایش می تواند افزایش یابد برای مثال از x21.0 به x20.25 در زمانیکه براده برداری آزمایش استفاده نمی شود این عدد بار نهایی بسیار نزدیک می باشد.

دلیل دوم : که قدیمترین تلقینی و روانی است اگر برنامه براده برداری آزمایش قطری برابر x21.0 باشد یک رقم اعشار نمی تواند دلالت برداشتن تلرانس بسته باشد. از طرف دیگر اگر اپراتور CNC دستور کنترل کردن قطر با همان X20/65 می دهد تاثیر روانی آن با دو و احداث اعشار ممکن است مهم باشد.

براده برداری بی قاعده قطعه کار:

زمانیکه قطعه خشن برای کار خاصی به ماشین تحویل می شود حالت آن باید از نظر شکل و اندازه یکنواخت مشخص باشد. در عمل همیشه برای این یک مورد نیست و سایر دلایل نمی باشد بدون توجه به دلایل برنامه نویسی CNC با یک سوال مواجه است که چگونه به اندازههای مختلف قطعه دسترسی یابد همیشه جواب ساده ای وجود دارد. قطعه را به گروهی از اندازههای که می توانند با یکدیگر در هر برنامه جداگانه در هر گروه ماشین کاری شوند تقسیم بندی کند در حالیکه این کار در حالتهای بسیار مختلف دیگر نیز می تواند

قابل دسترسی باشد فرصت و موقعیت خوبی خواهد بود که گونه های مختلف آماده بتوانند در یک برنامه جمع آوری شوند. در این روش البته تابع پرش بلوک (/) نقش دارد. اگر چه ممکن است تنها یک برنامه برای ماشین کاری قطعات مختلف به کار رود اما گروه بندی و جدا کردن قطعات موجود به زیر گروههایی ضرروی خواهد بود تابع پرش بلوک با موفقیت می تواند استفاده شود اگر دو گروه ماشین کار مورد نظر باشد. این موضوع این قسمت خواهد بود.

قطعات خام

قطعات مختلف در فرز کاری:

یک برنامه خشن کاری که به هر ماشین CNC داده شده اس با حداقل انحراف از اندازه می تواند یکسان باشد. بنابراین برای مثال چه اتفاقی برای یک قطعه منعکس که با گونه های مختلف آن سروکار داریم چه اتفاقی می افتد؟ با استفاده از تیغه فرز غلطکی قطعه های زیادی می توانند به اندازه نهایی با توجه به نقشه تبدیل شوند براساس حداکثر عمق براده برداری برای تیغه فرز انتخاب شده برنامه نویسی بایستی تصمیم بگیرد که چه تعداد وجه باید براده برداری شود . تنها یک وجه باید در نظر گرفته شود در غیر اینصورت براده برداری زیادی باید صورت گیرد هزینه فرآیند ماشین کاری غیر ضروری به آن اضافه می شود. اجازه دهید به وضعیت قطعه توجه کنیم که قطعه موجود باید به دو گروه ماشین کاری تقسیم بندی شود یک گروه برای براده برداری یک وجه نیاز باشد و گروه دیگر برای براده برداری وجه زمانیکه برنامه ماشین کاری نوشته می شود برنامه نویس مجبور به بررسی حداکثر عمق ایمنی برای هر پاس براده برداری تیغه فرز علطکی می باشد. برنامه نویسی همچنین بایستی حداکثر و حداقل اندازه قطعه را بداند که این معمولا با اندازه گیری قطعه موجود بدست می آید.

زمانیکه حداکثر و حداقل اندازه قطعه برای تولید مشخص شد برنامه نویس CNC نه تنها باید تعداد وجوه براده برداری را بررسی کند بلکه باید تعداد گروهها قطعات خام مجاز ماشین کاری که برای مسیر ابزار مورد نظر استفاده می شوند را باید بررسی کند.

شکل شکل مثالی که در سمت راست وجود دارد نسخه اصلاح شدن نقشه جدید است اما ارتباط مستقیمی بین این دو وجود ندارد.

در شکل به گونه های قطعه توجه نشده است اندازه قطعه بایستی بطور فیزیکی نیز کنترل شود.

قطعه موجود به دو گروه براساس حداکثر عمق هر تیغه فرز غلطکی قابل تقسیم است.

حداکثر عمق براده برداری برای سطح انتخاب شده

گروه ۱- ارتفاع قطعه کمتر از 3m یا 3m است در این زمان تابع پرش بلوک روشن است و دو براده برداری در نظر گرفته نشده است.

گروه ۲- ارتفاع قطعه بین 3 و یا 5m است در این زمان تابع پرش بلوک خاموش است و دو براده برداری در نظر گرفته شده است

از آنجایی که ارتفاع قطعه از 6m تجاوز نمی کند (حداکثر عمق براده برداری دو طرف) ماشین کاری قطعات گروه بود با یک بار برداری ممکن خواهد بود و قطعات گروه ۲ با دو با براده ممکن خواهند شد.

روش برنامه نویسی در این مورد و موارد مشابه به همیشه همه براده برداری های مورد نیاز را بدون دخالت دادن تابع پرش بلوک برنامه نویسی می کند بعد از نوشته شدن هر برنامه نمادهای پرش بلوک ممکن است برای پایداری برنامه اضافه شوند (همیشه درستی برنامه کنترل شود) برنامه شکل فوق می تواند نوشته شود:

برنامه

مثالهای برنامه نویسی از این نوع بسیاری ساده و متداولند تا به حال حتی در یک کاربرد ساده تابع پرش بلوک چشم پوشی از مولفه های کوچک ساده می باشد به ویژه به دادههای مدال توجه کنید که چگونه بین روشن بودن کلید پرش بلوک و خاموش بودن آن انتقال داده می شود مهمترین مشاهده مثال بالا به جهت براده برداری مربوط است اگر دو بار براده برداری قطعه در هر وقت و برای تمامی قطعات را داشته باشید ایجاب می شود که براده برداری پاس اول راست به چپ و با تغییر دادن عق Zبراده برداری را در پاس دوم و در جهت مخالف (چپ به راست) داشته باشیم زمانیکه که تابع پرش بلوک برنامه نویسی شود این روش نمی تواند اعمال شود هر دو براده برداری بایستی در یک موقعیت XY صورت گیرد بطور مثال در سمت راست قطعه.

قطعات مختلف در تراشکاری:

در تراشکاری بشترین فرم قطعات استوانه ای است یک قطعه استوانه ای بسیار پایدار تر از قطر جابه شدن یک قطعه با قطعه دیگر برای اندازه داده شده می باشد قسمت سخت کار برنامه نویسی CNC مواجه شدن با طول قطعه خواهد بود. در حقیقت طول موثر کلمه موثر billet در محیط تعریف شده ماشین طول قطر قطعه استوانه ای که در طولهای کوچکتر می توانند براده برداری شود و قطر قطعه ای که در سه نظام گیره بندی شود تعریف می شود. هر قطعه ای اغلب که برای دره کاری حاضر شده است و فرآیند کاری

ممکن است در برخی بی نظمی ها در بریدن اندازه طول واقعی ایجاد کرده باشد و اره به نظمی هایی را در مسیر براده برداری ایجاد داده است در حالیکه بی نظمیهای کوچک برای طولهای موثر در نظر گرفته می شود گذشته از اینها اره یک ابزار دقیق نمی باشد – بی نظیمهای بزرگتر مشکلاتی را بطور کلی در طی فرآیند کف تراش بوجود می آورد.

شکل در شکل سمت راست تنها دو اندازه بحرانی نشا ن داده شده است . که هر دو به اندازه قطعه و مسیر براده برداری سطح مربوط می شوند اگر مقدار 505m در یک بار بخواهد براده برداری شود برنامه قطعه بدون ملاحظات اضافی تصویر خواهد شد. از طرف دیگر بطور مثال اگر حداکثر ضخامت پیشانی تر اش در یک باشد دو بار براده برداری در نظر گرفته می شود. با توجه به طول قطعه خام نامنظم به نظر می رسد که بعضی قطعات تنها بار براده برداری نیاز دارند در صورتیکه برای بقیه دو بار براده برداری نیاز داشت. برنامه زیر چگونگی استفاده از تابع پرش بلوک برای نشان می دهد.

برنامه

در اینجا نکته خاصی که در نظر مورد توجه قرار گیرد ملاحظه نمی شود بسته به موقعیت دقیق در زمان برنامه نویسی ملاحظه داشتن دادههای مدال جاری در برنامه تنها ممکن است ضروری باشد کنترل مواد مجهول در اندازههای مختلف دیگر تقسیمات ابعادی را در آن زمان ممکن است بوجود آورد و در نوشتن برنامه تاثیر گذارد.

خلاصه قوانین:

زمانیکه تابع بلوک پرش برای کنترل قطعه بد پرش خورده بخواهد استفاده شود – با سایر پروسه ها – بهترین کار نوشتن برنامه ای برای حرکت همه ابزار هاست بدون توجه به بلوکهایی که پرش زده شده باشد ز مانیکه هر برنامه بخواهد نداشته شود همه بلوکهایی که می خواهند در نظر گرفته نشوند باید علامت (/) زده شوند از این نکته می توانید مطمئن شوید که همیشه هردو نسخه برنامه را کنترل کرده اید یکبار بار روشن کردن تابع پرش بلوک و بار دیگر با خاموش کردن این تابع اگر حتی یک خطای کوچکی پیدا کردید آنرا اصلاح کنید و دوباره آنرا کنترل کنید. این شمار از دردسرهای بعدی حفظ می کند.

پرش بلوک داخل یک بلوک:

معمولا در عمده کاربردهای پرش بلوک نماد (/) در ابتدای هر بلوک برنامه نویسی می شود حتی قبل از شماهر بلوک NXX (برای مثال /N23 G28 Z2.0) بعضی کنترلرهای سطوح بالاتر انعطاف پذیری بیشتری برای کربردی کردن این نماد بکار برده اند با اجازه دادن به وارد شدن به آن بداخل یک بلوک اگر سیستم کنترل اجازه دهد که این رش برنامه

نویسی شود. تابع پرش بلوک خیلی قویتر می تواند شود و انعطاف پذیری بیشتر جهت نوشتن برنامه ایجاد می کند. همچین هدف تابع پرش بلوک بطور اختیاری از همه اطلاعات برنامه در بلوک مورد نظر که با نماد اسلش (/) مشخص شده پرش می کند می شود به این معنی اگر (/) در آغاز بلوک قرار داده شده باشد بسته به کلید پرش بلوک یا در نظر گرفته می شود و یا در نظر گرفته نخواهد شد اگر کنترلر اجازه برنامه نویسی تابع پرش بلوک در هر جای بلوک را بدهند تنها اطلاعات موقعیت داده شده بعد از (/) می تواند اختیاری پرش داده شود این وضعیت فرصتهای مناسبی در اختیار قرار می دهد. اما در اینجا برنامه نویسی باید نسبت به این مولفه آگاه باشد که چگونه به کلماتی که در یک بلوک با هم مغایر نه دسترسی پیدا کند

کلمات مغایر :

بجز G کدها (و توابع M روی بعضی کنترلرها) دلیلی برای برنامه نویسی بیش از یک آدرس در بلوک نمی باشد گذشته از اینها زمانیکه در یک بلوک دو سرعت دورانی مختلف محور وجود دارد چه هدفی دنبال می شود برای مثال N46 G90 G54 G00 × 45.0 Y90.0 S600 S950 M03

نوشتن عمدی این بلوک مشکلی را ایجاد نمی کند. خیلی ملموستر این بلوک نتیجه یک خطای برنامه نویسی یایک اشتباه است. همچنین این یک مثال کلاسیکی دو کلمه در یک بلوک با یکدیگر مغایر هستند این یک سوالی را مطرح می کند و آن اینکه چگونه سیستم کنترلی به این مغایرات دسترسی پیدا می کند؟ اگر در پاسخ بگویید آژیری یا خطایی آشکار می شود این اشتباه است کنترلر پروسه را ادامه می دهد و هشداری داده نمی شود همچنین داشتن دو سرعت مختلف برای یک ابزار در همان لحظه غیر ممکن است تا آخرین کلمات و مشابه در یک بلوک کلماتی خواهند بود که فعال می شوند در مثال بالا سرعت دورانی محور 950/ min می باشد و 600v/ min نایدده گرفته می شود چرا پارامتر آخری و نه قبلی در نظر گرفته می شود

ابتدا ممکن است دور 600 مد نظرتان باشد اما نظرتان نسبت به تغییر دور از 600 به ۹۵۰ عوض می شود. از آنجایی که سرعت v/min 950 نسبت به v/min 600 انتخاب شده به نظر برای جهت انتخاب بهتر، مهمتر است . کنترلر فنوک شامل این نوع بلوکها می باشد – آخرین پارامترهای مغایر در یک بلوک فعال خواهند شد و تا حذف نشود باقی نخواهد ماند زمانیکه سیستم کنترلر که از د کد مقایر و مشابه در یک بلوک استفاده کند دست

را برای انتخاب باز می گذارد. با استفاده از تابع پرش بلوک و نماد (/) را قبل از آخرین کلمه مغایر قرار می دهیم

یک برنامه – دو جنس:

ممکن است همیشه این طور نباشد که برنامه یک قطعه برای دو جنس مختلف در یک تولید مورد نیاز قرار گیرد. در اینجا البته زمانیکه در این موقعیت باشیم این کاربرد هم متداول خواهدبود

برای مثال قطعه ای را از یک فولاد ابزار (toolsteel) ماشین کاری شود. فولادهای ابزار به سرعتهای و پیشنهادی پائینتری در مقایسه با مواد نرمتر نیاز دارند و می توانند خیلی گران باشند. با تست کردن قطعه یا نمونه سازی – اغلب با استفاده از مواد ارزانتر می توان استفاده کرد دو برنامه ی همیشه می تواند در اختیار باشد

یکی برای مواد سخت (تولید) دیگری برای مواد نرم (تست کردن) چه تفاوتی بین دو برنامه خواهد بود از آنجایی که هدف هر برنامه استفاده آن برای تولید واقعی می باشد ملاحظات بدون توجه به عمق برش پهنای پرش نمی تواند تغییر کند که در اینجا تنها دو مو لفه در مسیر پروسه تغییری اینجا نمی کنند که این دو مولفه سرعتهای دورانی متفاوت هستند انتخاب این دو مولفه یک شروع منطقی را به وجود می آورد از آنجایی که تنها سرعتهای دورانی محور و پیشروی براده برداری متفاوت هستند انتخاب این دو مولفه یک شروع منطقی را به وجود می آورند

جدول

به دلایل بدیهی دو برنامه گفته شده را مقایسه کنید – یکی سوراخکاری روی مواد نرم را برای اهداف تست (برنامه سمت چپ) انجام می دهید و همان سوراخکاری برای جنس سخت جهت تولید (برنامه سمت راست) انجام می شود – تفاوتهای بین دو برنامه با خط کشیدن زیر کلمات آنها مشخص شده است.

جدول

اگر دو برنامه در یک برنامه ترکیب شوند هر دو سرعت محور هر دو پیشروی نمی توانند اعمال شوند

برنامه

البته برنامه به این شکل برای تولید خوب است اما سرعت ها پیشرویها برای آزمایش کردن خیلی آرام است. نماد (/) را در بلوک اعمال می کنیم:

برنامه

توجه کنید توابع (/) اضافه شده است – کلید پرش بلوک روی پانل فرآیند حالا می تواند استفاده شود

کلید پرش بلوک روشن باشد ..... تست یا ماشین کاری آزمایش صورت می گیرد.

کلید پرش بلوک خاموش باشد ماشین کاری تولید صورت می گیرد.

در اینجا مشکل مهمی می باشد که جهت دوران محور را برای برنامه تولیدی نداریم دلیل آن این است که تابع M03 بعد از تابع پرش بلوک قرار گرفته به منظور حل این مشکل برنامه جهت چرخش محور باید قبل از نماد (/) باشد که این در دو نوع ماشین کاری مرسوم است.

همین منطق نیز بطور مشابه برای هر کلمه ای (پارامتی) دیگر در برنامه ای می تواند استفاده شود همچنین توجه کنید که داشتن کلمه مولفه های هر گروه در همان طرف نماد (/) مهم است به استفاده صحیح در مثال توجه کنید

S950 / S600 .. and ... F250 / F100.0

سرعت محور از 950r/ min برای پیشروی 250min/ min در نظر گرفته شده که متعاقب آن سرعت محور 600r/ min برای پیشروی 100min/ min در نظر گرفته شده است. در اینجا مثال قبل با جا به جا کردن تابع m03 کامل می شود که داریم:

برنامه

اگر حنس آزمایش از چوب یا مشابه به آن باشد به خنک کننده احتیاجی نیست شما ممکن است تابع خنک کننده را بعد از (/) بکار برید – که تنها برای ماشین کاری تولیدی و نه برای ماشین کاری آزمایش در دسترسی قرار گیرد.

