



ارائه شده توسط :

سایت ترجمه فا

مرجع جدیدترین مقالات ترجمه شده

از نشریات معتربر

مدلسازی نیروها و ارتعاشات برشی استاتیک و دینامیک برای ابزارهای

سرامیکی فرزکاری کارگذاری شده

چکیده

ابزار برشی با کارگذاری های سرامیکی به طور فزاینده ای در ماشین کاری الیاژهای سوپر که معمولاً در صنعت هواپضا کاربرد دارد، استفاده می شود. کارگذاری های سرامیکی سرعتهای برش بالاتری را به دلیل مقاومت حرارتی بالاتر در مقایسه با کارگذاری های کاربیدی ایجاد می کنند. اما موقوفیت این پروسه خلیلی به انتخاب درست پارامترهای پروسه حساس است. در این مطالعه، مدلها پروسه انتالیتیکی برای ابزار فرزکاری قابل پیوست با کارگذاری های سرامیکی گرد ارائه می شود. این مدلها را می توان برای تعیین پارامترهای برشی برای کیفیت بهینه و بهره وری ماکزیمم بکار برد. ابتدا، هندسه حاشیه های برشی کارگذاری تحت اثر زوایا روی کارگذاری ها فرموله گردید. انگاه یک مدل نیروی برشی تحلیلی ایجاد گردید. این کار به تحلیل اثرات پارامترها روی نیروهای برشی امکان می دهد. یک مدل زمان-حوزه نیز برای تحلیل نیروهای برشی دینامیک و حدود ایستایی برای پروسه فرزکاری ایجاد گردیده است. پس از آن، مدلها در مطلب GUI اجرا گردید تا کاربردهای مدل را در صنعت اسان سازد. ضرایب همبستگی نیروی برشی که برای محاسبه نیروهای برشی نیاز است از تست های برش با ماده Inconel718 شناسایی گردید. انگاه مدل نیروی برشی با تجربیات برشی روابی سازی گردید. بعد از کسب داده های مدل ابزار از طریق تست تپ، نیروها و ارتعاشات برشی دینامیک بوسیله مدل حوزه زمان شبیه سازی گردید. یک سری از شبیه سازی ها انجام گرفت تا حدود ایستایی را در برخی شرایط عملیاتی با استفاده از مدل حوزه زمان تعیین کند و لبهای ایستایی برای ابزار تحت مطالعه رسم گردید.

کلیدواژه ها: ابزار قابل پیوست، نیروهای برشی، کارگذاری های سرامیکی، ارتعاشات

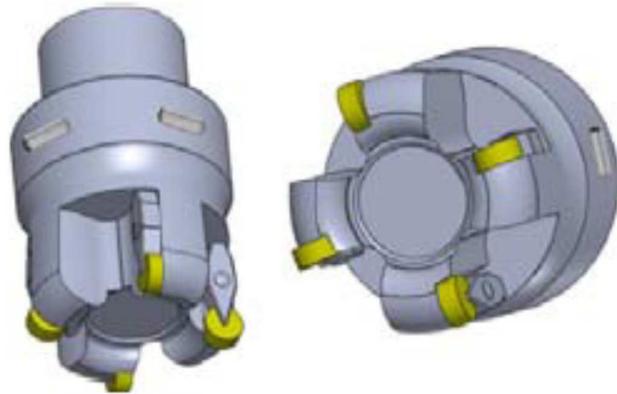
۱- مقدمه

کارگذاری های سرامیکی گرد نمایانگر مزایای اقتصادی بر سایر انواع کارگذاری هاست چون میزان خروج ماده بالاتر یا MRR به یمن مقاومت حرارتی بالاتر شان و ورود تدریجی به برش امکانپذیر می باشد. مدلهای پروسه تحلیلی به پیشگویی های پایایی نیروهای برشی و ارتعاشات ابزار ماشین کاری امکان می دهد، تسهیل کننده انتخاب پارامتر پروسه بهینه است که یک چالشی قبل از ایجاد تست های برشی است. نگرانی های اصلی کنترل نیروهای برشی و اجتناب از ارتعاشات تند و پی در پی می باشد چون بزرگی نیروهای برشی بالا و در حال نوسان عموما نشان دهنده تلق تلق کردن است. این ، عامل محدود کننده اصلی برای افزایش MRR است چون می تواند باعث مسائل ماشین کاری شدیدی شود. در کنار آن، مصرف برق و عمر ابزار به بزرگی نیروی برشی بستگی دارد. چندین محقق در مدلهای تحلیلی، عددی و ازمایشی برای پیشگویی نیروها و ارتعاشات برشی کار کرده اند. در گذشته، تحقیق متمرکز بر مدلسازی مکانیک و دینامیک پایانه استاندارد و رویارویی با برشکارهای فرزکاری با هندسه متفاوت مانند استوانه ای، نوک توپی، و سوزنسری است. ابزارهای قابل پیوست در اواسط قرن بیستم ارائه شدند. Engin & Fu et al کار پیشگامی را در مطالعه برشکارهای فرزکاری هندسی کارگذاری شده ارائه کرد. Altintas یک مدل ریاضی تعمیم یافته ای را برای برشکارهای کارگذاری شده تدوین کردنده ولی از لحاظ ازمایشی برای اشکال مستطیلی روایی داشت. اخیرا Altintas و همکارانش یک مدل نیروی برشی متحدد شده را برای برشکارهای کارگذاری شده ارائه کرده اند که می تواند برای انواع مختلف عملیات ماشین کاری بکار گرفته شود اما از لحاظ ازمایشی برای حاشیه های برش خط مستقیم نیز روایی داشته است. Kim و همکارانش Liu و همکارانش حاشیه های برشی گرد را در محاسبات نیروی برشی درنظر گرفته اند که از لحاظ ازمایشی روایی داشته است اما بخش دینامیک نیروها توجیه نمی شود.