برنامه

همانطور که مثال نهایی نشان می دهد هر اطلاعاتی که سمت راست نماد (/) قرار دارد به ماشین کاری تولیدی مربوط می شود در حالیکه مغایر کردن اطلاعات در همان بلوک نادیده گرفته شده است. داشتن اختیاری که یک پرش بلوک را داخل یک بلوک برنامه نویسی کند فرصتهای زیادی بوجود می آورد ولی زمانیکه تابع پرش بلوک در ابتدای همین بلوک قرار گیرد هیچکدام این توابع قابل دسترسی نیستند.

توابع پرش بلوک قابل شماره گذاری :

این یک پرش بلوک خاص است که به تکنیک برنامه نویسی CNC برمی گردد که کمتر مورد استفاده قرار می گیرد.

قسمتی از آن به این دلیل است که بطور کلی نماد که جز نمادهای اختیاری است در همه مستقیم کنترلی متداول نیست اما قسمتی دیگر از آن توجه مستقیم را متوجه اپراتورCNC

می کند. بطور مختصر این نماد کنترلی امکان برنامه نویسی گروههای بلوکی که می خواهند پرش داده شوند را می دهد. برای مثال اپراتور CNC ممکن است تنها گروه ۲ را و پروسه گروه ۳ یا ۱و ... را پرش دهد. این نماد پرش بلوک اختیاری نامیده می شود و از یک شماره (۱ تا ۹) به دنبال (/) استفاده می کند برای مثال 50.0× N46 2/ یا M/ 3N46 G00 ×500 بلوک شماره گذاری شده بایستی در پروسه باشند یا نباشند را بنا کند – البته زمانیکه کلید پرش بلوک روشن است. دادههای هر گروه بعد از گذشتن از نرم افزار کنترلر بر روی صفحه نمایش نقش می بندند.

فصل ۱۰

استاندارد قلاویز کاری پایدار:

فرآیند قلاویز کاری که بر روی ماشین های فرز تراش و CNC صورت می گیرد از فرآیندهای اصلی ماشین کاری سوراخها می باشد تا امروز با تمام مشکلاتها یکی از مرسومترین روش قلاویز کاری استفاده از ابزار گیرهای خاص قلاویز ابزارگیر معلق قلاویز کاری یا هدر کشش فشار یا ابزار گیر دفتری می باشد

روش قلاویز کاری استاندارد:

در نوع ابزار گیر هلدر قلاویز کشش فشاری قلاویز ثابت نگه داشته شده و نمی تواند بیرون بیاید اما جهت هم محوری درهنگام ورود سوراخ در یل کاری شده قابلیت انعطاف پذیری و حرکت را دارد درزوههای سوراخ براساس اندازه قلاویز و شکل آن ایجاد می شوند. اگر چه کار این ابزارگیرها خیلی مرسومند اما یکی از معایب بزرگشان بخصوص برای سوراخهای کور این است که دقت لازم برای رزوه را فراهم نمی آورند.

اهداف اساسی:

هدف اصلی قلاویز کاری استاندارد همزمان بودن سرعت محور با پیشروی می باشد. که با ضرب کردن سرعت محور r/min با گام قلاویز پیشروی را برحسب اینج میلیمتر بر دقیقه می توان بدست می آورد در آغاز براده برداری قلاویز مجبور است از پیشروی صفر شتاب نامیده می شود به منظور رسیدن به شتاب نهایی برنامه نویسی شده قلاویز وارد سوراخ شد با مقاومتی مواجه می شود و قلاویز به آرامی به داخل ابزارگیر فشار داده می شود زمانیکه قلاویز به انتهای سوراخ رسید و چرخش متوقف شد تغییر جهت محور فشاری به قلاویز برای بیرون آمدن ابزار از ابزارگیر وارد می کند.

قلاویز کاری استاندارد همیشه با استفاده از سایکلهای قلاویز کاری (قلاویز کاری راستگرد) و G74 (قلاویز کاری چپ گرد) برنامه نویسی می شود فرمت هر سایکل در زیر نوشته شده است.

فرمت برنامه

در می یابید که اکثر سیستم های کنترلی مشابه فوق را یا نمونه کمی تغییر یافته آنرا همراهی (پشتیبانی می کنند) تفاوت اصلی در تکنیکهای برنامه نویسی بلکه به ابزار مناسب و طراحی ماشین برمی گردد. اکثر برنامه نویسیهای مجرب CNC که با مشکلات متفاوت قلاویز کاری مواجه شده اند هلدر معلق قلاویز کار ابزار اهدری کامل نمی دانند. این ابزار گیر مکانیزم مکانیکی دارد و چیزی که آنرا قابل توجه کرده نوسانات محور نیز در برمی گیرد

اگر فرآیند قلاویز کاری برای اولین بار با موفقیت انجام نشد (با فرض اینکه برنامه صحیح است) برنامه نویسی اغلب یک روشی ساده ای را برای سریع ثابت شدن (کاهش پیشروی قلاویز کاری) به کار می گیرد از آنجایی که پیشروی معمولی قلاویز کاری از حاصلضرب دور در گام حاصل می شود در این کاهش پیشروی به پیشروی در زیر نرخ معلوم معروف است

اکثر محورها ممکن است تا 10r/min بخصوص در سرعتهای بالا نوسان از آنجایی که پیشروی رابطه مستقیمی با سرعت محور و گام قلاویز دارد هر نوسا خارج از این مقدار موازنه را برهم می زند زمانیکه قلاویز که در هلدر مطلق قرار گرفته وارد سوراخ شد که فشار کوچکی به ابزار اعمال شده و کمی بداخل هلدری رود قبل از اینکه قلاویز به عمق مورود نظر (Z) رسید محور می ایستد اما نه یکباره به منظور نشکستن قلاویز هلدر معلق به قلاویز اجازه می دهد که به آرامی و تحت تاثیر نیروی خود از هلدر بیرون کشیده شود کسی بیرون آید البته بعد از اینکه حرکت محور Z متوقف شده باشد این کشش (Pulliny) نام دارد حال به تاخیرشتاب دورانی محور دستگاه تا دور تعریف شده می پردازیم.

اگر که یک هلدر معلق که قلاویزی به آن بسته شده به داخل فشار داده بعد به خارج بکشید می بینید که کشیدن قلاویز به بیرون از فشار دادن آن به داخل راحتر است. و این به این معنی است که در حالت واقعی نیروی کشش کمتر از نیروی فشاری است به منظور جلوگیری از خراب شدن رزوهها در هنگام ورود قلاویز به سوراخ و خارج شدن آن از سوراخ میزان پیشروی دو تا پنج درصد کاهش غیر متعادل یا نابالانس محور بخصوص در سرعتهای بالا را جبران می کند.

به خاطر داشته باشید که زمانیکه از هلدرهای معلق استفاده می شود یک اندازه کمی از نابالانسی پیشروی می تواند جبران شود و همیشه یک راه حل بهتری برای قلاویز کاری نمی باشد اما در برخی موارد خاص می تواند بهترین راه باشد.

هلدرهای قلاویز کاری معلق از رده خارج شده اند اگر چه که چندین سال در صنایع هنوز مورد استفاده قرار می گیرد یک تکنولوژی جدیدی نیز در حال رسیدن می باشد از ابتدای سال ۱۹۹۰ که قلاویزکاری خشک و بدون انعطاف پذیر بود روشهای قلاویز کاری و تکنیکهای آن به طور قابل توجهی در حال تغییر بوده است

پیشروی به داخل آرامتر- پیشروی به خارج سریعتر:

زمانیکه از تکنیک زیر حد پیشروی (Unoler feediny) استفاده می شود پیشروی روبه داخل قلاویز با پیشروی روبه خارج یکی است اما در برنامه نویسی حرکت رو به داخل با حرکت روبه خارج متفاوت است البته این با سایکلهای استاندارد ممکن نمی باشد اما نوشتن یک برنامه خاص (برای چند قطعه) یا استفاده از ماکروها (برای چندین قطعه) ممکن می باشد این تکنیک خیلی موثر و مفید است.

یک مشتری ماشین فرز cnc عمودی را به منظور قلاویز کاری خیلی ظریف (۶۴-۵۶ دندانه در اینج گام ۰/۴-۰/۴۵ میلیمتر) برروی آلومینوم خریداری کرده است همه سوراخها راه بدر و و حدود اره اینج (2/5m) ضخامت دارند مشکل صاف شدن تجل شده رزوهها می باشد بعد از استفاده همه روشهای ناموفق از اطمینان خاطر پیدا کردن از صحت ماشین ابزار براده برداری یک روش غیر مرسوم را نشان می دهد قلاویز کاری رو به داخل آرامتر از پیشروی اسمی و قلاویز کاری رو به خارج سریعتر از پیشروی اسمی باشد. با استفاده از هلدر قلاویز کاری معلق برای کار مورد نظر نیاز به یک برنامه خاص هم دارد.

در مثال حاضر در اینجا هر دو از پیشروی ۹۰% برای رو به داخل و ۱۱۰% رو به خارج استفاده می کنند اینها پیشنهاد تضمین شده برای هر قلاویز کاری نمی باشند اما بعنوان مثال می توانند برای برنامه قلاویز کاری خاص استفاده شوند. برنامه ای بعنوان روش برنامه نویسی استاندارد نشان داده خواهد شد و در برنامه دیگر از یک ماکرو خاص برای این منظور استفاده خواهد شد نماد ماکرو بایستی در سیستم کنترلی موجود باشد

قلاویز کاری استاندارد:

در ساده ترین حالت برای قلاویز کاری سوراخ در موقعیت xy تنهانیاز به چند بلوک برنامه است – پیشروی روبه داخل و عمق مورد نظر ایست و دوران معکوس محور و در نهایت

پیشروی رو به خارج و متوقف شدن دوباره محور بنابراین این حالت نه نیز می تواند حالت عادی در نظر گرفته شود. در این روش اپراتور CNC بایستی خیلی دقت کند و ابزار قلاویز کاری را در ۱۰۰% قرار دهد حالت پیشروی سریع حتی بعد از فشار دادن کلید ایست پیشروی در وسط کار مشکلی بوجود نمی آید خوشبختانه فند G کدهای خاصی G63 – را پیشنهاد کرده است.

زمانیکه از کد G63 برای برنامه ای استفاده می شود سیستم کنترلی هر داده ای از کلید پیشروی سریع loverrideswitch را به غیر از حالت ۱۰۰% در نظر نمی گیرد کلید ایست پیشروی که بر روی پل وجود اس نیز از کار خواهد افتاد. زمانیکه دیگر نیاز به قلاویز کاری نباشد کد G64 آنرا حذف می کند- G64 حالت براده برداری عادی را در اختیار قرار دهید

پیشروی اسمی برابر 13/4 in/ min گام ۱/۵۶ سرعت ۷۵۰می باشد.

برنامه

به توابع m05 و M04 توجه کنید که در قالب بلوک حرکتی نوشته شده اند نه در بلوکهای جداگانه این بسیار مهم است M05 محور را در پایان یا تکمیل حرکت متوقف خواهد کرد M04 بطور همزمان حرکت محور را روشن خواهد کرد شروع براده برداری با کدهای G63 و پایان یافتن با G64 که هر دو G کد در بلوکهای جداگانه بکار رفته اند به یک اندازه مهم می باشند.

ماکرو قلاویز کاری:

زمانیکه یک ماکرو برای روشی قلاویز کاری استفاده شده است هر گام می تواند در قسمت اصلی برنامه با اظهار G65 تعریف شود هیچگونه تغییری در ماکرو نمی تواند صورت گیرد.

این قسمت برای آن دسته از برنامه نویسهایی است که اطلاعات خوبی از ماکروهای فندکی دارند (به فصل جداگانه ای برای مقدمه کلی ماکروها می پردازیم)

هدف این ماکرو نشان دادن تاثیر سایکل G84 می باشد در حالیکه پیشروی براده برداری رو به داخل ۹۵% از پیشروی اسمی می باشد و حرکت رو به خارج ۱۰۵% از پیشروی اسمی در نظر گرفته شده است ماکرو قلاویز کاری در موقعیت xy جاری بکار گرفته خواهد شد ماکر با واحد های اینجی در نظر گرفته شده است.

G65 p8000 R0/35 z1/15 s750 T50 معادل فاصله ایمنی سطح R (H8) =R

که در اینجا:

سرعت دورانی محور S= (H19) r/min

(TPI) تعداد دندانه در هر اینچ T= (zo)

سایر مباحث دیگر می تواند اضافه شود (برای مثال محاسبه عمق قلاویز کاری که محاسبه خود کار فاصله ایمنی لازم شناخته شده در قسمت R سایکل G84 و ذخیره برای دسترسی به اهداف فوق پیچیدگی ماکرو مزیت حساب نمی شود. Zo قطعه بالای قطعه است – به منظور مثبت عمق z توجه کنید (مقدار منفی در ماکرو) ماکرو قلاویز کاری خاص لیست شده است.

برنامه

حتی اگر ماکروها نمادها نا آشنا و غیر قابل استفاده برای شما باشند ، مثال بالا به اندازه کافی این نماد را بخصوص با توضیحات اضافی واضح می کند هدف مقادیر سیستمی ۳۰۰۴و ۳۰۰۳ قابل دسترسی و یا غیر قابل دسترسی کردن خواندن جمله به جمله بلوک است پیشروی پیشروی سریع و کنترل ایست کامل در حین فرآیند می باشد.

روشن قلاویزکاری غیر انعطاف پذیر (ثابت)

قلاویز کاری غیر انعطاف پذیر یک توضیح تکنولوژی شناخته شده قلاویز کاری همزمان می باشد اکثر تولید کنندگان cnc روش قلاویز کاری غیر انعطاف پذیر را بعنوان نماد استاندارد پیشنهاد می کنند با علم به اینکه ماشین ابزاری که برای چنین منظوری طراحی شده از وجود این کدها در سیستم کنترلی که باید مطمئن بود.

قلاویز کاری ثابت به نرم افزار و طراحی ماشین برمی گردد.

اصول اساسی (پایه)

مهمترین تفاوت بین قلاویز کاری استاندارد و ثابت هلدر ابزار است. در حالیکه قلاویز کاری استاندارد به هلدر قلاویز معلق که همراه فنری در نظر گرفته شده است قلاویز کاری غیر انعطاف پذیر می تواند از هر هلدر ابزار ثابتی که برای تیغه فرزهایی که با کلتها همراه شده اند استفاده شود مراقب قلاویز هنگام ورود قلاویز به مواد و قلاویز کاری آن باشید (نحوه ورود قلاویز به سوراخ) دلیل اینکه هلدر قلاویز فنری در قلاویزکاری ثابت استفاده نمی شود این است که خود محور همزمان لازم را به بوسیله یک انکو در انجام می دهد.

قلاویز کاری از روش همزمان شده ای برای نرم افزار کنترلی سیستم استفاده می کند که اغلب مشبه قلاویز کاری استاندارد است این زیر افزار کنترلی سیستم است که برنامه نوشته شده سرعت محور را r/ min با میزان پیشروی قلاویز کاری in / min یا mm/min

برنامه نویسی شده به منظور همخوانی شدن با گام همزمان می کند و نه ابزار برشی طراحی ماشین این نمادها را باید پشتیبانی کند.

مزایا:

اگر که تنها یک مزیت از قلاویز کاری ثابت در مقایسه قلاویز کاری استاندارد باشد آن کنترل عمق خواهد بود بر خلاف هلدرهای کششی فشاری قدرت ماشین کاری برای قلاویز کاری ثابت با توجه به کشتاور اعمالی به محور ابزار فراهم می شود. اگر ابزار احتیاج به گشتاور بیشتر داشته باشد عمق قلاویز کاری از نتیجه در امان نخواهد بود. این برای قلاویز کاری ثابت نمی باشد در حقیقت میزان کیلو وات ماشین ابزار تنها عامل محدود کننده است.

مزایای دیگری نیز می باشد روش قلاویز کاری ثابت برای ساختن رزوهها به داخل مواد سخت شده در سوراخهای عمیق مناسبتر است قلاویز کاری بعضی مواد اکسید شده و فرسوده ممکن است با استفاده از روش براده شکنی ک در سوراخکاری سوراخهای عمیق متداول است استفاده شود در این مورد برنامه خاص باید نوشته شود اما این کار سختی نمی باشد. و نقطه شروع و عمق دست نخورده باقی می ماند این مزیتی برای سوراخهایی که نیاز به یک تلرانس قطعی در عمق قلاویز شده دارند می باشد غیر از اینها کاهش قیمت هر سوراخ می تواند با قلاویز کاری ثابت در مقایسه با هلدرهای معلق قابل دستیابی باشد.

Setup

برخلاف هلدرهای معلق انعطاف پذیر قلاویز های ثابت در هلدرهای ثابت به کار می روند اطمینان پیدا کردن از انحراف ابزار با راستای محور یک حداقلی باید باشد که بسیار مهم است و از 0.005m از TIR (total Indicator reaoleiny) تجاوز نمی کند به همین اندازه استفاده از قلاویز های با کیفیت که کمتر از مسیر خود منحرف می شوند ممکن است که قیمت قلاویز کاری استاندارد را بیشتر کند اما در کل اقتصادی و مهم می باشند انحراف زیاد از اندازه باعث خارج از اندازه شدن رزوه می شود و ممکن است حتی قلاویز بشکند مخصوص برای سوراخهای کوچک موانع ممکن (مشکلات پیش رو):

اگر چه قلاویز کاری ثابت با ماشینهای پیشرفته صورت می گیرد اما چندین تفاوت مهم در طرحشان می باشد این فرض اشتباهی است که همزمانی محور مشاین همیشه درست است هلدر قلاویز کاری ثابت با توجه به این موضوع تمامی مشکلات را حل می کند. عاملهای مختلف فیزیکی به میزان زیادی به کیفیت رزوه و عمر ابزار مرتبط می باشند بخصوص در تولید انبوه در کل مشکلات مهمی در تولید کم به وجود نمی آید عمر ابزار که یک مسئله جدی است در اکثر سوراخها زمانیکه کیفیت سوراخهای قلاویز شده متعاقبا روبه زوال می

رود باید مورد توجه قرار گیرد. دلیل اینکه عمر ابزار کاهش پیدا می کند به نیروهای مکانیکی که طی حرکت محور z می باشد برمی گردد همچنین زمانیکه از قلاویز کاری ثابت برای شمار زیادی از سوراخها استفاده می شود راندمان آنرا نیز باید در هر داشت .

طریقه برنامه نویسی proyramvniny APP rooch :

همزمان با گسترش و توسعه برنامه برای نمادهای خاص ماشین ابزار قلاویز کاری ثابت نیز نیاز به اطلاعات کاملی از خصوصیات ماشین و به نمادهای کنترلی شامل ساختار برنامه ای و فرمت نیاز می باشد اولین ملاحظه سرعت دورانی محور است و دومین آن نرخ یا میزان پیشروی است.

انتخاب سرعت دورانی محور همیشه یک اشکال انتخاب در مناسبترین سرعت با یک محدوده مناسب است برای هر فرآیند ماشین کاری جنسی که می خواهد ماشین کاری می شود عامل مهم و تاثیر گذارد در سرعت محور است . در قلاویز کاری ثابت عامل دیگری باید ملاحظه شود و آن اینکه سرعت محور مستقیما به پیشروی قلاویز کاری مربوط می شود یک محدوده گشتاور پایدار از محور موتور همیشه باید اعمال شود پیشنهاد های کلی بین تولید کنندههای ماشین می باشد. اما اجماع کلی برای قلاویز کاری ثابت بسته به جنس ماده نباید از 2000r/min تجاوز (بیشتر از آن نیز ممکن است) کند.

انتخاب نرخ پیشروی مشابه روش قلاویز کرای قبلی می باشد.

توضیحات

در قسمت بعد موضوع زیر حد نرخ پیشروی توضیح داده می شود . در نظر داشته باشید که زیر نرخ پیشروی (under feediny) در موارد خاص برای هلدرهای قلاویز کاری معلق استفاده می شود- و هرگز برای قلاویز کاری ثابت قابل استفاده نیست.

پیشروی قلاویز کاری ثابت بایستی همیشه نتیجه دقیق گام r/min می باشد.

توابع خاص:

اگر سایکل استاندارد G84 یا G74 برای هردو قسمت ثابت و انعطاف پذیر استفاده شود این مسئله مطرح است که کنترلر چگونه کنترلر می فهمد که کدامیک مقصود برنامه نویسی می باشد. جواب به تولید کننده بستگی دارد. در حقیقت برخی تولید کنندگان همیشه G74/G84 برای قلاویز کاری ثابت تعریف نمی کنند و یک G کد خاصی را بجای آن به کار می برند برای آن دسته که مجاز به استفاده G84/G74 می باشند به کد یا تابع خاصی نیاز می باشد که از این کد استفاده شود برای مثال یک تولید کننده نیاز دارد که تابع M29 را قبل از برنامه نویسی سایکل قلاویز کاری استفاده کند: برنامه

این تنها مثالی خیلی ساده و کوچک بود. از دفترچه ماشین جهت فرمت برنامه دقیقتر کمک گیرید قلاویز کاری ثابت اکثرا تابع ماشین است و نیاز است اضافی برنامه نویسی در مرحله بعدی قرار دارند.

فصل ۱۱

مختصات قطبی:

در جهان CNC مختصات نقطه ای کلید گسترش یک برنامه بکار رفته در هر نوع از حرکت موجود است تنها هدف تعریف مختصات یک نقطه است سپس کدهای حرکتی متنوع به دو نقطه و یا بیشتر و در نهایت ایجاد یک مسیر ابزار است . در حالیکه کلمه مختصات تقریبا روزانه شنیده می شود معنی آن به شرح زیر است:

یک مختصات هر داده ای که از دو و یا بیشتر از دو شماره که موقعیت یک نقطه را با توجه به مرجع نشان می دهد تشکیل شده است موقعیت مرجع یک موقعیت ثابت شده است مانند صفر ماشین یا صفر قطعه (مبدا قطعه) در ریاضیات چهار نوع مختصات داریم:

۱- مختصات مستطیلی ۲- مختصات قطبی ۳- مختصات استوانه ای ۴- مختصات کروی

هر چهار نوع در کاربردهای CNC برای ماشینهای مختلف و کارهای مختلف استفاده می شوند بی هیچ شکلی مختصات مستطیلی مختصات متداول اول برنامه نویسی برای ماشینهای ابزار، تراش، وایرکات، برش لیزری و هزاران ماشین ابزار دیگری باشند متاسفانه فنوک مختصات قطبی و انتها برای کنترلر خاصی پیشنهاد می کند که با بررسی اکثر منافع کاربردی آن به این نکته می رسیم برای همه استفاده کنندهها (کاربردن) مزیتهای کاربردی دارد. دو مختصات باقیمانده – استوانه ای و کروی- در اکثر کنترلرها پیشتیبانی نمی شوند و آن دسته از کنترلرهایی که روشهای مختصاتی را همراهی می کنند آنها را به عنوان نمادهای اختیاری پیشنهاد می کنند در این مورد پیشنهاد اختیاری موجه است برای اینکه هیچ کدام از سیستم مختصات استوانه ای و کروی برای کاربردهای کلی استفاده نمی شوند این فصل بر روی مختصات قطبی و روش استفاده از آنها در برنامه CNC متمرکز شده است

تعاریف و G کدها:

تعریفهای ریاضی مختصات قطبی را شامل می شود اما یک تعریف ساده تر برای اهداف برنامه نویسی CNC باید کافی باشد :

یک نقطه مختصات قطبی طبق تعریف یک نقطه انتهایی از یک خط است که از نقطه دیگر با طول و زاویه داده شده شروع می شود.

خط اغلب به بردار شعاعی معروف است و نقطه ای که خط از آنجا شروع شده قطب و فاصله بین قطب و نقطه تعریف شده فاصله شعاعی نام دارد زاویه قطبی از محور قطبی اندازه گیری می شود بر همین اساس زاویه مثبت از خطی که از نقطه تعریف شده عبور می کند است . بردار شعاعی همیشه فاصله ای با مسیر دارد.

در CNC محور قطبی محور X است (در صفحه G17) و زاویه مثبت از صفر درجه این محور که در سمت راست مبدا محور بنا شده اندازه گیری می شود. این موقعیت به ساعت ۳ یا موقعیت شرق معروف است شکل صفحه بعد روابط تصویری را نشان می دهد.

شکل

مزیت اصلی استفاده از مختصات قطبی در برنامه نویسی CNC این است که محاسبات زیادی برای نقاطی که روی کمان یا دایره ای بنا شده اند را حفظ می کند و مثال کاربرد مختصات قطبی را در یک سوراخ با شکل دایره ای نشان می دهد همچنین این مثال مناسبی برای ماشین کاری نقطه به نقطه می باشد.

صفحات و مختصات قطبی:

صفحه کاری انتخاب شده تاثیر زیادی در روش زاویه ای اندازه گیری شده در مختصات قطبی دارد. به فصلی که اختصاصی به موضوع صفحه های کاری پرداخته مراجعه کنید شکل بالا محور قطبی و مسیر در صفر را روی محور نشان می دهد. محور ماشین در این شکل نشان داده نشده است شکل بعد صفحه ای که زاویه در آن صفحه فعال است را نشان می دهد شکل

توجه

اگر چه صفحه XY , G17 و صفحه YZ در G19 برنامه نویسی شده است و صفحه ای که در ماشین برنامه نویسی شده G18 است اما این صفحه XZ است و نه صفحه XZ این حقیقتی را بیان می کند که صفحات ریاضی مطابق صفحات ماشین نیستند تعریف زاویه ای در صفحه G18 تاثیر خواهد داشت .

در صفحه انتخاب شده G17-G19 در کد مقدماتی G کد – برای برنامه نویسی مختصات قطبی وجود دارد که در این سیستم کنترلی این صفحات موجودند.

مختصات قطبی G15-G16

با استفاده از تعریف مختصات قطبی هم می توانند فعال و هم غیر فعال باشند (خاموش یا روشن):

جدول

فرمت برنامه نویسی بهمراه G کدی که می خواهد تنها کد موجود در بلوک باشد وارد می شود بین دو بلوک G16 , G15 ماشین کاری با مختصات قطبی فعال صورت می گیرد.
از رفتار قسمت قبل با انتخاب صفحه نتیجه می شود که فرمت مختصات قطبی مهم است از مثالی که شامل هفت سوراخ با فواصل مساوی می باشد استفاده خواهد شد . اگر مختصات قطبی استفاده شود محاسبه شماره فرد سوراخ دایروی در اکثر موارد سخت تر از محاسبه شماره زوج سوراخ می باشد با استفاده از مختصات قطبی تنها باید زاویه بین سوراخ ها را بدانیم

درجه ۵۱/۴۲۹= ۵۱=۳۶۰/۷

شماره گرد شد با چندین رقم اعشار تفاوتی در دقتهای خیلی بالا می گذارد اگر چه که این مورد خیلی جزئی و حداکثر ۰/۰۳ درجه می باشد.

جدول

فرمت برنامه نویسی:

از سایکلهای استاندارد معمولا برای ماشین کاری سوراخها استفاده می شوند . این روش برنامه نویسی تغییر نمی کند بدون توجه به اینکه در برنامه در مختصات قطبی یا مستطیلی استفاده شده است تفاوت عملی در نامگذاری محورها است

(در صفحه کاری مشخص شده):

در سیستم مختصات دهی مستطیلی ، وردیهای XY برنامه براساس موقعیت مطلق که از مبدا و صفر در راستای هر محور اندازه گیری شده است تعریف می شود.

در سیستم مختصات دهی قطبی و وردیهای XY برنامه براساس شعاع قوس (a) و موقعیت زاویه ی سوراخ (y) تعریف می شود.

شکل صفحه بعد در مثال بکار رفته است. شماره فرد سوراخ در دایره قرار گرفته که کمتر در مقایسه یاسوراخ زوج متداول است را بررسی می کند تا بتواند مزایای مختصات قطبی را بهتر آشکار کند.

شکل سمت راست سوراخهای دایروی در یک دایره ای به قطر 50m با فواصل مساوی از یکدیگر قرار گرفته اند را نشان می دهد. اولین سوراخ از صفر درجه شروع می شود

مرکز دایره قطری صفر قطعه است (XO YO) با استفاده از مختصات مستطیلی محل دقیق هر سوراخ از مرکز دایره قطری در راستای هر محور محاسبه خواهد شد این حالت ۱۴ محاسبات مثلثاتی را ایجاد می کند.

این محاسبات ریاضی پیچیده نیستند اما مطمئا نیاز به وقت زیادی دارند.

با محاسبات بیشتر خطاها نیز افزایش می یابد با استفاده از روش قطبی اکثر مشکلات حذف می شود فرمت برنامه نویسی مختصات قطبی بهترین توضیح این مثال است. به منظور نوشتن یک برنامه کامل برای یک ابزار سوراخکاری نقطه ای برای هر سوراخ با عمق 2/8m میلیمتر خواهد شد.

برنامه

الگوی برنامه نویسی از مثال کاملا مشخص سات که در حالیکه آدرس تغییر نمی کند آدرس y با مقدار زاویه ای بین سوراخ ها افزایش می یابد . محاسبات اضافی نیاز نیست و فهمیدن برنامه هم آسان نیست ولی در صورت نیاز می توان تغییراتی را اعمال کرد با یک نگاه دقیق تر پنج قسمت در برنامه می باشد که نیاز به توضیح بیشتری دارند.

۱- G15 در آغاز باید برنامه نویسی شود برای حذف کردن ورودی مختصات قطبی این کار احتیاجی است و اکثر مواقع احتیاج نیست کار سایکال گنجانده شده در برنامه قبل از کارشدن فرآیند قطع شده باشد می تواند نقش مهمی را باز می کند.

۲- حرکت ابزار اولی همیشه مبناست – مرکز سوراخ دایروی

۳- برای یک الگوی سوراخ- شعاع و تغییر نمی کند و تنها زاویه y نسبی تغییر می کند

۴- هر دو حالت مطلق و نسبی می توانند استفاده شوند در حالیکه مختصات قطبی در حال استفاده می باشد.

۵- برنامه نویسی با دقت ۰/۰۰۱ درجه یک برنامه نویسی بهتری را نتیجه می دهد (سه رقم اعشار برای زاویه) .

مسیر ابزار:

در اکثر موارد مسیر ابزار زمانیکه ماشین کاری سوراخها با استفاده ازمختصات قطبی صورت می گیرد مهم نمی باشد با قطبی در همین زمان فهمیدن اینکه جهت ماشین کاری چگونه می تواند باشد در همه زمان سیکل تاثیر می گذارد بخصوص زمانیکه تولید زیاد مورد توجه باشد.

این یک روش برنامه نویسی تمرینی و متداول برای تغییر جهت مسیر ابزار را برای دو ابزار است: برای مثال یک سوراخکاری نقطه ای ممکن است برای H7 تا H1 برنامه نویسی شود. سوراخکاری که در اخرین سوراخ H7 انجام می شود. اینطور یم رساند که

مسیر ابزار از H1 تا H7 معکوس شده است. مختصات قطبی هر دو جهت با یک تغییر ساده علامت از زاویه ایجاد می شود:

زاویه نسبی از محور اول در جهت خلاف عقربه ساعت مثبت در نظر گرفته می شود

زاویه نسبی از محور اول در جهت عقربه ساعت منفی در نظر گرفته می شود.

اولین قسمت از برنامه اول گفته شده است جهت براده برداری H7 تا H1 خلاف عقربه ساعت (بلوک N17 تا N1) می باشد دومین قطعه برنامه نویسی خلاف عقربه برای هفت سوراخ از H7 تا H1 بلوکهای N18 تا N33 را نشان می دهد

برنامه

توجه کنید که تنها تغییر جهت زاویه ای و نه شعاع دایروی تغییر می کند برای برنامه نویسی بهتر ، زاویه بین سوراخ می تواند با زاویه مطلق (نشان داده شده در مثال) با استفاده از حالت G90 یا برای زاویه نسبی با استفاده از حالت G91 برنامه نویسی شود.

درخواستها کاربردها در صفحات:

مختصات قطبی در هر یک از سه صفحه کاری موجود (G17 , G18, G19) استفاده می شود اگر چه که عمده کارها با استفاده از مختصات قطبی با در صفحه G17 (XY) انجام می شود اما برنامه نویسی CNC بایستی از تفاوتهای استفاده از دو صفحه آگاه باشد. بعضی از ماشینهای فرز عمودی طوری طراحی شده اند که محور آنها می تواند تغیر کند زمانیکه محور سوراخکاری ۹۰ درجه جابجا شده است می تواند ۹۰ درجه بچرخد این حالت بر انتخاب صفحه جهت ماشین کاری سوراخ تاثیر می گذارد گذشته از اینها مهمترین اصول وابسته به مختصات قطبی را در نظر داشته باشید زمانیکه مختصات قطبی در حال استفاده است در انتخاب صفحه مشکلی بوجود می آید

اولین محور از صفحه انتخاب شده محور مشابه نوشته شده در برنامه را نشان می دهد

دومین محور ازصفحه انتخاب شده با موقعیت زاویه ای سوراخ را نشان میدهد همراه است.

خلاصه این موارد می تواند در جدولی گردآوری شود:

جدول

هفت فاصله مساوی سواخها در هر سه صفحه موجود که بیشترین اطلاعات در برنامه را نشان می دهد برنامه نویسی شده است اما انتخاب صفحه و تطبیق دادن محورها با آن صفحه

متفاوت خواهد بود مثال زیر برنامه نویسی سوراخ دوم الگوی مثال دایره ای این فصل را در سه صفحه مقایسه میکندک

برنامه

فرمت برنامه تغییر نمی کند و فقط محورهای انتخابی تغیر می کنند.

فصل ۱۲

توسعه یا کاربرد زیر برنامه:

اگر چه موضوع زیر برنامه ها و کاربرد آن ها شرح داده شد اما این موضوعی است بسیار مهم بود و مهمتر بود تا همان اندازه به آن اشاره می شد. در این فصل و برای نوشتن زیر برنامه و کاربرد آنها را توضیح می دهد تمامی مراحل منطقی بهمراه مثالهای عملی توضیح داده خواهد شد.