در بخش بعدی، هندسه حاشیه برشی روی کارگذار شرح داده می شود. در بخش ۳، مدل نیروی برشی به تفصیل امده است. مدل زمان-حوزه در بخش ۴ توضیح داده شده است. در بخش ۵، تایید نیروهای استاتیک و دینامیک با داده های تجربی ارائه می شود. بالاخره تحلیل ایستایی و نتیجه گیری در بخش ۶ و ۷ به ترتیب می اید.

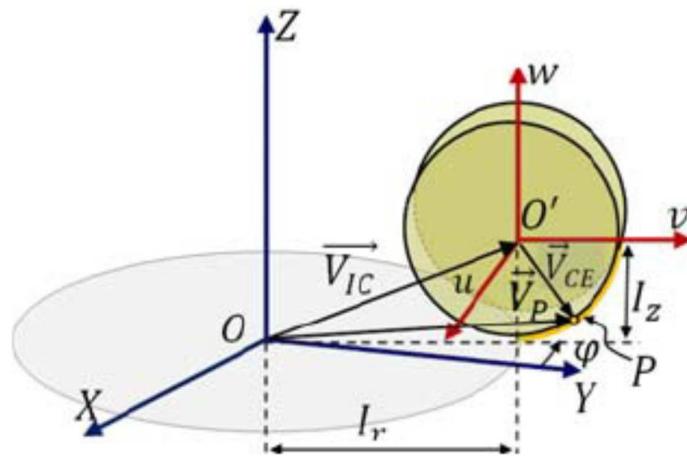
۲- هندسه ابزار

ابزار مورد نظر در تصویر 1 نشان داده می شود. مدل هندسی آن براساس کار ارائه شده توسط Engin & Altintas تدوین شده است.



تصویر 1-ابزار قابل پیوست با فروبری های گرد

تصویر 2 نشاندهنده هندسه فروبری است. بدنه برش کننده همتراز سیستم مختصات کارتزی جهانی (X, Y, Z) و سیستم مختصات کارتزی محلی (u, v, w) می باشد. خمث زاویه ای (φ) در جهت عکس عقربه ساعت از محور Z اندازه گیری می شود، I_r خمث شعاعی در صفحه XY و I_z خمث محوری مرکز فروبری (O') از صفحه XY می باشد.

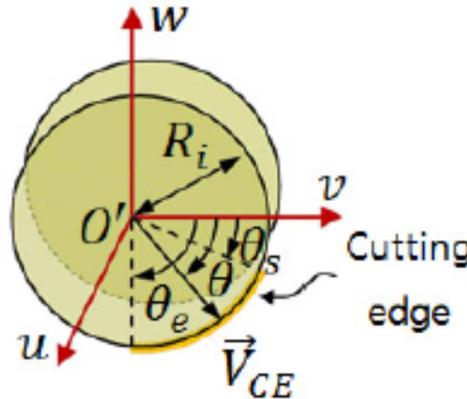


تصویر 2-هندسه فروبری

فروبری گرد با شعاع (R_i) (تصویر 3) تعریف می شود. طی فرزکاری، حاشیه فروبری دو مرز زاویه ای دارد که حاشیه برش را تعریف می کند. بردار V_{CE} تعریف کننده محلی حاشیه برش فروبری است.

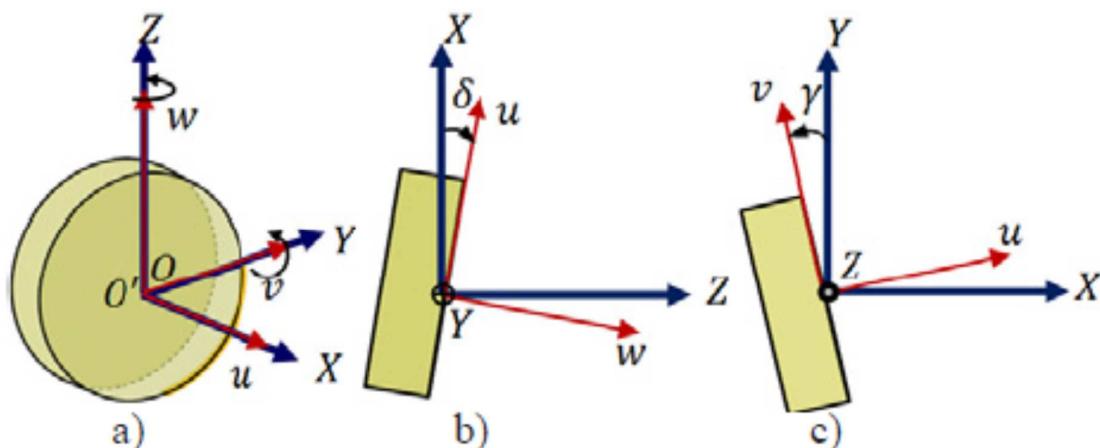
$$\bar{V}_{CE} = \bar{u}\bar{i} + \bar{v}\bar{j} + \bar{w}\bar{k} \quad (1)$$

$$u = 0; \quad v = R_i \cos \theta; \quad w = -R_i \sin \theta; \quad \theta_s \leq \theta \leq \theta_e$$