تعاریف و کاربردها:

در ساده ترین تعریف یک زیر برنامه ، برنامه است که تحت برنامه دیگری عمل می کند. در حالیکه تعریف کاملا درست است این تنها تعریف ساده ای است و توضیح آن از توضیح دادن و احتیاج زیر برنامه ها بنا به چند دلیل استفاده می شوند که دو دلیل مهم آن عبارتست از:

طول کلی برنامه قطعه کوچکتر می شود تغییراتی که به اطلاعات مسیر ابزار مربوط است خیلی آسان تر می شود. البته مزایای دیگری نیز وجود دارند زیر برنامه ها ابزار بسیار قوی جهت برنامه نویسی CNC می باشند. آنها می توانند در حالت مطلق و یا نسبی به کار روند و با هر برنامه ای فرا خوانده شوند و حتی می توانند ذخیره شوند بدین معنی که هر زیر برنامه می تواند زیر برنامه دیگری را فراخوانی کند و این تا چهار سطح در اکثر کنترلها می تواند ادامه یابد بهترین روش برای درک نوشتن زیر برنامه از طریق مثال است:

شکل

ارزیابی نقشه :

در شکل (نقشه) که چهار شیار کاملا مشابه را نشان میدهد که در چهار موقعیت قرار گرفته اند که به این معنی است هر چهار الگوی کاملا مشابه می توانند به یک مسیر ابزار مناسب و مشابهی تبدیل شوند که براده برداری و یا بیشتر مسیر کامل را ایجاد کنند. هر

شیار از خط مرزی بطول 69m و عرض 144m و 6/5m تعریف شده است. زمانیکه این مثال یا مثالهای مشابه را مورد مطالعه قرار می دهید بررسی روش چگونگی اندازه دهی هر الگو مهم می باشد در این مثال فاصله بین هر الگو مشخص است- 90m در طول محور X , 65m در طول محور y از یک خط مرکزی تا خط مرکزی بعد و در نهایت موقعیت الگوی سمت چپ پائین نیز برابر y32/5, x50.0 تعریف شده است. هر شیار نیز تعریف شده است یک مستطیل ساده با چهار گوش گرد که عرض شیار 7m است. مولفه های آخری جنس مواد را ارزیابی می کند که یک عامل مهم بکار رفته برای تصمیم گیری بهترین روش ماشین کاری است. روش ماشین کاری در نوشتن زیر برنامه تاثیر می گذارد خصوصیت ماده به همین دلیل نیز مهم است جنس قطعه از فولاد ۴۱۴۰ که یک ماده چغرمه ولی با خصوصیات قابلیت ماشین کاری عالی است می باشد.

یک ارزیابی دقیق از نقشه برای نوشتن هر برنامه قطعه CNC مهم است اما باید ملاحظات اضافی زمانیکه یک زیر برنامه مطرح شده است را در نظر گرفته داشتن چهار الگوی مشابه در نقشه قطعا یک زمینه را برای برنامه CNC جهت استفاده از حداقل یک زیر برنامه فراهم آورد. در مرحله بعدی چند مولفه سازمان دهی شده را و اینکه قطعه چطور بایستی ماشین کاری شود را نشان می دهد

طرح ریزی زیر برنامه :

با توجه به نقشه چهار الگو با شیار مشابه وجود دارد با ارزیابی نقشه دلیلی برای ماشین کاری چهار شیار در هر دستور جداگانه ای نمی باشد بنابراین دستور عملی ماشین کاری به طور دلخواه می تواند انتخاب شود و هر دستور می تواند کارآیی خود را داشته باشد شکل شکل دستور ماشین کاری بوسیله شناسایی هر شیار توسط یک کلمه را نشان می دهد شیار A ابتدا ماشین کاری می شود و شیار B در مرحله بعد و غیره

همچنین صفر قطعه و موقعیت XY از هر نقطه شروع (خط وسط شیار) را نشان می دهد. نقطه شروع موقعیتی است که ابزار در شیار و در راستای محور Z وارد می شود مسیر براده برداری از نقطه شروع در عمق داده شده نیز نشان داده شده است. ذخیره شده باشند.

بطور خلاصه: جدول

کنترل عمق:

با توجه نگاه یکسان به موقعیت XY که موقعیت دهی شده است بنابراین بایستی مسیر شیار باشد عرض شیار 7M است و و تقریبا عمیق است (6/5m) در یک جنس چغرمه استفاده از ابزار کار باید دقت شود و برنامه نویس بایستی عمق مناسب را براساس ابزار مورد نظر

انتخاب کند. اولین چیزی که مورد ملاحظه قرار می گیرد تقسیم عمق نهایی شیار به چندین عمق مساوی می باشد برای مثال با تقسیم عمق به دو قسمت عمق هر مرحله 3/25 میلیمتر و یا با تقسیم آن به چهار 1/625 و درنهایت با تقسیم آن به ۵ قسمت 1/3m و .... خواهیم داشت چندین روش برای چگونگی وارد شدن عمق قطعه کار بخصوص آن دسته از موادی که چغرمه هستند وجود دارد:

استفاده از تیغه فرز انگشتی و با وارد شدن به مواد سخت در بخشهای کوچک

2- ramping با استفاده از هر تیغه فرز مناسب و حرکت به سمت موقعیت آزاد در زاویه 4 درجه

یا اینکه یک ماشین کاری اولیه با ایجاد سوراخهایی شرایط را برای ماشین کاری نهایی فراهم آورد.

کلمه عمقهای تقسیم شده نیاز نیستند که برابر هم باشند – برای مثال عمق نهایی ممکن است کوچکتر از همه عمقهای بدست آمده باشد بسته به تقسیم بندی دقیق موقعیت نقطه شروع محور z برای تیغیت کلی شیار خیلی مهم است.

موقعیت شروع محور z:

شکل زیر برنامه ها برای CNC معمولا در حالت نسبی G91 با استفاده از فاصله های عملی برنامه نویسی می شوند این مثال قبلی تفاوتی ندارد. فقط اینکه عمق هر براده برداری و تعداد براده برداریها بایستی مشخص شده باشد موقعیت شروع محور Z نیز بایستی برای رسیدن به هر عمق مورد نظر گرفته شود . همچنین مطمئن شوید که براده برداری خارج از قطعه و در فضای بالای قطعه صورت نگیرید.

در شکل چند حالت نشان داده شده است هر کدام شامل ۵ بار براده برداری می باشند اما تفاوت در نحوه توزیع بار برای مرحله است. برای مثال پنج عمق مساوی در 1/3m برای هر مرحله که در شکل بالای سمت چپ نشان داده شده است.

کنترل پهنای براده برداری:

قسمت دیگر برنامه نویسی قطعه برای یک زیر برنامه مهم می باشد عرض براده برداری است. اگر یک مساحت زیادی با خش کاری بایستی برداشته شود عرض برشی STEPOVER نام دارد. برای عرض شیار 7m مثال فوق اگر به قطر 7m شیار را براده برداری می کند اندازه و کیفیت شیار مناسب نخواهد بود انتخاب بهتر استفاده از ابزار با قطر کمتر است – یکبار شیار را خشن کای و بعد پرداختکاری جداگانه دیوارههای شیار حتی استفاده از دو ابزار به این منظور بهتر خواهد بود.

انتخاب ابزار براده برداری :

برای نوشتن زیر برنامه های مثال فوق انتخاب متداول استفاده از تیغه فرز انگشتی با قطر کوچکتر کاربرد نیز می باشند بنابراین ابزار میلیمتر انتخاب خواهد شد.

نوشتن زیر برنامه:

زمانیکه نقشه مراحل تکمیل شد زیر برنامه می تواند نوشته شود و سایر در تصمیمات می تواند بعدا اضافه شود. زمانیکه یک موضوع جدیدی را بخواهید یاد بگیرید پیچیده کردن آن آموختن آنرا سخت تر می کند به یک شکل ساده همیشه کار را شروع کنید. اگر چه که براده برداری شیار پیچیده نمی باشد اما سه روش در نظر گرفته شده که یکی از آنها با عرض کامل شیار توام شده است هر روش یک برنامه نویسی جدیدی را که در سایر زیر برنامه ها می تواند استفاده شود را معرفی می کند.

روش ۱- عمق و عرض شیار کامل :

اول : با یک نگاه متوجه می شوید که این روش مناسبی برای براده برداری چهار شیار نمی باشد مزیت آن در ساده بودن آن است. نقش نهایی این روش براده برداری چهار شیار مشابه به هم در موقعیتهای متفاوت با یکبار پیشروی به عمق کامل شیار در هر موقعیت می باشد حال حالت فوق را برای مراحل برنامه نویسی یک شیار در نظر می گیریم:

مرحله ۱- با حرکت سریع به سمت موقعیت XY و Z مثبت شیار A پیشروی شود.

مرحله ۲- ابزار به عمق نهایی شیار فرورده Z-6/5.... X500 Y10.5 Z2.5+ (Z یک فاصله دلخواهی می باشد)

مرحله ۳- شیار را ماشین کاری کنید: حرکت به سمت XY بطور خطی و کمانی

مرحله ۴ – با حرکت سریع به سمت بالای قطعه و محل Z مورد نظر حرکت کند. Z2/5 (یک فاصله دلخواه است) چهار مرحله فوق را برای سه شیار باقیمانده تکرار کنید- چه تغییراتی صورت می گیرد تنها موقعیتهای XY تغییر خواهد کرد و نه چیز دیگر این کلید درک زیر برنامه ها است این کلیدی هویتی است که ماشین کاری متداول را برای همه قطعات (در این مورد شیارها) نشان می دهد در پروسه فوق مراحل ۴ تا ۲ برای هر چهار شیار تکرار می شود. آنها تنها با یکبار برنامه نویسی محتوای زیر برنامه را تشکیل می دهند. زیر برنامه در موقعیتهای مختلفی بعد از هر مرحله یک می تواند فراخوانی شود. مرحله یک چطور حرکتهای خاص در اصل برنامه برنامه نویسی می شوند که برنامه جدید را برای چهار بار در چهار موقعیت (مکان) فراخوانی می کند. در اینجا برنامه کاملی برای روش لیست شده است:

جدول برنامه

هردو برنامه اصلی و زیر برنامه شامل مولفه های خاصی می باشند. در برنامه اصلی (سمت چپ) هر دو کد G90 ,G00 تکرار شده اند. به نسبت در نظر گرفتن ظرفیت زیربرنامه نوشتی دوباره G کدهای مهم ایمنی تر است حتی در این مورد نیاز نباشند. همین مورد را نیز برای پیشروی و سایر نمادهای مهم باید در نظر گرفت . همچنین این کار پردازش برنامه اصلی یا زیربرنامه و ویرایش آنها را در صورت نیاز آسانتر می کند.

زیر برنامه (سمت راست) حرکت های اولیه و آخری مطلقند (G90) در حالیکه حرکتهای بین این نماد نسبی اند (G91) همیشه زمانیکه حالت برنامه نویسی را تغییر می دهید دقت کنید.

روش ۲- عرض کامل شیار و عمق تقسیم شده:

این تقریبا مشابه روش اول است و تنها در مراحل برشی تجدید شده است اما کیفیت دیوارههای شیار هنوز مناسب نیست . تفاوت اصلی در این خواهد بود که عمق به پنج قسمت مساوی 1/3m تقسیم شده است و فرو رفتن ابزار را به این عمق آسانتر کرده است . دوباره هدف نهایی را دنبال می کنیم . برای براده برداری چهار شیارها مشابه در موقعیتهای مختلف با فرو روی چند مرحله ای ابزار به داخل شیار در هر موقعیت برنامه تکمیل شده از حرف L (که در بعضی کنترلر ها K می باشد) برای تکرار کردن زیر برنامه استفاده می کند که در اینجا این تکرار پنج بار می باشد. (M98 P7401 L5) هر زیر برنامه باید از ZO شروع شود (بلوکهای N18, N14, N10, N6 را ببینید) .

یکی دیگر از مشاهده بسیار مهم این است که زیر برنامه ۰۷۴۰۱ نیست و زیر برنامه بایستی شامل حرکت برگشتی محور Z باشد . دلیل آن واضح است- تنها برای عمق نهایی بازگشت را داریم . این درست است یا نه در برنامه نویسی فرعی است – حتی برنامه نویسان مجرب این روش تبلیغات اشتباه می شود و حرکت برگشتی محور Z راحتی برنامه نویسهای مجرب شامل زیر برنامه می کنند که این اشتباه ممکن است گران تمام شود.

مراحل برنامه نویسی زیر را برای برنامه دنبال کنید (این مراحل برای همه شیارها تکرار می شود).

مرحله ۱- با حرکت سریع به موقعیت XY ,Z+ حرکت کنید X500 ,Y105 (Z یک فاصله انتخابی است) .

مرحله ۲- با حرکت سریع موقعیت محور Z را به بالای قطعه نزدیکتر کنید Z1.0 یک فاصله دلخواه است.

مرحله ۳- به سمت ZO پیشروی کنید ...ZO یک نقطه شروع الزامی است.

مرحله ۴- به عمق شیار 1/3m وارد شوید ... Z- 1/3 یک عمق نسبی برای زیر برنامه است.

مرحله ۵- ماشین کاری شیار را در عمق حاضر انجام دهید . ... حرکتهای XY در حالتهای خطی و قوی

مرحله ۶- مراحل ۴ و ۵ را برای چندین بار تکرار کنید. ... مجموع تعداد تکرار پنج بار است.

مرحله ۷- با حرکت سریع به موقعیت Z مشخص بالای قطعه پیش روید ... Z25.0 (یک فاصله دلخواه است) – در برنامه اصلی

در زیر لیست کامل شده برنامه اصلی و مربوطه را می بینید:

جدول برنامه

اگر نقطه شروع ZO در روش برنامه نویسی دلخواه شما نمی باشد (ترجیح نمی دهید) عمق 1/5m را استفاده کنید و زیر برنامه را در Z1.0 شروع کنید در قسمت قبل این روش در شکل بالا سمت راست نشان داده شده است

تغییر در هر دو برنامه نیازمند دقت است.

روش ۳- عرض کمتر و عمق نهایی:

این روش سوم و نهایی آورده شده در این مثال بهترین کیفیت شیار را ایجاد می کنیم و از دو ابزار به جای یک ابزار استفاده می شود. استفاده کردن یک ابزار برای خشن کاری و پرداخت کاری انتخاب مناسبی نیست- این حالت هم کیفیت شیار و عمر ابزار را کاهش می دهد. تبدیل برنامه از یک ابزار به دو ابزار و با توجه به مراحل گفته شده در قبل کار مشکلی به نظر نمی آید. چه تهید برنامه نویسی شیار را بهتر خواهد کرد جواب تنها انتخاب دو ابزار گفته شده نیست اما می شود از ابزار یا ابزارهایی با قطر کوچکتر استفاده کرد. برای نهای شیار 7m ابزار خشن کاری Q6m کافی است . برای پرداخت کاری دیوارههای شیار تیغه فرز انگشتی Q6m دیگری می تواند استفاده شود یا حتی از ابزار کوچکتر Q6m همانطوری که در این مثال بیان شده است. روش پله به پله قبلی بایستی اصلاح به دو ابزار و فرآیندهای مورد نظر تغییر کند.

ابزار اول – تیغه فرز قطر 6m برای خشن کاری استفاده شده است (برای همه شیارها تکرار می شود):

مرحله ۱- حرکت سریع به موقعیت Z, XY+ شیار A .. z+25/0, Y10.5, Z50.0) Z یک فاصله ایمنی دلخواه است).

مرحله ۲- حرکت سریع به موقعیت محور Z به موقعیت بالای قطعه .. Z1.0 یک فاصله ایمنی دلخواه است.

مرحله ۳- پیشروی به ZO/25 محور Z به موقعیت بالای 20.25 یک نقطه شروع دلخواه باری خشن کاری است.

مرحله ۴- فرو رفتن ابزار به عمق 1/3m شیار به موقعیت ۱/۳ – Z یک عمق نسبی در زیر برنامه است.

مرحله ۵- ماشین کاری شیار عمق حاضر حرکت های XY در حالت خطی و قوسی است.

مرحله ۶- تکرار مراحل ۴و ۵ برای چهار بار مجموع تکرارها پنج بار خواهد بود

مرحله ۷- حرکت سریع به سمت بالای قطعه تا موقعیت Z مشخص Z25.0 (یک فاصله ایمنی دلخواه است) – در برنامه اصلی هر چهار شیار عرض 6m را دارند و 0.5m از هر طرف برای پرداخت کاری باقیمانده است. و همچنین 0.25m مواد اضافی بار در کف وجود دارد که این مقدار همراه ابزار دومی در حین فرآیند پرداخت کاری براده برداری می شود.

جدول برنامه

توجه کنید که هر دو برنامه تقریبا مشابه برنامه ای که در مثال روش دوم نشان داده شده بود می باشند . تفاوت اصلی دو موقعیت شروع محور Z است که 0/25m مواد اضافی در کف شیار برای پرداخت کاری باقی گذاشته است.

ابزار دوم- تیغه فرز قطر 5m برای پرداخت کاری (تکرار شده برای همه شیارها) است.

زمانیکه مراحل ماشین کاری بیشتری نیاز است مراحل بیشتری به پروسه اضافه می شود.

ابزار دوم به دو مسیر جداگانه احتیاج دارد یکی برای پرداخت کاری دیواره داخلی و دیگری برای پرداخت کاری دیواره خارجی برای هر شیار اولین شیار شیار D خواهد بود

موقعیت ابزار حال حاضر:

مرحله ۱- حرکت سریع به موقعیت Z, XY و شیار D Z) +225/0, Y75/5, X50.0 یک مقدار دلخواه است)

مرحله ۲- پیشروی به عمق نهایی 0/25m عمیق تراز عمق جاری است

مرحله ۳- در حالت فرز کاری صعودی ماشین کاری دیواره داخلی صورت می گیرد استفاده از G41, D52 برای وفق دادن پرداخت کاری با تولید

مرحله ۴- در حالت فرزکاری صعودی ماشین کاری دیواره خارجی صورت می گیرد استفاده از G41 D62 برای وفق دادن پرداخت کاری با تولید

مرحله ۵- حرکت سریع به سمت بالای قطعه به موقعیت Z مشخص Z25.0 (یک مقدار در دلخواه است) در برنامه اصلی است.

جدول برنامه

شکل نقشه

زیربرنامه پاکت دایروی (گودتراشی دایره ای):

مثال قبلی نمی تواند خیلی مشکل باشد اما هنوز چند نماد جالب وجود دارد . مثال بعدی کمی آسانتر است (که در دو نسخه برنامه قبل پیشنهاد خواهد شد) در این دو نسخه زیر برنامه برای پاکت دایروی قطر یک اینچ نوشته خواهد شد.

با توجه به ملزومات ماشین کاری (تصمیمات برنامه نویسی داریم :

نسخه ۱- براده برداری با یک عمق کامل گودتراشی همراه Stepover ها

نسخه ۲- براده برداری با چند عمق گود تراشی همراه Stepover ها

شکل نقشه ساده سمت راست که در واحد اینجی اندازه گذاری شده است یک پاکت دایروی Q1.0 و عمق 0/3 اینچ را نشان می دهد بالای مرکز پاکت و صفر قطعه خواهد بود که موقعیت مناسبی می باشند هر دو مثال از ابزار از یک ابزار راه کم در برنامه استفاده می کنند.

پاکت زنی با یک بار عمق دهی و با Stepoverها :

اولین نسخه از مثال نشان داده شده برنامه نویسی کامل یک زیربرنامه را زمانیکه ابزار محور به براده برداری پله به پله در صفحه های کاری مشابه و در عمق داده شده است با صفحه را نشان می دهد. این مراحل به Stepoverها یا عرض براده برداری شناخته می شوند با استفاده از Stepover ها می توان یک موقعیت عادی را زمانیکه یک محدوده بزرگی و یک ابزار کوچکی برای براده برداری با حجم زیاد نیازباشد ایجاد کرد . با استفاده از پاکت دایروی در مثال راه ساده ای برای نوشتن برنامه های با مسیر ابزار پیچیده تر می تواند تبدیل شود.

برای نوشتن زیر برنامه مهمترین تصمیم مقدار Stepover است مقدار یا پهنای واقعی براده برداری اگر در صورت ممکن برای هر پاس Stepover های مساوی انتخاب کنید. در برخی موارد ممکن است بخواهید پهنا یا ضخامت پاس آخری را کنترل کنید به این منظور که به صافی سطح پرداخت دسترسی پیدا کنید. محاسبات زیر فرآیند را نشان می دهد

شعاع پاکت (p) =0/5 شعاع ابزار 0/25=25/2/. (T) مقدار مجموع Stepover (s):
0/5-0/25=0/375 مقدار Stepover می تواند به راحتی با انتخاب تعداد Stepover پاسها مورد نیاز محاسبه شوند مقدار واقعی Stepover مشخص می شود. بعضی آزمایشات برای نتایج بهتر ممکن است لازم باشد.

مثال ۱- محاسبه هر Stepover با ضخامت برابر:

هر $\frac{s}{stepover}$ $\frac{0/375}{6}=0/0625$ $\frac{0375}{5}=0/025$, $\frac{0/375}{3}=0/125$ = هر

Stepover توجه کنید که مقدار 0/375/4 موجود نیست. که مقدار آن برابر ۰/۰۹۳۳۷۵ است و باید گرد شود مقدار گرد شده معمولا در اولین Stepover یا آخرین آن به کار گرفته می شود. اگر مقدار پاس آخری به دلایل ماشین کاری باید کوچکتر از سایر Stepoverها باشد محاسبات یکی است اما بایستی شامل مقدار پرداخت کاری نیز شده باشد دوباره برخی آزمایشات و تعداد شان نیز مورد انتظار است.

مثال 2a- محاسبه مقدار مجموع Stepover با استفاده از ۰/۰۱۵ برای پاس پرداخت کاری (f) :

S= P-T-F= 0/5 – 0/125-0/015=0/360 مقدار Stepover

مثال 2b: محاسبه هر Stepover براساس ۰/۰۱۵ پاس پرداخت کاری (F):

S= P-T-F = 0/5 -0/125-0/015=0/360 مقدار Stepover

مثال b ۲ = محاسبه هر Stepover براساس 0/015 پاس پرداخت کاری (F):

هر $\frac{s}{lostepover}$ Stepover $\frac{0/360}{3}=0/12$ $\frac{0/360}{4}=0/09$ $\frac{0/36}{5}=0/072$

Stepover

به خاطر داشته باشید در این مورد خاص یک پاس بیشتر اضافه خواهد شد برای مثال اگر پهنای Stepover برابر ۰/۰۹ باشد به این معنی است که چهار ۰/۰۹ با پاس پرداخت کاری ۰/۰۱۵ جمع می شود

4×0/19+0/015=0/375

مثال پاکسازی دایروی – تصمیمات :

پاکت نشان داده شده در صفحه قبل مجموع شش ماهه به سمت مثبت x زمانیکه هر مرحله ضخامت یکسانی را دارد نشان می دهد $\frac{0/375}{6}=0/0625$

از آنجایی که تصمیمات مقدماتی گرفته شده و محاسبات کامل شده است برنامه اصلی همراه زیر برنامه می تواند نوشته بود.

یک تک ابزار به قطر 0/25 در عمق کامل پاکت 0/3 استفاده خواهد شد. در مثال نه تنها شش Stepover مورد ملاحظه قرار گرفته بلکه عمق نیز کنترل خواهد شد.

مثال پاکت زنی دایروی – برنامه

جدول برنامه

همانطور که در بالا نشان داده شده این نسخه از زیر برنامه مزیت مشهودی در مقایسه با برنامه ای که زیر برنامه ندارد نشان نمی دهد. که مثال بالا و همانطور که نشان داده شده درست است مزیت ملموس و واقعی این روش تنها زمانی آشکار می شود که پاکت مشابه در چندین موقعیت ماشین کاری می شود. که این محدوده ای است که زیر برنامه ها را نشان می دهد.

پاکت زنی در چند عمق با Stepover ها:

دومین نسخه اساس توسعه Stepover های بدست آمده قبل را مورد توجه قرار می دهد اما چندین عمق براده برداری را به آن اضافه می کند. در این حالت این مشابه زیر برنامه مثال اولی این فصل می باشد حتی یک پاکت در یک موقعیت می تواند از یک زیر برنامه زمانیکه مجموع عمق مورد براده برداری بایستی به براده برداریهای کوچکتر مجزا شود نفع ببرد.

اگر هر مسیر ابزار بسته بندی شده در چندین موقعیت قطعه صورت گیرد. روش زیر برنامه بیشتر نمایان می شود. انتخاب کردن عمق خاصی برای هر براده برداری از همان اصول مشابه انتخاب Stepover ها (عرض براده برداری) که قبلا گفته شد تبعیت می کند مجموع عمق ممکن است به تعداد عمق مساوی تقسیم شود و یا می تواند به یک روشی که عمق آخر کمتر باشد برای فراهم آو ردن وضعیتهای ماشین کاری بهتر تقسیم شود.

شکل در این مثال مجموع براده برداری هر باار 0/05 معقولانه به نظر می آید که برای این مثال نیز انتخاب شده است. شکل سمت راست مفهوم را نشان می دهد.

موقعیت شروع محور z ابزار خیلی بحرانی است برای اینکه عمق براده برداریها در حالت نسبی (۲۹۹۱) برنامه نویسی شده اند همانطور که می بینید . موقعیت تیغه فرز قبل از زیر برنامه بایستی در آغاز zo در شروع zo برای این مثال خاص فراخوانی شود.

در مثال صفحه بعد لیست کاملی از برنامه ای که از یک زیر برنامه برای برداده برداری پاکت دایروی با Stepover ها و عمق های برشی چند تایی استفاده کرده نشان می دهد.

البتـه ایـن در مثـال نیـاز نمـی باشـد امـا برنامـه نیـز بایسـتی چگـونگی اینکـه هـر پاکـت در موقعیتهای مختلف استفاده می شود را نشان دهد. بحث در مورد خود پاکت نیست بلکه تنها مثالی را برای نوشتن زیر برنامه عملی نشان می دهد.

جدول برنامه

بلوکهای N7 تا N26 برای ماشین کاری پاکت تعریف شده در نقشه نیاز نمی باشند .

آنها تنها برای این هستند که نشان دهند اگر اینکه پاکت در شش موقعیت مختلف ماشین کاری شود برنامه چه ساختاری را خواهد داشت .

زمانیکه آنرا با زیربرنامه قبلی مقایسه می کنید توجه کنید که عمق 005 هر پاکت از برنامه اصلی به زیربرنامه انتقال داده شده است در حالت نسبی – در حالیکه حرکات ابزار در هر عمق داده شده هیچگونه تغییری نمی کنند. تفاوت اصلی در این است که زیر برنامه شش بار (M98 P7602 L6) تکرار شده است بدون زیربرنامه تکرارها مجبورند که هر کدام جداگانه شش مرحله برای شش عمق نوشته شوند که برنامه کامل طولانی و اداره آن را مشکل خواهد کرد.

براده برداری خشن و پرداخت با یک زیر برنامه

علی ارغم چند تفاوت دو روش زیر برنامه نشان داده شده در چند حالت با هم مشترک بودند تکنیک برنامه نویسی بعدی با استفاده از زیر برنامه های متفاوت خواهد بود در حالیکه اصول کلی نوشتن زیر برنامه حفظ خواهد شد.

یک مسیر ابزار برای دو براده برداری :

در برنامه نویسی CNC مسیرهای ابزار مرسوم است که با مختصات دهید XY به اندازههای نهایی قطعه برسیم

زمانیکه مسیر ابزار مجبور است که در ابتدا خشن کاری و بعد پرداختکاری شوند برنامه نویسی دو مسیر ابزار غیر عملی و غیر کاربردی خواهد بود پس چه باید کرد ؟

جواب استفاده از زیر برنامه است. حتی یک مسیر ساده که در زیر نشان داده شده است از مزیت زیر برنامه که شامل مسیر ابزار کامل بکار گرفته برای پرداخت کاری است بهرمند می شود که در آن اندازههای استفاده شده است. بعدا این برنامه به عنوان زیر برنامه استفاده می شود و در ادامه برای فرآیندهای خشن کاری پرداخت کاری یخ زنی و غیره فراخوانی می شود. کلیه موفقیت در این زمینه استفاده از نماد افست شعاع ابزار در سیستم کنترلی است. شکل

افست شعاع ابزار برای ابزارهای استاندارد در حالت فرزکاری صعودی G41 D... است که D شماره است را مشخص می کند که محل مقدار افست ذخیره شده می باشد در این مثال از دو ابزار یکی برای خشن کاری و دیگری برای پرداخت کاری استفاده شده است:

T01 = تیغه فرز برای مسیر زنی خشن با قطر Q15m ..... افست D51 استفاده خواهد شد.

T02 = تیغه فرز برای مسیر زنی پرداخت با قطر Q12m ..... افست D52 استفاده خواهد شد.

طبق پروسه خشن کاری مقداری از قطعه برای پرداخت کاری باقی می ماند برنامه نویسی یک مقدار حدسی را برای Z, XY در نظر می گیرد در این مثال هدف مقدار باقیمانده در دیوارههای مسیر (XY) 0/5 m 0/25m از کف مسیر (Z) خواهد بود از مزایای این تکنیک برنامه نویسی این است که مقدار باقیمانده از طرف اپارتور CNC حدس زده می شود اما مستقیما برنامه نویسی نمی شود. برنامه نویسی تنها مقدار حدسی و شماره افستهایی که این مقادیر را ذخیره خواهند کرد را وارد می کند وقتیکه برنامه به ماشین CNC رسید داریم :

D51, T01 را شماره افست خشن کاری است که این افست حاصل تفریق شعاع ابزار با مقدار D52, T02 از شماره افست برای پرداخت کاری استفاده می کنید. که این مقدار مساوی مقدار باقیمانده مواد در محورهای XY می باشد.:

جدول

پس مقدار باقیمانده در کف مسیر برای پرداخت کاری چه خواهد شد مقدار 0/25m مستقیما در برنامه اصلی وارد می شود تصمیم بعدی – که تصمیم خیلی مهم است – بررسی نحوه ورود و خروج به مسیر برای برنامه نویسی است.

نحوه ورود و خروج ابزار:

این یک تمرین ماشین کاری ضعیف برای وارد شدن ابزار انتخابی در عمق مورد نظر است و این در حالیست که ابزار به مسیر می خواهد نزدیک شود استفاده از دادن حرکتهای مجاز به ابزار برای وارد شدن به مسیر روان تر و بهتر بدون خراب شدن صافی سطح است.

شکل برای مثال توضیحی این قسمت هر دو ورودی شامل حرکات ابزارکمانی و خطی است برنامه نویسی هر ورودی ابزار با استفاده از افست شعاعی ابزار می باشد که مطمئن شوید که شعاع ورودی بزرگتر از بزرگترین شعاعهای ابزار بکار گرفته می باشد .در این مورد

شعاع ورودی 10m است در حالیکه شعاع ابزار خشن کاری 7/5m است (6m برای ابزار پرداخت کاری است) .

شکل ورودیهای در برنامه قطعه می تواند در هر موقعیت مناسب مسیر بنا شوند. شکل ورودیها را رد موقعیت وسط مسیر نشان می دهد SP نقطه شروع است مرحله بعدی نوشتن برنامه مسیر ابزار را برای اندازه نقشه است.

مسیر ابزار متداول :

مسیر ابزار کاملا ساده است- این مسیر از SP شروع و در آنجا نیز پایان می یابد که از زیر برنامه برای خشن کاری و پرداخت کاری استفاده می شود.

به فقدان سرعت دورانی محور (S) عمق (Z) پیشروی (F) و شماره افست شعاع ابزار (D) توجه کنید

شکل برنامه

برنامه اصلی:

هردو ابزار انتخاب شده در قبل هم اکنون در فرمت استاندارد اصلی برنامه استفاده می شوند. زمانیکه براده برداری واقعی نزدیک می شود فقدان چهار نماد در زیر برنامه باید در برنامه اصلی تعریف شود. سرعت محور و میزان پیشروی به Setup اعمالی و حالتهای براده برداری بستگی دارد و در صورت نیاز می توانند تغییر کنند. جدول زیر اطلاعاتی که استفاده خواهند شد را نشان می دهد.

جدول

وقتیکه زیر برنامه ای را با برنامه اصلی همراه کنید . نقطه شروع بایستی به درستی انتخاب شود. در مثال هر ابزار مجبور به حرکت از نقطه SP می باشد با عمق مورد نظر و افست D را با یک قبل از فراخوانی زیر برنامه درخواست شود. سرعت محور و نرخ پیشروی انتخابی نیر موثر خواهد بود:

برنامه

برای تاکید کلمه بحرانی درشتر نوشته شده است. روش برنامه نویسی خیلی انعطاف پذیر است برای مثال اگر یک یخ در بالای مسیر نیاز باشد زیر برنامه مشابهی می تواند استفاده شود و تنها اطلاعات اصلی برنامه تغییر داده می شوند.

فصل ۱۳

تراشکاری و سوراخکاری عمیق:

ماشین کاری خارجی و داخلی بطور متداول تراشکاری و سوراخکاری می توانند نامیده می شود از متداولترین در تراشکاری CNC هستند هر فرآیند شامل مسیر ابزار خشن کاری و پرداخت کاری می باشد و می تواند از مسیر بسیار ساده تا مسیر خیلی پیچیده طبقه بندی شوند خشن کاری به این معنی که یک قسمت عده ای از قطعه براده برداری می شود و شکل فرآیند شامل مسیر ابزار خشن کاری و پرداخت کاری می باشد و می تواند از مسیر بسیار ساده تا مسیر خیلی پیچیده طبقه بندی شوند خشن کاری به این معنی که یک قسمت عده ای از قطعه براده برداری می شود و شکل فریرنهایی که در پرداخت کاری کامل می شود. سیکلهای تکراری چند منظوره G72, G71, G70 و یک نوع که کمتر استفاده شود G73 برای این نوع کار مفید می باشد بسته به پیچیدگی کار و setup آن برنامه نویس CNC با عوامل زیادی که خشن کاری و پرداخت کاری مربوط است. با استفاده یا بدون استفاده سایکلهای چند منظوره تکراری سرو کار دارد . این فصل تکنیکهای متفاوتی که می توانند در خیلی از فرآیندهای سوراخکاری و تراشکاری در تراشهای CNC استفاده می شوند را توضیح می دهد.