تصویر 3- هندسه یک فروبری گرد

فروبری حول محورهای محلی (u, v, w) برای جهت گیری آن در بدنه برش با استفاده از سیستم مختصات جهانی (X, Y, Z) به عنوان رفرانس چرخش دارد. تصویر 4 نشاندهنده وضعیت اولیه فروبری و چرخشهایی است که تعریف کننده جهت گیری نهایی است. حین اینکه فروبری می چرخد، تنها چرخش حول محور v و w از نقطه نظر مدلسازی مهم است.



تصویر 4- چرخشهای فروبری (a) مختصات جهانی و محلی (b) زاویه راهنمای (c) زاویه اندیس

ابتدا فروبری به اندازه زاویه راهنمای δ حول محور Y و بعد حول Z با زاویه اندیس γ می چرخد. ماتریس تغییرشکل منتج عبارت است از:

$$T_{M1} = \begin{bmatrix} \cos \delta \cos \gamma & -\sin \gamma & \cos \gamma \sin \delta \\ \cos \delta \sin \gamma & \cos \gamma & \sin \delta \sin \gamma \\ -\sin \delta & 0 & \cos \delta \end{bmatrix} \quad (2)$$

بعد از چرخش، مختصات حاشیه برشی در سیستم مختصات فروبری با بردار \vec{V}_{CER} شرح داده می شود.

$$\bar{V}_{CER} = T_{M1} \cdot \vec{V}_{CE} \quad (3)$$

بالاخره، فروبری در بدنه بشکار قرار می گیرد. موقعیت حاشیه برش از لحاظ بدنه برش با بردار مشخص می شود

$$(\bar{V}_P)$$

$$\bar{V}_P = \bar{V}_{IC} + \bar{V}_{CER} \quad (4)$$

با اینحساب، هنگامی که مکان مرکز (R, θ_s, θ_e) ، (Ir, Iz) ، و جهت گیری (δ, γ) ، ابعاد حاشیه

تعريف می شود، هر نقطه در حاشیه می تواند با استفاده از معادله 4 ارزیابی گردد. این را به طور جهانی

با بردار \bar{V}_P و به طور محلی با بردار \bar{V}_{CER} تعريف می کنند.

3-مدل نیروی برشی

HASHIYE_BERSHI_FROBERI در چندین نقطه مجازاسازی شده است و مولفه های نیروی برشی در هر یک از این نقاط

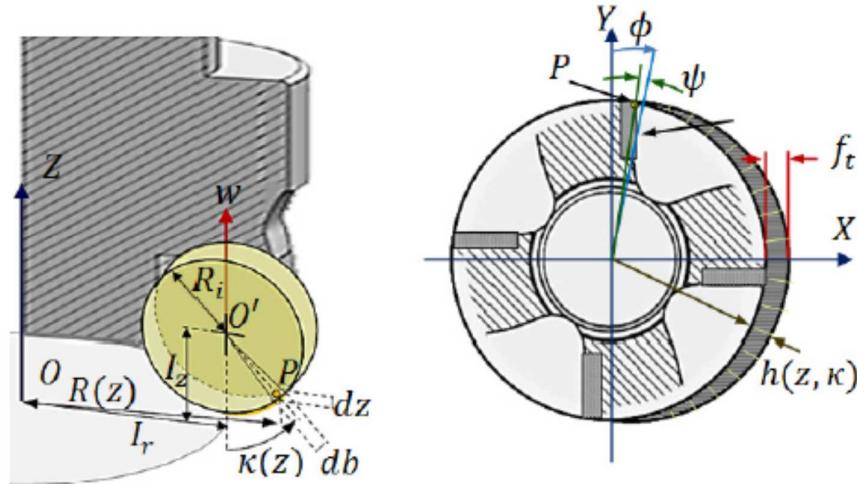
هرگاه در ناحیه برش واقع باشند محاسبه شده است. محاسبه نیروهای دیفرانسیلی تاثرانتی (dF_t) ، نرمال

شعاعی (dF_a) و محوری (dF_r) در فرمول ذیل امده است:

$$\begin{aligned} dF_t &= K_{te} dS + K_{tc} h(\phi, \kappa) db \\ dF_r &= K_{re} dS + K_{rc} h(\phi, \kappa) db \\ dF_a &= K_{ae} dS + K_{ac} h(\phi, \kappa) db \end{aligned} \quad (5)$$

معادلات به شکل تابعی از ضخامت تراشه فوری $h(\phi, z)$ ، عمق تراشه (db)، طول تماس حاشیه منحنی شده

و ضرایب همبستگی نیروی برشی $K_{ac}, K_{te}, K_{re}, K_{ae}, K_{tc}, K_{rc}$ بیان می شود (تصویر 5).

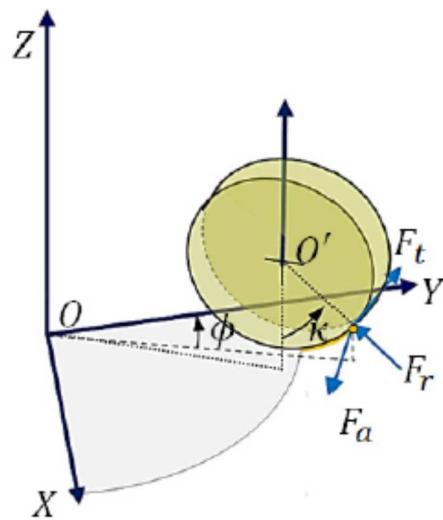


تصویر 5- پارامترهای پروسه و هندسه آن که در محاسبه نیروی برشی دخیل است.

ضخامت تراشه به حاشیه برش نرمال اندازه گیری می شود و در معادله 6 تعریف می شود. که در آن f_t و κ (تصویر 5) نشاندهنده تغذیه به ازای دندانه، زاویه فربوری شعاعی، و زاویه فربوری محوری به ترتیب می باشد.

$$h(\phi, \kappa) = f_t \sin \phi \sin \kappa \quad (6)$$

معادلات برای محاسبه k , db , ϕ , ψ مشابه با منطقه قوس فرزکاری پایانه کلی است. از اینرو اینها در اینجا تکرار نمی شود. کلیه تجرد فربوری در جهت محوری نسبتا کوچک است و dS معادل db مفروض می شود.



تصویر 6- جهات نیروی برشی

تصویر 6 نشانده‌نده جهات نیروی برشی در یک نقطه از حاشیه برشی کارگذاری زام است. تغییرشکل نیروهای برشی دیفرانسیلی در تغذیه (X)، جهات نرمال (Y) و محوری (Z) به نیروهای برشی دیفرانسیلی تابعیتی

در هر نقطه از حاشیه برش در فرمول ذیل معین می‌باشد:

$$\begin{bmatrix} dF_x \\ dF_y \\ dF_z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -\cos\phi & -\sin\kappa\sin\phi & -\cos\kappa\sin\phi \\ \sin\phi & -\sin\kappa\cos\phi & -\cos\kappa\cos\phi \\ 0 & \cos\kappa & -\sin\kappa \end{bmatrix} \begin{bmatrix} dF_t \\ dF_r \\ dF_a \end{bmatrix} \quad (7)$$

نیروهای برشی کارگذاری زام در جهات اصلی در هر زاویه فروبری شعاعی با ادغام نیروهای برشی در طول عمق محوری برش بدست می‌آید که با مرزهای z_1 و z_2 درون مرزهای اشتغال تعریف می‌شود. بالاخره، نقش N کارگذاری باید برای محاسبه نیروهای برشی کل در هر جهت جمع بندی گردد.

$$F_{qj}(\phi_j) = \sum_{j=1}^N \int_{z_1}^{z_2} dF_{qj}(\phi_j, z); q = x, y, z \quad (8)$$

3- ضرایب همبستگی نیروی برشی یا CFC

CFC ها بستگی به تعامل ابزار و قطعه کاری دارد که تحت کنترل پارامترهای برشی است. محاسبه CFC با روش Altintas & Budak برای فرزکاریهای نوک استوانه ای اجرا می‌گردد. این تکنیک نیاز به مجموعه ای از تست‌های فرزکاری در تغذیه‌های مختلف به ازای هر دندانه و سرعتهای برشی دارد. در هر مجموعه، لازم است نیروهای برشی را برای هر جهت در تغذیه‌های متعدد به ازای هر دندانه میانگین گیری کرد اما با سرعتهای برشی یکسان (sp) . وابستگی خطی نیروهای متوسط از لحظه میزان تغذیه مفروض است. عبارت تحلیلی برای نیروهای برشکاری متوسط در معادله ذیل ارائه شده است:

$$\bar{F}_{xyz} = \frac{1}{\phi_p} \int_{\phi_a z_1}^{\phi_a z_2} \int dF_{xyz}(\phi, z) d\phi \quad (9)$$

که در آن زاویه گام برای یک برشکار با N کارگذاری فضای یکنواخت ϕ_{st} و شروع و خروج زوایای فروبری

شعاعی هستند و z_1 و z_2 مرزهای برش محوری می باشند.