انتخاب صفر برنامه:

انتخاب صفر برنامه (صفر قطعه) برای قطعات تارشی همیشه به محور Z منوط است. بدون یک استثناء صفر برنامه برای محور X بایستی خط مرکز تراش باشد. چندین روش زمانیکه صفر محور Z می خواهد انتخاب شود می تواند حداقل پس از ارزیابی پذیرفته یا رد شوند.

شکل شکل سمت راست پنج حالت دلخواه بوسیله یک حرف مرجع را نشان می دهد موقعیت صفر قطعه می تواند هر جایی باشد اما در هر پنج حالت قابلیتهای در هر حالت وجود دارد.

موقعیت A- سطح پیشانی ماده خام:

اگر چه این سطح در حین Setup ابزار سطح در دسترس می باشد اما انتخاب سطح پیشانی ماده خام چند اشکال را نیز دارد اول اینکه پیشانی قطعه در ابتدای مراحل ماشین کاری باید براده برداری می شود و این در حالیست که مقدار براده برداری شده در راستای محور z بایستی دوباره از این سطح عیب دوم آن این است که اندازه قطعه خام همیشه یکسان نمی باشد.

موقعیت B- سطح پیشانی قطعه

این عمومی ترین انتخاب این سطح می باشد بنا به یک دلیل ابعاد موجود در نقشه از سطح پیشانی بدست آمد می تواند مستقیما استفاده شود. مزیت دیگر این است که همه ابعاد محور z در نقشه منفی خواهد بود و فراموش کردن علامت منحنی در برنامه ابزار را دور نگه می دارد و مشکلی بوجود نمی آورد. استفاده از روش stup غیر تماس سخت نمی باشد.

موقعیت C - سطح پیشانی پشتی قطعه

این شاید حداقل ترین موقعیت مطلوب از پنج موقعیت نشان داده شده می باشد. حتی اگر ابعاد نقشه از این سطح اندازه گیری شده باشد اندازه گیری از این سطح در عمل سخت است به خاطر داشته باشید زمانیکه قطعه معکوس می شود این سطح یک سطحی مانند سطح می شود. یک سطح ترجیح داده

موقعیت D- سطح فکها:

در برخی موارد این سطح ممکن است سطح قطعه خام خشن باشد به بیان دیگر (به همین منظور) ممکن است یا سطح پیشانی تمام شده پشتی باشد . سطح فکها را زمانیکه با طولهای مختلف ماده خام در قطعات فورجینگ و یا ریخته گری سروکار داریم از نظر اندازه گیری راحتر مزیتهای دارد. در صورت وجود در وجه مخالف مقدار باقیمانده قطعه خام اگر وجود داشته باشد باید به حساب آید.

موقعیت E – سطح سه نظام

سطه سه نظام برای هر کار دیگری یکی می باشد مگر اینکه سه نظام عوض می شود

انتخاب شعاع گوشه و زاویه پشتی :

برنامه نویسهای CNC نوک شعاع ابزار را در برنامه مستقیما لحاظ نمی کنند همچانکه مسیر ابزار طبق اندازههای نقشه دنبال می شود شعاع واقعی بوسیله افست شعاعی ابزار نیز اعمال می شود. که برنامه نویس- نباید مجموع گوشه با حتی زاویه پشتی ابزار انتخاب را نادیده بگیرد.

شکل مرسوم ترین شعاعهای کاربردی الماسه برای تراشکاری و سوراخکاری ½, 0/8, 0/4 میلیمتر و برای مقادیر اینچی 1/64, 1/32, 3/64 می باشد اندازه میانی (”1/32 یا 0/8m) بیشترین شعاع مورد استفاده شده است که این نیز به اندازه ماشین و نوع کار بستگی دارد. نوعا شعاعهای بزرگتر (تا 1/4m یا ”1/16) برای ماشینهای تراش بزرگ CNC قدرت بالا استفاده می شوند شعاعهای بزرگ همچنین برای کار سنگین در

شکل در کارهای ریخته گری و فورج انتخاب می شوند که عمق ابزار را به ابزار روش حداقل می کنند – بعلاوه نه تنها شعاع نوک ابزار باید موجود است) براده برداری سنگین

تری در قطعه می شود اعمال شود در صورتیکه قدرت ماشین این قدرت کافی برای ماشین اجازه را هم بدهد. (HP یا KW) شکل بالا مثالی از الماسه ’80 یا شعاع نوک 0/4m (”0/0156) و زاویه پشتی ’5 و برای الماسه ’55 شعاع نوک 0/4m اما باز زاویه پشتی ’32 را نشان می دهد. در پیشروی متداول 0/25mm/rev (0/0984in/ rev) توجه کنید که عمق کنگرهها بوسیله هر ابزار میلیمتری ایجاد می شود جداول متر یک و اینچی تفاوتهای هرسه شعاع را نشان می دهد.

جدول

مثال نشان می دهد که انتخاب ابزار تراش یا سوراخکاری براساس یک شعاع تنها همیشه کافی نیست بخصوص اگر که یک صافی سطح قطعی مورد نظر باشد. در اینجا رابطه ای بین شعاع دماغه ابزار با زاویه پشتی و میزان پیشروی براده برداری وجود دارد.

هر ماشین کاری می داند که شعاعهای ابزار بزرگتر صافی سطح بهتری در مقایسه با شعاعهای کوچکتر در شرایط یکسان ایجاد می کند به این دلیل که شعاعهای کوچکتر خطوط عمیقی را در مقایسه با شعاعهای ابزار بزرگتر در شرایط یکسان ایجاد می کنند با توجه به مواردی که در جدول نوشته شده است.

هدف شعاع نوک الماسه این است که تماس حاصل از الماسه را بر روی قطعات ضعیف حداقل کند در انتخاب صحیح شعاع گوشه برای یک فرآیند سوراخکاری و تراشکاری چند مورد باید مورد توجه قرار گیرد شعاع کوچکتر تمایل بیشتری برای سرو صدا کردن (Chutter) نسبت به شعاعهای بزرگتری دارند.

فرم براده ایجاد شده با شعاع کوچکتر غیر یکنواختی از براده شکل گرفته با شعاع بزرگتر می باشد.

Stup پایدار به داشتن یک ابزارگیر قوی و بالا بردن شعاع نوک ابزار تا چند ممکن بستگی دارد جنس ابزارگیر نیز مهم است. بویژه برای قطعه خام نسبت طول به قطر بزرگ شعاع کوچک برای موارد نازک بهتر است.

شعاع نوک کوچکتر برای سطح مواد خام با طول بلند بهتر است مثلا برای نسبتهای طول به نظر 1/5 یا ’1:4) برای الماسه هایی با زاویه بزرگتر عمر الماسه افزایش می یابد.

اینها تنها از مشاهدات بررسی شده از طرف شرکتهای ابزار سازی و کاربران هستند. برخی اوقات یک امتحان آزمایش کوچک در انتخاب بهترین ابزار و شعاع نوک آن کمک می کند اما همانطور که نشان داده شده انتخاب شعاع نوک با توجه به سایر تصمیمات باید به دقت بررسی شود

افست شعاعی ابزار:

افست شعاعی ابزار به افست ابزار در ماشین های CNC نیز شناخته می شود. هدف و تمامی کاربردهای آن مشابه فرزکاری است و در فصل جداگانه ای استفاده از افست شعاعی ابزار گفته خواهد شد این قسمت تنها بعضی مولفه های اضافی و مهم برای کاربردهای تراشکاری است و در کل افست شعاعی ابزار برنامه نویسی تاثیر داده نمی شود. شگفت انگیز تر یک شار زیادی از فروشندگان ماشین از افست شعاعی ابزار در همه تراشهای CNC داده نمی شود. شگفت انگیز تر یک شماره زیادی از فروشندگان ماشین از افست شعاعی ابزار در همه تراشهای CNCیا تعدادی از آنها استفاده می کنند بدون توجه به دلایل فوق به بیان ساده در برنامه نویسی دستی شما نیاز به جبران شعاع ابزار خواهد بود اگر این کار را نکنید قطعه تمام شده دارای ابعاد صحیحی نمی باشد.

شکل هدف اصلی روش آماده سازی ابزاری برای تراشکاری و سوراخ کاری است در Sctup های بزرگتر ابزار نصب شده سطح ZO را برای افست هندسی محور Z لمس می کند همین کار برای محور X انجام می شود اما از آنجایی که رسیدن و دستیابی به خط مرکز حقیقی خط فرضی غیر ممکن است فرآیند اندازه گیری مراحل اضافی تری را نیز در بردارد اما نتیجه نهایی افست خط فرضی هندسه محور X اگر خط مرکز هم شود لمس شود یکی است هر دو اندازه گیری بین سرهای نوک ابزار تا ZO یا XO می باشد در عمل که تفاوت مهمی به نوع روش اعمال داده افست شعاعی ابزار برای کاربرد فرزکاری در مقایسه با روش اعمالی برای سوراخکاری و تراشکاری وجود دارد نسبت به مرکز شعاع ابزار (همانند فرزکاری) Sctup تراش (افست هندسی) در یک گوشه از دمانحه ابزار که اغلب نقطه ابزار فرضی در نقطه ابزار مجازی نامیده می شود اندازه گیری انجام می شود شکل اندازه گیری افست برای هر دو محور در راستای برقطر مورد براده برداری تنها جهت Z و سطح یا لبه برشی (تنها جهت) به خوبی نشان می دهد زمانیکه به شعاع براده برداری نزدیک می شوید برای یخ ها و مخروطها سیستم کنترلی احتیاج به محاسبات متفاوتی دارد بنابراین به چند تنظیم کوچک در روش برنامه نویسی Sctup نیاز می باشد.

نقطه ابزار مجازی

در شکل سمت راست سه نقطه نشان داده شده در مثال نقاط مجازی ابزارهای تراش می باشند هر سه نقطه یک مفهوم بیان می کنند دو تای آنها نقاط setup مرسوم در سیستم کنترلی هستند. این نقاط اغلب نقاط ورودی نقاط مشروعی نامیده می شوند هر مختصات xz در برنامه موقعیت واقعی نقطه شروع را مسیر مورد نظر مشخص می کند.

موقعیت نقاط شروع در یک مسیر

یک مسیر تنها مشکل از یکسری وجوه و قطرها نمی باشد بلکه شامل شعاعها ، ؟؟؟ و مخروطها نیز می باشد بدون افست شعاعی ابزار نقطه شروع همیشه در ؟؟ هر مسیر نظیر خط ؟؟ یاقوس موقعیت دهی می شود همچنین شکل صفحه قبل نشان می دهد که مشکلی با براده برداری قطری یا پشتبانی تراش وجود ندارد. شکل زیر موقعیت نقطه شروع ابزار را در نقطه پایانی یک شعاع پخ یا یک مخروط را در شکلهای مختلف نشان می دهد تنها یک مسیر خارجی نشان داده شده است اما بطور مشابه برای مسیرهای داخلی نیز کاربرد یکسانی دارد.

بدون یک افست شعاعی ابزار هر دو براده برداری هم به میزان زیاد و هم به میزان کم می تواند انجام شود که نتیجه ابعادی مطابق نقشه نخواهد بود.

اجازه ماشین کاری (مقدار مجاز ماشین کاری):

در محیط ماشین کاری مقدار مجاز ماشین کاری به مقدار ماده خام باقیمانده از مرحله خشن کاری برای مرحله پرداخت کاری اطلاق می شود. اگر چه به نظر یک موضوع ساده می باشد و می تواند نادیده گرفته شود اما ملاحظاتی وجود دارد که در تکنیکهای برنامه نویسی بکار رفته در خشن کاری بخصوص در آخرین پاس ابزار قسمتی که ماده خام جهت پرداختکاری باید در نظر گرفته شود تاثیر گذار خواهند بود.

ملاحظات مهم در انتخاب ماده خام و کنترل خشن کاری طبیعت براده برداری است بخصوص در شکل مسیر پرداختکاری شده و نوع ابزار بکار گرفته مقدار ماده بجا مانده در مسیر خشن کاری شده بطور کلی براساس براده برداری پرداخت کاری تعریف می شود اما دلایلی دیگر نیز ممکن است وجود داشته باشد برا ی مثال مقدار مجاز سنگ زنی زمانی که از سایکلهای تراش G71, G72 استفاده می شود

مقدار مجاز ماشین کاری در سایکل می تواند تعریف شود اگر از سایکل استفاده نمی شود مقدار مجاز ماشین کاری مورد نیاز بایستی مستقیما برنامه نویسی شود حتی اگر به محاسبات اضافی دیگری نیاز باشد.

شکل مسیر:

مسیر ابزار اکثرا دسته بندی خطوط و کمانها می باشد که خطوط قطرها، وجوه ، لبه ها و شیبها (مخروطها) و پخ ها را نمایان می کنند در حالیکه کمانها شعاعهای قوسی، شعاعهای جزعی ، شیار آزاد تریج (گلوگاه) و غیره را نشان می دهند مقدار باقیمانده ماده خام در یک

مسیر خارجی اندازه اسمی را افزایش می دهد که متعاقب آن مقدار باقیمانده ماده خام در مسیرهای داخلی برداری اسمی را کاهش خواهد داد.

ابزار براده برداری مورد استفاده:

یک ابزار براده برداری (داخلی و خارجی) بکار گرفته بر روی ماشین های تراش CNC ممکن است چندین جهت به خود بگیر و که این به و جهت آن وقتیکه در بر جک ابزار نصب می شود بستگی دارد. ابزارهای تراشکاری و سوراخکاری استاندارد (بالای سرهای 35' ,55' ,80') برای شرایط کاری معمولی از مواردی هستند که اغلب از آنها استفاده می شود. مشکل اصلی در زاویه آزاد پیشروی الماسه می باشد (زاویه راهنما) بخصوص زمانیکه یک یک سطح یا یک لیه بخواهد ماشین کاری شود برخلاف ماشین کاری مرسوم که جهت براده برداری ابزار می تواند دائما تغییر کند در ماشین تراش CNC وضع متفاوت است، بخصوص زمانیکه سایکلهای تراش استفاده شوند جهت براده برداری ابزار براساس تصمیم برنامه نویس می تواند تغییر کند اما نه با این سایکلها هر دو سایکل G70, G72, G71) یک مسیر ابزار متحد و یکنواختی را در برمی گیرند و تغییر جهت تقریبا محدود است برای برنامه نویسی مسیر قطعه از سایکل G71 می توان استفاده کرد و برای قطعه دیگر از سایکل G72 استفاده کرد. مقدار مجاز در راستای محورهای X,Z :

داشتن یک ماده خام یکنواخت که تنها غیر عملی است بلکه حتی می تواند خطرناک باشد که این به هندسه ابزار و روش بکارگیری آن در برنامه قطعه نیز بر می گردد زاویه آزاد برای الماسه '80 برابر '5 است و در حالیکه زاویه آزاد برای الماسه های 55 ,35^0 برابر 3^0 است زمانیکه پیشانی تراش از مرکز کار به سمت خارج باشد لبه ابزار تقریبا موازی سطح پیشانی است و نوعا فاصله ای خالی بین الماسه و کار وجود ندارد. زمانیکه باز پیشانی زیاد باشد الماسه کم کم می سوزد و مشکلاتی را ایجاد می کند راه حل آن این است که مقدار ماده خام در نظر گرفته شده در راستای z خیلی کم باشد – پایین را ببیند.

شعاع دیگر می تواند اولین قسمت از یک مسیر پرداخت کاری در یک قوس متقاطع که برخی اوقات قوس جزئی نامیده می شود باشد

شعاع متقاطع = مثال ۰۳

برنامه

از آنجایی که نقطه متقاطع بین سطح پیشانی و قوس است برخی محاسبات اضافی به منظور محاسبه قطری مناسب قطر شروعی لازم خواهد بود

اولین محاسبات بایستی قطر متقاطع باشد وقتیکه این قطر معلوم شد قطر شروع می تواند به آسانی محاسبه شود

روش تئوری پیتاگورین (pathayorean) برای محاسبه اندازه w استفاده خواهد شد وقتیکه اندازه w معلوم شد قطر مجهول QX می تواند از تفریق کردن مقدار دو برابر شده قوس ورودی ابزار از قطر جدید محاسبه شود

از مثال نشان داده شده از میان روشهای متفاوت برنامه نویسی قبلی یک روش نزدیک شدن ابزار کلی به طرف قطعه برای فرآیند های پرداختکاری بایستی معلوم باشد گفتن تمامی موارد ممکن نیست اما این مثالها معرف معمولترین حالتها بودند یک وجه مشترکی از مثالهای قبلی به چشم می خورد

همیشه به مسیر از یک فاصله ایمنی نزدیک شوید.

نزدیک شدن هایی که باید اجتناب شود (اجتناب از نزدیک شدن)

شکلهای زیر موارد اجتناب از نزدیک شدن ابزار را نشان می دهند در همه این موارد که G42 (یا G41 برای سوراخکاری) در حین نزدیک به قطعه فعال شده است.