2-3-مرزهای اشتغال

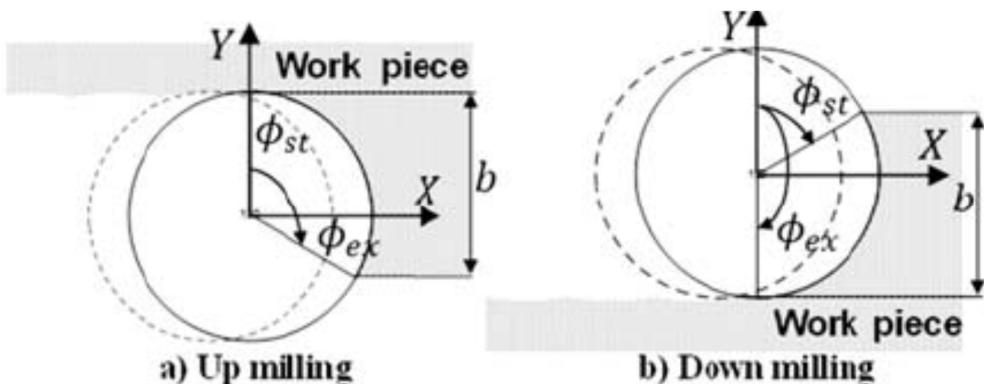
زوایای اشتغال، زاویه شروع ϕ_{ex} و زاویه خروج ϕ_{st} تعريف کننده مرزهای اشتغال منطقه برشی است. نیروهای

برشی روی کارگذار تنها زمانی رخ می دهد که حاشیه برشی کارگذار ابزار درون این مرزها باشد:

$$dFx(\phi), dFy(\phi), dFz(\phi) > 0 \text{ when } \phi_{st} \leq \phi \leq \phi_{ex} \quad (10)$$

که در آن ϕ زاویه فروبری شعاع محلی می باشد. زوایای اشتغال بسته به نوع عملیات فرزکاری و هندسه ابزار

دارد. در فرزکاری شکافی، زوایای اشتغال عبارتند از: $\phi_{ex} = 180^\circ$ و $\phi_{st} = 0^\circ$. هندسه فرزکاری پایین و فرزکاری بالا در تصویر ذیل نشان داده شده است.



تصویر 7- هندسه پروسه فرزکاری

شعاع ابزار در طول محور ابزار متغیر است که به دلیل شعاع کارگذاری می باشد. از اینرو شعاع موضعی به جای شعاع ابزار در محاسبات مرز اشتغال بکار برده می شود. با اینحساب، مرزهای اشتغال بسته به مکان در طول محور ابزار می باشد. زوایای اشتغال براساس کار Ozturk محاسبه می گردد.

4-مدل زمان-حوزه

مدل زمان-حوزه براساس نیروی زایا، مدل انحراف دینامیکی توسط Smith & Tlusty تدوین گردید. این ابزار به شکل یک بدنه غیرمستحکم برای درنظرگیری انحرافاتش مدلسازی می گردد. طی پروسه فرزکاری نیروهای

برشی دینامیک حالات ساختاری سیستم قطعه کار-ابزار-ماشین را به تحرک و اداشه و یک سطح موجی در هر دوره دندانه بر جای می گذارد که با دندانه نوسانی بعدی خارج می شود. با اینحساب ضخامت تراشه دینامیک می تواند نوسانی باشد و به طور نمایی بسته به تغییر فاز امواج رشد کند. متعاقباً تعویضات بالاتر نوک ابزار و نیروهای برشی بالاتر در چرخه های پیشرونده بوجود می اید. مدل زمان حوزه قادر به پیشگویی این رفتار با شبیه سازی ضخامت تراشه دینامیک، نیروها و تعویضات در مراحل زمان جداگانه است.

4-1-ضخامت تراشه دینامیک

ضخامت تراشه دینامیک بسته به تغذیه به ازای دندانه ، ارتعاشات کنونی و قبلی دوره دندانه است. ابزار فرزکاری درنظر گرفته شده است که دو درجه قائمه از ادی دارد. تعویضات دینامیکی در جهات X (تغذیه) و Y (نرمال) زمانی محاسبه می شود که نیروهای برشی باعث هیجان ساختار در این جهات گردند. تعویض دینامیک در یک ثابت معین به صورت ذیل نوشته می شود:

$$v_j = -x \cdot \sin \phi_j - y \cdot \cos \phi_j \quad (11)$$

که در آن X و Y بزرگیهای مولفه تعویض در جهات تغذیه و نرمال به ترتیب می باشند. فربوری های زاویه ای فوری $\phi_j = sp \cdot t$ تابعی از زمان است یعنی t که در آن sp سرعت دوکی به rpm می باشد. انگاه معادله برای ضخامت تراشه دینامیک به صورت ذیل نوشته می شود:

$$h(t) = f_t \cdot \sin \phi_j \cdot \sin K + v_{j,0}(t - \tau) - v_j(t) \quad (12)$$

که در آن دوره دندانه $v_{j,0}$ با $\tau = 60/(sp \cdot N)$ (τ) تعیین می شود و تعویضات دینامیک ابزار برشی در دوره های دندانه کنونی و قبلی به ترتیب می باشد.

4-2-تعویضات دینامیک

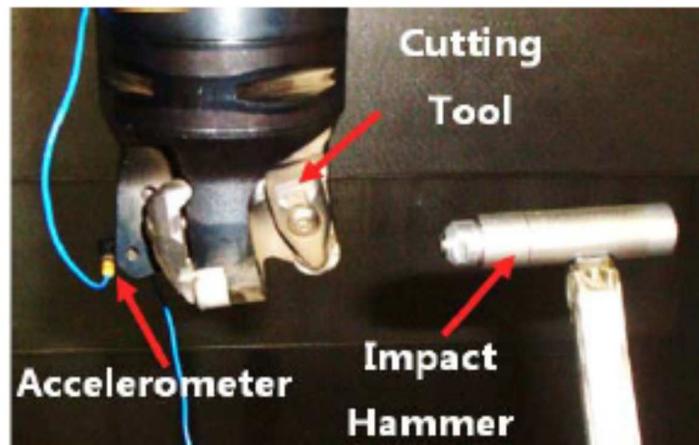
برای محاسبه تعویض دینامیک، ابزار را به شکل یک سیستمی متخلک از درجه منفرد توده های از ادی در جهات X و Y درنظر می گیرند. حرکت در جهت X و Y با فرمول ذیل تعیین می شود:

$$\begin{aligned} m_x \ddot{x} + c_x \dot{x} + k_x x &= F_x \\ m_y \ddot{y} + c_y \dot{y} + k_y y &= F_y \end{aligned} \quad (13)$$

عبارات برای تسريعات در جهات X و Y در مرحله زمان کنونی از معادله حرکتی مشتق گردید. تسريع کنونی با استفاده از سرعتها و موقعیتها از مرحله زمان قبلی محاسبه گردید. سرعتها و موقعیتها اولیه معادل صفر برای زمان اولین مرحله است. موقعیتها کنونی با ترکیب عددی با استفاده از روش ائولر تعیین شده است. نیروهای برشی دینامیک با استفاده از معادله 5 تعیین شده است اما با درنظرگیری ضخامت تراشه دینامیک به جای ضخامت تراشه استاتیک می باشد.

3- اندازه گیری های FRF ها

تابع پاسخ فرکانس نوک ابزار مستقیم یعنی FRF_{yy} و FRF_{xx} از طریق یک تست تپ استاتیک (تصویر 8) برای بدست اوردن پارامترهای مدل (فرکانس طبیعی، و سفتی برای هر حالت) اندازه گیری گردید که برای مشخصه سازی رفتار غیرمستحکم ابزار در جهات X و Y در مدل حوزه زمان لازم است.



تصویر 8- تنظیم تست تپ

5- تایید مدل‌های نیرو

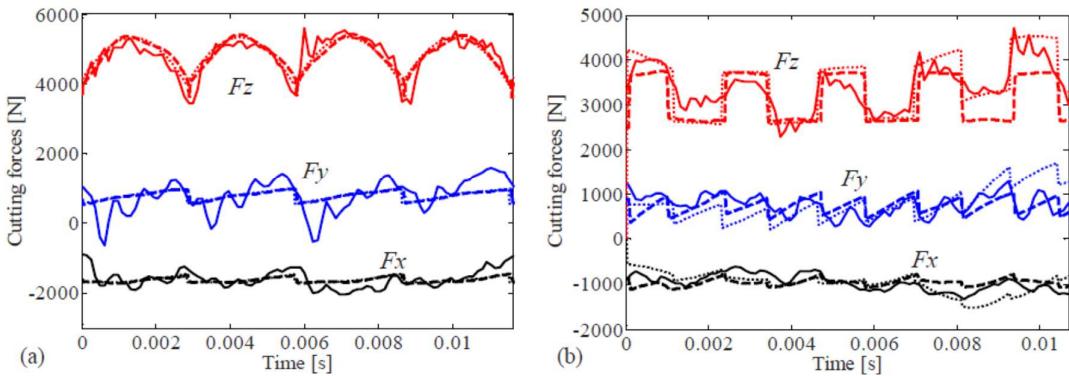
مدل نیرو از طریق یک ازمایش نیروی برشی تایید گردید. دو ابزار قابل پیوست استفاده گردید. اولی 4 فروبری سرامیک گرد منفی دارد و دیگری 5 فروبری سرامیک گرد مثبت دارد. هر دو ابزار 63 میلیمتر قطر و کلیه فروبری ها 12.7mm قطر دارد. اولین ابزار یک زاویه محوری شیاری 7° و یک زاویه شیاری شعاعی 13°

دارد. دومین ابزار زاویه شیاری محوری 0° و زاویه شیاری شعاعی 3° - دارد. یک ماشین مدل StarragHeckert ZT-1000 برای اجرای برشها بکار گرفته شد. ماده قطعه کار Inconel 718 بوده است. پروسه فرزکاری شکافی و عمق محوری 1.5mm 1.5mm بوده است. تست های برشی در 4353,4761,5169 rpm با هر نوع ابزار انجام گردید. میزان تغذیه در هر یک از این سرعتهای محوری متغیر بوده است. مقادیر میزانهای تغذیه عبارت بود از: 0.0465,0.0775,0.0969,0.1162 mm/tooth. انگاه 12 تست برای هر ابزار برشی انجام گرفت. نیروهای برشی با استفاده از دینانومتر کریستل 9255B اندازه گیری گردید. تصویر 9 نشاندهنده تنظیم اندازه گیری نیرو می باشد.