یک دلیل اصلی برای اجتناب این است که از کاربرد غیر صحیح افست شعاعی ابزار جلوگیری شود شکل پایین سمت چپ بعنوان مثال می تواند در نظر گرفته شود به قسمت علامت زده در شکل توجه کنید .

اگر چه شعاع ابزار به درستی استفاده شده و فاصله ایمنی z صحیح است نزدیک شدن نوک ابزار به یخ در قطری مشابه قطر کوچک پخ نا صحیح را موجب خواهد شد. اشتباه زمانی می شود که از شعاع ابزار افست ابزار این روش را با روشهای نزدیک شدن صحیح نشان داده شده در این قسمت مقایسه کنید.

تکنیکهای برگشت ابزار نحوه خورج ابزار

سری حرکتهای برنامه نویسی شده بعد از آخرین قسمت از مسیر ماشین کاری شده حرکت بارگشت را ابزار یا خروج ابزار نامیده می شود در خیلی از روشها حرکتهای خروجی

ابزار مشابه روشهای ورود ابزار هستند عمده ملاحظات افستهای شعاعی ابزار و فاصله های ایمنی مناسب هستند.

بازگشت از یک سطح:

اگر آخرین قسمت از مسیر یک سطح است اگر در میان مسیر واقع شده باشد لبه نیز نام دارد بازگشت بسیار ساده و ملاحظه خاص نیاز نیست فقط اینکه در راستای سطح پیشانی تراشی (محور z) ابزار را به یک موقعیت ایمن و مشخص هدایت کند تمام اینها پیشانی تراشی در هوا در مورد راستای محور x را برنامه زیر این روش را نشان داده است.

به قطر بازگشتی توجه کنید اگر چه قطر قطعه تنها ۲/۵ μ در هر طرف بایستی به پروسه استاندارد اضافه شود.

بازگشت از قطر:

زمانیکه آخرین قسمت از مسیر قطر است (که تنها با محور x مشخص می شود) هر ابزار جهت بازگشت ابتدا باید در راستای محور برنامه نویسی شود تا ابزار را از کاری به یک محیط ایمنی هدایت کنیم این حرکت x بایستی همیشه حداقل ۲/۵ μ از هر طرف باشد .

همانطور که چندین بار گفته شد علاوه بر این فاصله ایمنی برای تطابق اندازههای شعاعی دماغه سه ابزار ۱/۲ و ۰/۸ و ۰/۴ ضروری است.

توجه کنید که در بلوک ۱۴ از مقدار حرکت نسبی در مقایسه با مختصات مطلق استفاده شده است هر کدام از این دو می تواند استفاده شود اما v.5.0 به محاسبات احتیاجی ندارد.

بازگشت از یک پخ:

یک پخ یا مخروط همیشه باید امتداد داشته باشد اگر اینکه آخرین قسمت مسیر باشد این امتداد مسیر جهت کامل شدن مسیر لازم است نوعا برنامه نویسی قطعه فاصله ایمنی بالای قطر محاسبه شده را در موقعیت تنهایی محور x براساس مقدار ایمنی و زاویه پخ (یا مخروط) انتخاب می کند در اینجا دو روش مرسوم از برنامه نویسی بازگشت ابزار از پخ وجود دارد که در صورتی درست استفاده شوند هر دو صحیح می باشند در دو مثال پخ تا قطر نهایی با ۰/۷۵ μ امتداد یافته است

تنها پایان پخ = ۰۱ مثال

شروع پخ از تفریق کردن اندازه دو برابر شده پخ از قطر بالایی محاسبه می شود (31-2×0/5=30.0) در حالیکه قطر پخ انتهایی پخ به محاسباتی مشابه نیاز است که اضافه کردن دو برابر فاصله ایمنی به قطر بالایی (31+2×0/75=32/5) بدست می آید.

پایان پخ با بازگشت ۰۲ مثال

محاسبات پخ مشابه به روش قبلی است و تنها بازگشت سریع اضافه شده است.

بازگشت از شعاع:

بازگشت از یک شعاع مشابه نحوه حرکت ورود ابزار است دو روش وجود دارد اگر آخرین قسمت از مسیر شعاع باشد با شعاع خروج ابزار و یک خط یا حرکت سریع زمانیکه افست شعاعی ابزار حذف شده باشد همراه خواهد شد در نظر گرفتن شعاع خروجی ابزار از شعاع دمانحه آن مرسومترین و کاربردیترین روش است.

برنامه نویسی این شعاع برابر μ ۱/۵ یا حتی μ ۲ می باشد کرد

پایان تنها شعاع . ۰۱ مثال

حرکت سریع از پایان شعاع خروج ابزار حرکت برگشتی لازم است.

پایان شعاع با بازگشت اضافی – ۰۲ مثال

تنها حرکت Goo u5.0 اضافه شده است.

اجتناب از بازگشت

حرکت بازگشتی از پخ یا یک شعاع پیشنهاد نمی شود و زمانیکه در برنامه استفاده شود مشکلاتی بوجود می آید شکل برخی از مرسومترین روشهای اجتناب از خروج ابزار نشان می دهد.

یک کار – دو فرآیند

این کار در ماشین تراش CNC معمول نمی باشد – در حقیقت کاملا مرسوم می باشد – این در حالیست که برای ماشین کاری کامل قطعه بیش از یک باز و بست نیاز باشد فروشگاههای ماشین CNC زمانیکه به این گونه ماشین کاری می رسد از اصطلاحات خاص استفاده می کنند هدف اصلی تمرکز بر روی تفاوتهای بین معکوس کردن قطعه در همان Setup و داشتن دو setup مجزا است برای اهداف این فصل دو قسمت با معانی زیردر نظر گرفته شده است

اولین گیره بندی / دومین گیره بندی – یک setup اول – قطعه در وسط برنامه معکوس شده است. فرآیند اول فرآیند دوم دو setup تنها یک قسمتی از برنامه کامل شده است.

استفاده این قسمتها در این فصل با یک تمایز بین دو نوع ماشین کاری را بهتر مشخص می کند.

درباره فکها:

بطور کلی دو نوع فک برای تراشهای CNC هستند – فکهای سخت و فکهای نرم که براساس جنس قطعه مشخص می شوند فکهای سخت بطور کلی برای مسیرهای خشن کاری و نیمه پرداخت استفاده می شوند در حالیکه فکهای نرم برای مسیرهای نیمه پرداخت و پرداخت استفاده می شوند برای اینکه در خیلی از موارد جنس سخت فک که با فشار زیادی به قطعه اعمال می شود نشانه فیزیکی بر روی قطعه بر جای می گذارد این دلیل اصلی اینکه چرا فکهای سخت برای گیره بندی سطوح پرداخت مناسب نمی باشد است دلیل دیگر اینکه فکهای سخت به نسبت فکهای نرم قطعه را متحد المرکز نمی کنند.

فکهای نرم از فولاد نیمه استیل ساخته شده (فولاد ۱۰۲۰ یا ۱۰۱۸) و تنها درصد کمی کربن دارند مزیت اصلی فکهای نرم این است که با براده برداری سوراخ داخل فک مطابق قطر قطعه هم مرکزی عالی بین قطعه و سه نظام ایجاد می شود از آنجایی که سوراخکاری فکهای نرم بین محدودهای ماده خام فکها انجام می شود هر دو حلقه داخلی و خارجی فک جهت فراهم آوردن گیره بندی مورد نیاز استفاده می شوند.

سوراخکاری فکهای نرم یکی ازمهمترین مهارتهای اپراتوری CNC باید باشد فکهای می توانند به طور دستی یا به کمک زیر برنامه یا ماکروسوراخکاری شوند یک پخی بین قطر فکها و سطح مورد نظر نیز بایستی در نظر گرفته شود.

شکل سمت راست سوراخ صحیح فکهای نرم زمانیکه قطر تراشیده شده مساوی قطر قطعه است را نشان می دهد.

شکل پایینی سمت چپ چگونگی بسته شدن قطعه به فک زمانیکه سوراخ تراشیده کوچکتر از قطر قطعه باشد را نشان می دهد یا سمت راست آن این قطر بزرگتر از قطعه تراشکاری شده است . در هر دو مورد تماس فیزیکی بین هر فک با قطعه یک یا دو نقطه خواهد بود در حالیکه حفظ هم مرکزی مشکل است.

اطلاعات مهم دیگر مربوط به فکهای نرم حداقل عمق گرفتن است جدای اززمان در نظر گرفته شده برای مطالعه برنامه اپراتور CNC روش برای فهمیدن اینکه تا کجا طول محور Z را برای ابزار باید برنامه نویسی کند ندارد نزدیک سطح پیشانی فکها برنامه نویسی می شوند و برنامه نویسی باید اطلاعات لازم جهت یک Setup مطمئن را جمع آوری می کند.

یک setup – دو گیره بندی

دو گیره بندی (باسه نظام) به معنی ماشین کاری یک طرف قطعه و تکمیل شدن یک برنامه تا تابع Moo در یک مکان مناسبی از برنامه معکوس شدن قطعه و ادامه پیدا کردن ماشین

کاری در همان برنامه می باشد در این نوع از setup هر قطعه زمانیکه به ماشین تراش CNC داده می شود باید بطور کامل تمام شود.

در اینجا احتیاج به مثال کاملی نمی باشد ساختار برنامه مفهوم کلی را نشان می دهد به پیشنهادی که تابع MOO را دنبال می کند توجه کنید در هر لحظه است برنامه (MOO) در برنامه می تواند استفاده می شود و اپراتور CNC باید از وجود آن آگاه باشد بهترین مکان برای رسیدن به این منظور قسمت پیشنهادی که در بلوک تابع MOO نوشته شده می باشد

مثال ساختار یک برنامه را برای سه ابزار نشان می دهد بعد از ابزار اول قطعه معکوس خواهد شد و با دو ابزار دیگر ادامه کار دنبال می شود.

از این مطمئن شوید که دقیقا چه اتفاقی زمانیکه تابع ایست برنامه فعال شده است رخ می دهد.

همه محور ها متوقف خواهند شد

دوران محور متوقف خوهد شد

خنک کاری متوقف خواهد شد

این سه فعالیت به یک اندازه برای پروسه موفق برنامه حیاتی (ضروری هستند فراموش نکنید که دوباره آنها را بعد از معکوس شدن قطعه در برنامه وارد کنید اگر چه که نرخ پیشروی سرعت دورانی محور کدهای حرکتی و سایر توابع دیگر هنوز فعالند (در حافظه کامپیوتر می باشند) همیشه درست این است در هر موقعی آنها را برنامه نویسی کنیم رویداد مشابه احتمالی که برنامه بعد از معکوس شدن قطعه شعاع می شود را مورد توجه قرار دهید برای مثال زمانیکه ماشین کاری قطع یا متوقف شده باشد باید آغاز جابه جایی قطعه بعد باشد همیشه بهترین کار این است که نواقص مختلف و دادههای جاری به حساب نیاوردیم تا برای برنامه نویسی دادههای فراموش شده بهترین تصمیم را بگیریم البته فقط در این مورد

دو Setup دو فرایند

دو فرآیند معمولا به معنی پایان ماشین کاری یک طرف قطعه برای همه قطعات در تولید نیول و بعد تغییر دادن setup و کامل کردن همان قطعه ماشین کاری شده از طرف دیگر است در این نوع از setup هر قطعه تنها بعد از تکمیل فرآیند دوم خواهد شد برنامه نویسی برای دو فرآیند در مقایسه با دو گیره بندی setup دیگری را اضافه می کند اما در کل قطعه تولید شده دقیق تر و بخصوص هم مرکز تر خواهد بود این روش به دو برنامه قطعه که هر کدام جداگانه ذخیره درخواست و جداگانه عمل کنند نیاز دارد اپراتور CNC بایستی

از هر کاری که برنامه را به دو یا بیشتر از دو برنامه تبدیل می کند آگاه باشد پیشانی تراش چند باره:

چند بار براده برداری زمانی استفاده می شود که برنامه نویسی بیشتر از یک بار پیشانی تراشی جهت رسیدن به طول مشخص نیاز باشد اگر جنس قطعه بکار رفته برای یکبار پیشانی تراش بلند باشد مقدار مواد مورد نظر جهت براده برداری دو سه چهار بار و یا حتی بیشتر از آن این مقدار تقسیم می شود این حالت شاید هدر دادن مواد باشد اما واقعیتی است که برنامه نویسی با آن مواجه است.

دو کلید اصلی برنامه نویسی موفق از پیشانی تراش چند باره براساس شناخت بلند ترین ماده خام در تولید انبوه و گرفتن تصمیم درباره حداکثر ضخامت مجاز برای ماشین کاری گرفته می شود برای مثال حداکثر ماده خاصی که باید پیشانی تراشی خود μ ۷ است .

براساس تجربه قبلی یا همان جنس (ماده) برنامه نویسی ماکزیم عمق ممکن را ۲ میلیمتر در نظر می گیرد. با یک حساب ساده سه پیشانی تراش کافی نیست و چهار بار پیشانی تراشی نیز زیاد است بنابر این دقیقا کدامیک بهتر است از آنجایی که سه پیشانی تراش کافی نیست چهار پیشانی تراش حتی اگر یکی از آنها باریکتر شود نیاز خواهد بود در مرحله بعدی توزیع یکنواخت بار را در چهار پیشانی تراشی دنبال می کنیم.

توزیع بار پیشانی تراشی:

با نیاز بودن چهار بار پیشانی تراشی توزیع براده برداری – برای ماشین کاری ممکن است یک میلیمتر بعلاوه سه بار μ ۲ یا سه بار μ ۲ بعلاوه یک بار یک میلیمتر می باشد که درهر دو مورد μ ۷ ماده خام اضافی را خواهیم داشت. کدام روش بهتر است یا ۲+۳+۱

این به نظر نکته کوچکی است و برنامه نویسی در انتخاب اینکه که کدام روش بهتر است آزاد است تمام کردن پیشانی تراشی که با ضخامت کوچکتر صورت می گیرد پرداخت خوبی بدست می دهد بنابراین روش ۱+۲ +۳ به نظر می رسد اگر که روش دیگر نتیجه بهتری می دهد از آن استفاده کنید

از بین بردن گوشه ها:

ماشین کاری گوشه ها قرار گرفته بین دو خط شکستن گوشه های تیز (Corner-breaking) نامیده می شود از بین بردن گوشه های تیز بین دو قسمت از مسیر که ۹۰° تغییر جهت انجام شده باشد که در اثر آن بین قطر و سطح ایجاد شده است که دو مقوله را در بردارد:

گوشه های تعریف شده گوشه های تعریف نشده

اولین مقوله به پخ ها و شعاعهای که در نقشه تعریف شده اند برمی گردد. برای مثال یک پخی که می تواند ۴۵˚ +۱ تعریف شده باشد با یک شعاع قوسی که R0/5 میلمیتر است مقوله دوم برای تمامی گوشه های تیزی که بدون مشخص بودن اندازه واقعی باید از بین بروند می باشد نقشه ها اغلب گوشه های خارج از نقشه را با توضیحی همراه می کنند به این معنی که همه گوشه های تیز به غیر از آنهایی که مشخص شده شامل از بین رفتن گوشه ها می باشند گوشه های مجهول نیاز به اندازه مشخصی در برنامه قطعه دارند تصمیم در این مورد بر عهده برنامه نویسی CNC می باشد معمولا هر گوشه در حداقل محدوده بین 0/05-0/25 میلیمتر برنامه نویسی شده است شاید به نظر از بین بردن گوشه های ناخواسته ظاهری و طبیعی باشد اما ممکن است آنها منظور کاربرد عملی از نظر سهولت دسترسی یا سهولت مونتاژ یا هر دو ایجاد شده باشند بدون توجه به تعریف یا هدف واقعی از بین بردن گوشه ها شکستن گوشه ها می تواند خودکار باشد سیستمهای کنترلی فنوک یک نهاد برنامه نویسی خاصی که به نماد شکستن اتوماتیک گوشه ها برای گوشه های ۹۰˚ است پیشنهاد می کنند.

شکل یک کاربرد نماد شکستن اتوماتیکی گوشه ها را رد قطعه ای نشان می دهد و همچنین

برای در ماشین کاری دقیق موثر است

برای نزدیک شدن به یک یخ فاصله ایمنی جلویی (پشیی) باید انتخاب شود (μ 2/5) و شروع نقطه یخ باید محاسبه شود. محاسبه براساس ملاحظه اندازه یخ و فاصله ایمنی می باشد

X= 30-2x1/25-2×x22/5

توجه کنید که برای محاسبه یک قطر مقدار یخ و فاصله ایمنی بایستی دو برابر شوند.

نزدیک شدن به شعاع.

اگر اولین قسمت از ماشین کاری مسیر یک شعاع باشد نزدیک شدن ابزار بایستی دو حرکت را در eadin شامل شود. دلیل آن اینست که افست شعاعی ابزار (که برای نزدیک شدن تاثیر داده شده در یک کمان نمی تواند شروع شود. که به این معنی است که حرکت خطی Leadin بایستی ابتدا برنامه نویسی شود و در طی این حرکت افست شعاعی فعال شود .