تصویر 9- اندازه گیری نیروهای برشی

CFC‌ها با استفاده از الگوریتم متلب تخمین زده اند که در یک سطح مشترک کاربری گرافیکی یا GUI اجرا گردید. به عنوان یک مثال جدول 1 نشان دهنده CFC‌های محاسبه شده به عنوان سرعت چرخشی 5169rpm می باشد (سرعت برشی 875m/min). برای زوایای تراشه منفی، K_{rc} می تواند به طور قابل ملاحظه ای از K_{te} همانگونه که برای ابزار اول مشاهده شده است، بالاتر باشد. مدلهای نیروی برشی استاتیک و دینامیک نیز با GUI ادغام می گردد. انگاه نیروهای برشی پیشگویی شده و با داده های ازمایشی مقایسه می گردد. چون اثر ته کشی به وضوح در نیروهای برشی اندازه گیری شده در برخی تست ها به وضوح مشاهده می گردد، با مدل نیروی استاتیک برای داشتن یک توافق بهتر با نیروهای برشی ازمایشی ترکیب گردید. این کار را با توزیع میزان تغذیه به طور غیریکنواخت در میان فروبری ها انجام دادند.



تصویر 10- مقایسه نیروهای برشی اندازه گیری شده (خط توپر)، نیروهای برشی استاتیک شبیه سازی شده (خط نقطه چین)، و نیروهای برشی دینامیک شبیه سازی شده (خط تیره دار). 100 درصد فروبری شعاعی (a) اولین ابزار (b) دومین ابزار $\text{ap}=519 \text{ rpm}$, $\beta=0.116 \text{ mm/tooth}$.

طبق شبیه سازی ها، تست های برشی ازمایشی تحت شرایط ایستا انجام گردید چون بخش دینامیک ضخامت تراشه مهم نیست. ازا یعنی نیروهای برشی دینامیک شبیه سازی شده خیلی به نیروهای برشی شبیه سازی شده با استفاده از مدل ابزار مستحکم نزدیک است. نیروهای برشی اولین ابزار 45 درصد بزرگتر در F_x ، 35 درصد در F_z و 75 درصد در F_y تقریبا از لحاظ ابزار دوم است (تصویر 10). این امر با زوایای جهت گیری فروبری مختلف ایجاد می شود. انواع نیروی برشی برای مقایسه نیروی ابزار دوم مشهودتر است. اما برای هر دو نوع، یک توازن خوبی میان نیروهای اندازه گیری شده و پیشگویی شده است.

جدول CFC-1 های محاسبه شده

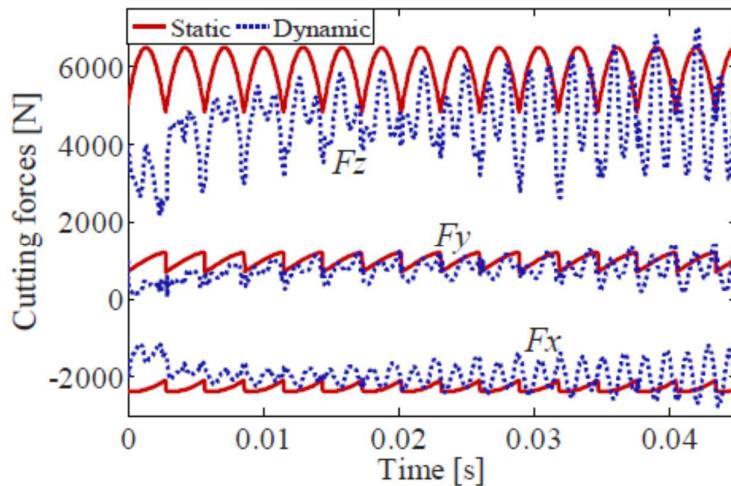
جدول 1 CFC های محاسبه شده.

Tool	K_{tc} MPa	K_{rc} MPa	K_{ac} MPa	K_{te} N/mm	K_{re} N/mm	K_{ae} N/mm
1st	3700.4	20656.4	-1769.7	30.1	111.2	12.7
2nd	2665.5	2134.6	-377.5	29.3	285.2	22.05

یک مورد نماینده از مقایسه نیروی برشی برای هر نوع ابزاری در تصویر 10 برای یک چرخش ابزاری نشان داده شده است. در تصویر 10b اثر ته کشی که باعث توزیعات غیریکنواخت نیرو در میان دندانه ها می شود به وضوح در نیروهای برشی اندازه گیری شده مشاهده می شود. اما اثر ته کشی در اندازه گیری نیرو برای ابزار 1 نشان

داده شده در تصویر 10a مشاهده نگردید از اینرو این اثر برای شبیه سازیها با این ابزار درنظر گرفته نشده است.

در شبیه سازی برای ابزار 2، اثر ته کشی در مدل نیروی استاتیک درنظر گرفته شده است. با اینحساب مدل نیروی استاتیک قادر به پیشگویی توزیع نیروی یکنواخت در میان دندانه هاست. این اثر در مدل نیروی دینامیک گنجانده نشده است با اینحساب یک پراکنش جزئی بین پیشگویی های نیروی برشی استاتیک و دینامیک روی برخی دندانه ها وجود دارد. درغیراینصورت، انها هر دو پیشگویی های یکسانی را همانگونه که در تصویر 10a مصدق دارد بدست می دهند.



تصویر 11- مقایسه نیروی برشی تحت شرایط غیرایستا. اولین ابزار، فرزکاری شکافی ،

$$sp = 5169 \text{ rpm}, f_t = 0.116 \text{ mm/tooth}, a = 2 \text{ mm}$$

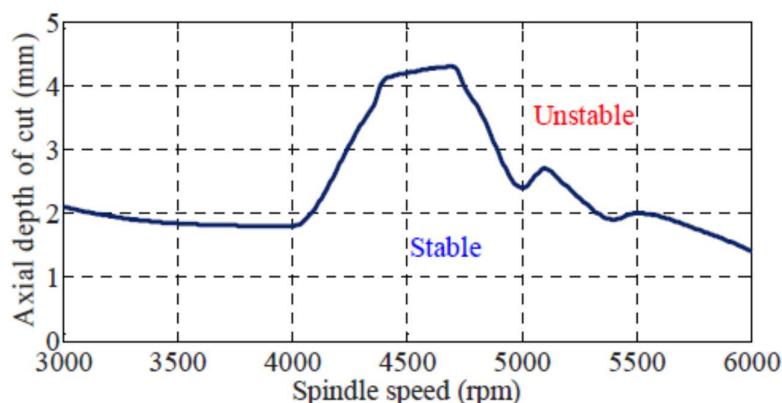
نوسانات نیروی کوچک دیده شده در داده های ازمایشی می تواند به دلیل هیجان دینامومتر در فرکانس های طبیعی اش باشد. برخلاف فرزکاری های ته پهن، نیروی محوری (F_z) بزرگترین بزرگی نیرو برای نوع ابزار تحت اanaliz را به دلیل شعاع فربودی دارند. یک مثال از نیروهای برشی تحت شرایط غیرایستا در تصویر 11 نمایان می شود که در آن نیروهای برشی ایستا ثابت باقی مانده درحالیکه نیروهای برشی دینامیک طی زمان بزرگی شان را افزایش می دهند (اثر غیرایستا).

6-تحلیل ایستایی

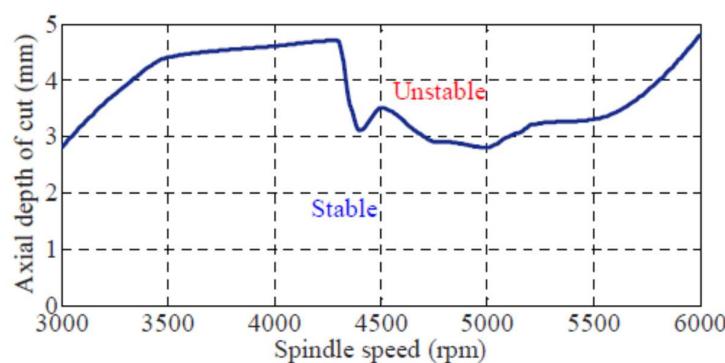
با استفاده از مدل زمان-حوزه، برخی شرایط عملیاتی تعیین گردید تا محدودیتهای ایستایی را تنظیم کند و لبهای ایستایی را ترسیم سازد. عمق محوری ماکریم تخمینی برش که تضمین کننده یک پروسه فرزکاری ایستایی برای سرعتهای دوکی تجربی است در جدول 2 اورده شده است. CFC ها برای سرعتهای دوکی تحت اanaliz میانگین گیری شده است تا لبهای ایستایی را تخمین بزند (تصویر 12 و تصویر 13). دومین ابزار محدودیتهای ایستایی بالاتری و نیروهای برشی پایین تری نسبت به اولین ابزار دارد. این امر می تواند مرتبط با بزرگی های نیروی پایین تر در دومین ابزار بنا به تصویر 10 باشد.

جدول 2-محدودیتهای ایستایی

Spindle speed (rpm)	Axial cutting stability limit (mm)	
	Tool 1	Tool 2
4353	6.3	4.7
4761	3.4	2.1
5169	1.7	3.7



تصویر 12-محدودیتهای ایستایی برای اولین ابزار



تصویر 13- محدودیتهای ایستایی برای دومین ابزار

7- نتیجه گیری

یک مدل هندسی برای یک ابزار قابل پیوست با فروبری های گرداره گردیده است. مدلها نیروی برشی ایستا و دینامیک برای این نوع ابزار تدوین گردیده و از لحاظ تجربی تایید شده است. صحت منطقی با هر دو مدل نشان داده شده است. از اینرو می توان گفت که ارزیابی های مکانیستی نیمه تجربی از CFC ها مناسب بوده است. محدودیتهای ایستایی برای هر دو ابزار تحت مطالعه پیشگویی گردید. به عنوان یک کار اتی، پیشگویی های محدوده ایستایی با تست های برشی اضافی تایید خواهد شد. بالاخره، مدلها تدوین شده می توانند برای تسهیل انتخاب پارامترهای برشی بهینه برای پیکربندیهای مختلف یک ابزار غیرقابل پیوست با فروبری های گرد از هر نوع ماده ای با کاهش زمان و هزینه کارهای برشی استفاده گردد.



این مقاله، از سری مقالات ترجمه شده رایگان سایت ترجمه فا میباشد که با فرمت PDF در اختیار شما عزیزان قرار گرفته است. در صورت تمایل میتوانید با کلیک بر روی دکمه های زیر از سایر مقالات نیز استفاده نمایید:

✓ لیست مقالات ترجمه شده

✓ لیست مقالات ترجمه شده رایگان

✓ لیست جدیدترین مقالات انگلیسی ISI

سایت ترجمه فا؛ مرجع جدیدترین مقالات ترجمه شده از نشریات معترض خارجی