در اینجا سه روش نزدیک شدن به یک قوس یا کمان که هر سه روش بطور تصویری نیز نشان داده شده بیان می شوند. همه روشها مشابه یکدیگرند خواه ابزار به طور مماس به کمان نزدیک شود و یا بطور متقاطع این قسمت تکنیکهای برنامه نویسی نزدیک شدن به یک قوس که در قسمت اول یک مسیر پرداخت کاری قرار گرفته را توضیح می دهد.

شعاع گوشه ای مماس مثال ۰۱

برنامه

شروع قطر در x25.0 که طبق حالت مشابه قبل – از قطر اصلی30 φو دو شعاع مماس محاسبه شده است

X= 30-2×1/75=x20/5

شعاع ورود ابزار بایستی بزرگتر از شعاع دماغه ابزار باشد

برای مثال بعدی حرکت واقعی نزدیک شدن ابزار به طرف شعاع مماس خواهد بود اما این شعاع در یک گوشه قرار ندارد بلکه در خط مرکزی موقعیت دهی شده است. این نوع از شعاع ، شعاع کروی نامیده می شود شعاع مماس کروی : ۰۲ مثال

محاسبات تقریبا مشابه مثال قبل است شروع قطر × در زیر خط مرکزی در مقدار دو برابر شده شعاع ورودی ابزار است.

پخ ها و شعاعهای که برای مسیرهای داخلی و خارجی قابل استفاده می باشند را نشان می دهد اما این مثال خوبی برای صرفه جویی در زمان برنامه نویسی نیز می باشد در اینجا چند قانون و محدودیت هایی برای برنامه نویسی این نماد وجود دارد.

گوشه تنها می تواند بین یک لبه و یک قطر (نه مخروط و زوایا) باشد.

حرکت قبلی و بعدی یخ یا شعاع بایستی ۹۰ درجه باشد

براساس محدودیتها برخی یخها در نقشه نمی توانند از روش شکستن اتوماتیکی گوشه استفاده شوند و بایستی بطور دستی محاسبه شوند. در برنامه هردو ابزار تراشکاری و سوراخکاری در فاصله ایمنی ۲/۵ میلیمتر از سطح پیشانی شروع بکار می کنند گیره بندی خارجی فرض شده است بنابراین 84 φ ماشین کاری نمی شود همچنین این یک سطح کامل شده مسیر ابزار مشخص شده فرآیند خشن کاری می باشد و قطعه تو خالی است

برنامه

مشخصه مسیر:

با اینکه همه کنترلرهای فنوک شعاع R را برای تمامی مسیرها بهمراه دارند اما از انواع قدیمی تر آنها یخ c را پشتبانی نمی کنند به جای آن مسیر J, I بایستی برنامه نویسی شوند بدون توجه به آدرس بکار رفته (یخ یا شعاع) جهت مسیر همیشه در حرکت به نقطه بعدی مشخص می شود. برای مثال اگر براده برداری در جهت x+ و بدنبال آن حرکت z– باشد G منفی خواهد بود . هر دو جهت R,C در شکل زیر در راستای I,K نشان داده شده اند.

نقطه پر نگ مبدا حرکت و فلش جهت براده برداری را نشان می دهد.

استفاده از مرغک

زمانیکه به یک ماشین تراش CNC توجه می کنید در سمت چپ ماشین جائیکه سه نظام؟؟؟ شده کلگی (headstock) نام دارد. در سمت مخالف آن یعنی سمت راست ماشین مرغک است. طرح و شکل آن در دهه های اخیر تغییر زیادی پیدا نکرده است اما بعضی شکلهای جدید تری به خود گرفته است مرغک یک قطعه یامکانیزم پشتیبانی کننده است به منظور استفاده ازآن یک سوراخ مرکزی کوچک در پشیانی قطعه باید ایجاد شود. زاویه این سوراخ ۶۰ درجه است که با زاویه مرغک برابر است و که در نهایت یک تماس کاملا مماس سوراخ و مرغک بطورکونیک تشکیل می دهند. مرغکهای مرسوم تراشهای CNC شامل یک بدنه اصلی و یک لوله قابل پیشروی که داخل این لوله سوراخ مخروطی که با مرکز لوله هم مرکز است تعبیه شده.

انواع مرغک

از لحاظ برنامه نویسی دو نوع مرغک وجود دارد.

یک مرغک تماما قابل برنامه نویسی ... که موقعیت بدنه و لوله پیشرو در یک رنج قابل برنامه نویسی است

مرغکی که تنها لوله پیشرو آن قابل برنامه نویسی است .... بدنه آن بطور دستی جابه جا می شود و لوله پیشرو آن قابل برنامه نویسی است

در صورت نیاز هر فرآیند به توابع M نیاز دارند. برای یک مرغک تماما قابل برنامه نویسی چهار تابع M (تنها مثالهایی از آنها نشان داده شده – برای این توابع از دفترچه ماشین کمک گیرید) وجود دارد.

حرکت بدنه مرغک رو به جلو M12 حرکت رو به جلو لوله مرغک M21

حرکت بدنه مرغک رو به عقب M13 حرکت رو به عقب لوله مرغک M22

برای هر دو نوع اپراتور CNC مسئول setup صحیح مرغک را دارد.

برنامه نویسی یک مرغک با یک میله متوقف کننده:

در فرآیند پیشروی میله ای اغلب نیاز به پیشروی میله تا یک فاصله مشخصی از سه نظام می باشد به این منظور یک میله متوقف کننده معمولا در برجک و به موقعیت z که میله باید به آن بر سه نصب شده است . اگر طول میله نسبتا کوتاه باشد برای مثال 2:1 یا 3:1 که این نسبت بین طول به قطر است ماشین کاری بعدی بدون مرغک می تواند انجام شود. برای یک میله که فاصله زیادی از سه نظام دارد مثلا نسبت یا بلندی 5:1 مرغک مورد نیاز است که این به معنی استفاده از سوراخکاری مرکزی در پیشانی قطعه می باشد که اغلب بر روی همان ماشینها صورت می گیرد. قطعه در نظر گرفته شده برای این مثال میله ای است که به دلیل فاصله زیادی که از سه نظام دارد در پیشانی آن سوراخی جهت گیره بندی به مرغک تراشکاری می شود و سپس قبل از ماشین کاری مسیر خارجی مرغک بکار گرفته می شود. مسیر انتخابی در طرح و برنامه نویسی ساده هستند – به شکل زیر نگاه کنید از M کدی برای برنامه نویسی به منظور فهمیدن مراحل برنامه نویسی استفاده نشده است.

وقتیکه نقشه ارزیابی شد تصمیمات بعدی گرفته می شود.

برای نوشتن برنامه قطعه تصمیمات زیر را در آن اعمال می کنیم

۱- قطر میله ϕ ۲۵ μ است – پیش براده برداری به طول μ ۲۵۰ است و قطعه در سه نظام نگه داری می شود

۲- مرغک و میل پیشرو آن بطور دستی آورده می شوند (از توابع برنامه نویسی استفاده نمی شود)

۳- T08 بعنوان میله متوقف کنند هم برای سوراخ مرکزی استفاده می شود (به شکل زیر توجه کنید)

۴- T03 یک ابزار تراشکاری ۳۵ درجه (از نوع VNMG بادماغه ابزار 0/8) که برای استفاده می شود

۵- امتداد میله انتخاب شده برای پیشانی تراشی و سوراخکاری مرکزی μ ۵۰ از سطح سه نظام است.

۶- امتداد میله انتخاب شده برای تراشکاری μ ۲۰۰ از سطح سه نظام است.

شکل رابطه بین داده افست ۰۸ (نوک مته مرغک) و گوشه هلدر ابزار که برای میله متوقف کننده از آن برای نقطه مرجع استفاده می شود را نشان می دهد دو مختصات و تفاوتهای آنها بایستی معلوم و برنامه نویسی شوند افست سایتی Weal) در این مورد نمی تواند استفاده شود برای اینکه مقدار افست از محدوده مجاز تجاوز می کند

وقتیکه اندازهها معلوم شدند ابزار بطور دائم در برجک می تواد بسته شود و در صورت نیاز از آن استفاده شود. که این کار برنامه نویسی را برای مراحل بعدی آسانتر می کند.

حل این پروسه نیاز به درک صحیحی از نیازهای اولیه دارد. برای setup صحیح قطعه افستهای هندسی محور z برای T03 و T08 بایستی برای ماشین کاری اصلی داده شود که این به این معنی است که zo بایستی μ ۱۶ در طول محور x به جا شود طول قطعه می تواند فرآیند بعدی کامل شود که برای این قیمت مهم نمی باشد

این مثال تکنیکهای اساسی برای برنامه نویسی مرغک با یک میله متوقف کننده را نشان داد اگر چه اضافه کردن توابع اتوماتیک کمی کننده کمی برنامه را تغییر می دهد اما کار اپراتور CNC را ا اندازه ای آسانتر می کند.

استفاده از ابزار ۴۵درجه:

یک ابزار تراشکاری که لبه برشی اصلی آن زاویه ۴۵ درجه دارد ابزاری با کاربرد و استفاده زیاد است که اکثر کارهای ماشین کاری بطور روزانه از آن استفاده می شود برای مثال در سنگین تراشی چندین مزیت برای استفاده این ابزار در مقایسه با نوع CNMG وجوددارد به فرآیند زیر توجه که از یک سطح و قطر و یخی بین این دو

وجود دارد توجه کنید که قطعه بزرگ است و تنها اندازههای موردنیاز نشان داده شده اند.

برای آسانی کار ابزار تراشکاری نشان داده شده در نقشه همان مقیاس نشان داده شده در قطعه است توجه کنید که داده نقطه شروع ابزارشان داده شده علاوه بر اینکه آسانترین و ایمن ترین نقطه را در Setupماشین CNC یا نشان می دهد از روش مماسی یا غی مماس از ان استفاده شده است.

دایره محاط شده داخلی الماسه و شعاع گوشه الماسه هر دو باید از کاتالوگ ابزار معلوم شوند که در اینجا دایره محاطی برابر μ ۱۲/۷ می باشد برای ماشین کاری گوشه چپ الماسه براده برداری پیشانی را انجام می دهد. و لبه پائین براده برداری قطری را انجام می دهد و یخ در حین عبور الماسه بین سطح و قطر ماشین کاری می شود برای ایمنی بیشتر اگر چه که به محاسبات بیشتری نیاز است اما از یک افست استفاده می شود ابزار T08 در برنامه با افست سایشی 08 (t0808) برای پیشانی تراش پخ و قطر استفاده می شود.

همانطور که نقشه ابزار نشان می دهد داده نقطه شروع ترکیبی از مختصات X برای نوک پائینی داده X و مختصات Z برای نوک چپ (داده Z) می باشد براساس طرح و شکل نقطه شروع در هوا خواهد بود و فاصله بین هر نقطه براده برداری نشان داده شده در نقشه برابر d می باشد و می تواند از اطلاعات ابزار محاسبه شود:

D=(12/7-2×0/8)×Sin4+0/8=8/0488=8/64

همه فرآند برنامه نویسی شده می تواند به هفت حرکت عمده تقسیم شود:

حرکت ۱ حرکت سریع نقطه شروع برای پیشانی تراشی

حزکت ۲ ماشین کاری پیشانی تا سوراخ

حرکت ۳ حرکت سریع به خارج قطعه (فاصله ایمنی)

حرکت ۴ حرکت سریع به موقعیت شروع پخ

حرکت ۵ : براده برداری پخ

حرکت ۶ : براده برداری قطری در وطول مورد نظر

حرکت ۷ : حرکت سریع به موقعیت تعویض ابزار

در همه موارد مختصات Z,X در برنامه موقعیت نقطه شروع که در شکل بالا به عنوان نقطه فرضی نشان داده شده است اعمال می شود. مخفف IC یعنی دایره محاط شده که در کاتالوگ ابزار تعریف شده است.

حرکت ۱ حرکت سریع به موقعیت شروع برای پیشانی تراشی

در حرکت سریع به سمت نقطه شروع نوک سمت چپ ابزار بایستی به سطح (ZO) برسد درهمین لحظه نوک پائینی الماسه بایستی در یک موقعیت ایمن بالاتر از قطر μ 220 قرار گیرد.

تا مقدار بار μ 4 نیاز به محاسبات تعداد مراحل براده برداری اضافی نمی باشد برای قطعات خام بزرگتر برای ابزاری که باید بالاتر از ارتفاع μ ۲۲۰ موقعیت دهی شود . همچنین به خاطر داشته باشید که قطعه خام بزرگتر براده برداری بیشتری را برای پیشانی قطر و بخصوص برای پخ خواهد داشت در این مورد به یک یا چند براده برداری بیشتر ممکن است نیاز باشد حرکت ۳+۲ پیشانی تراشی تا سوراخ حرکت سریع از قطعه به فاصله ایمنی مشخص شده تنها به محاسبه کوچکی برای پیشانی تراشی نیاز است نوک چپ الماسه بایستی به زیر قطر سوراخ μ ۴۰ برسد فاصله d بین گوشه ها در طول یک محور μ 8/649 سات و μ 10 از هر طرف فاصله ایمنی مناسبی جهت کامل کردن پیشانی تراشی می باشد زمانیکه پیشانی تراشی کامل شد ابزار بایستی از سطح فاصله بگیرد فاصله ایمنی یکبار رفته برای موقعیت شروع Z جهت براده برداری پخ برابر μ ۳ خواهد بود

حرکت ۴ حرکت سریع به نقطه شروع پخ:

برای کار دقیق محاسبه موقعیت شروع و پایانی پخ مشکل ترین قسمت محاسبه است به ویژه بدون افست شعاعی ابزار دو شکل سمت راست موقعیت نهایی و محاسبات را برای ابزار نشان می دهد گوشه تیز برای شروع پخ در X2080 و Z30 است که نتیجه آن قطر SHJ ۲۰۸ μ

220-2×3-2×3=2080 = فاصله ایمنی ×2- پخ ×2- قطر قطعه فاصله دو برابر از (d)8/649 از این نقطه قطر نقطه پائینی ابزار را نشان می دهد یعنی:

μ 208-2×8/649=190/702

برای تنظیم موقعیت لبه ابزار با لبه یخ فاصله a نیز باید در نظر گرفته شود اگر μ 0/33 = ۰ قطر نهایی برابر 190/702+2×0/331 و برابر X

191/365 خواهد بود.

حرکت ۵- براده برداری پخ

ملاحظه ای که برای پخ در موقعیت شروع X در نظر گرفته شد بایستی برای موقعیت انتهایی Z در X220.0 نیز در نظر گرفته شود پخ برابر ۳ μ است بنابراین گوشه تیز در پایان برابر Z-3.0 خواهد بود از آنجایی نوک چپ برابر 8/49 μ از نوک پایینی می باشد موقعیت ۳ μ پخ را به موقعیت 11/649mm تبدیل می کند در مرحله قبل این موقعیت بایستی با مقدار (0/331 a μ) بدست می آمد یعنی 11/649-0/331=Z- 11/318

حرکت ۶ – براده برداری قطری در طول معین:

عرض طولی ۲۴ μ است به همین منظور برای براده برداری طول مورد نظر و آزاد شدن الماسه از سطح کار Z-24mm با دو میلیمتر اضافه به Z-26.0 میلیمتر تبدیل می شود این موقعیت از نوک پائینی ابزار در نظر گرفته شده و بایستی با مقدار μ 8/649 (a) جمع شود که مقدار بدست آمده برابر Z-34/649 می باشد .

حرکت ۷ – حرکت سریع به موقعیت تعویض ابزار:

زمانیکه قطر کامل شد ابزار می تواند برگردد این آخرین حرکت خواهد بود یعنی بازگشت به یک موقعیت ابزار مناسب برنامه براساس ترتیب کردن تصمیمات گرفته شده و محاسبات مورد نظر سه قسمت از ماشین کاری قطعه با استفاده از یک الماسه چهارگوش حاصل می شود ضمنا ماشین کاری باهمه لبه های در معرض کار قرار گرفته انجام می شود ابزار گیر در ابزار گیر مورد استفاده الماسه ۴۵درجه چرخیده است.

در پایان – این مثال از استفاده یک الماسه چهار گوش ۴۵ جهت ماشین کاری پیشانی و قطر و پخ بود با استفاده از روشهای گفته شده و توجه به جز ثبات آنها این مثال را میتوان برای کاربردهای مشابه همراه ابزارهای خاص نیز به کار برد. افست شعاعی ابزار استفاده نشده است و تنها از یک نقطه شروع ابزار استفاده شده است این به این معنی نیست که نقطه شروع دیگری نمی تواند استفاده شود.

ماشین کاری قطعات باریک:

ماشین کاری حلقه ها و قطعات خام تو خالی مختلف نیاز به اضافه اندازه زیادی ندارند همینکه قطعه کار بخواهد گیره بندی شود بزرگترین مشکل با قطعات جدار نازک که

خواهد بود که تحت فشار این لبه ها جمع می شوند و تغییر شکل پیدا می کنند سه ملاحظه می تواند در نظر گرفته شود. اساسا آنها به Stup برمی گردند اما یک برنامه نویس خوب CNC از بایستی به این ملاحظات در هنگام برنامه نویسی توجه کند