



ارائه شده توسط:

سایت ترجمه فا

مرجع جدیدترین مقالات ترجمه شده

از نشریات معتبر

تجزیه و تحلیل مشخصه دینامیک دوک برای سیستم بازسازی ماشین محور

این پژوهش بعد از بازسازی یک سیستم دوک CNC به عنوان یک شی انجام شد و سیستم دوک ANSYS نرم افزار تحلیل المان محدود مورد استفاده قرار گرفت. اولاً، ضرورت بازسازی دوک و پردازش مورد تجزیه و تحلیل قرار می گیرد. در مرحله دوم، این ضرورت توسط مدل المان محدود مشخص شد و عملکرد دینامیکی تجزیه و تحلیل شد، و توسط پنج فرکانس طبیعی اول، نوع ارتعاش و بزرگترین تغییر شکل یکپارچه در شرایط خاص و پارامترهای ساختاری متفاوت سیستم دوک به دست آمد؛ آنها توسط سفتی پایه، طول پایه و سایر پارامترهای ساختاری ویژگی های ارتعاش نرمال پایین سیستم دوک و عملکرد ضد لرزش آن تجزیه تحلیل می شوند. برای طراحی دینامیک سیستم دوک و اجزاء مشابه و فرآیند VSR استرس باقی مانده، یک تجزیه و تحلیل مفید از داده ها و روش عملی برای تجزیه و تحلیل را فراهم می کند.

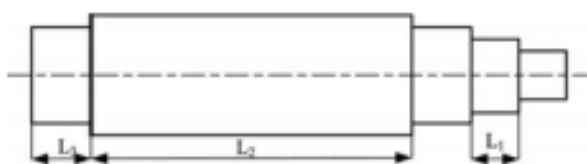
کلمات کلیدی مدل دوک؛ سختی دوک؛ بازسازی؛ میرایی؛ عملکرد ضد لرزش

1. مقدمه

دوک ابزار ماشین، اجزاء مهم برای ماشینکاری دقیق دستگاه است. از آنجا که عملکرد دینامیک سیستم دوک نقش کلیدی بر تاثیر دقت ماشینکاری ایفا می کند، تحقیق در مورد اجزای دوک بازسازی شده و تجزیه و تحلیل عملکرد دوک تعمیر شده به طور خاص مهم است.

با توسعه سریع صنایع چین، تقاضا برای ابزارهای دستگاه CNC در حال افزایش است. این کشور دارای یک تکنولوژی کنترل تجهیزات فنی بزرگ، تکنولوژی طراحی و فن آوری مونتاژ به عنوان جهت توسعه کلیدی است [1]. ماهیت بازسازی، تعمیر دستگاه است، یک مرمت با فناوری-عالی است. تیم فرهنگستانی پژوهشی هدایت شده توسط Binshi xu، تیم پژوهشی فن آوری پیشرو در این زمینه است که آنها با موفقیت سطح روش تعمیر و بهبود بازسازی دقت مکانیکی دستگاه را به کار برده اند [2]. ابزارهای ماشین آلات CNC، یکی از تجهیزات کلیدی خط تولید هستند. مشخصات قطعات ماشین آلات، دقت بالا، ویژگی های گران قیمت، از ضایعات جلوگیری می کنند،

بنابراین بازسازی ماشین آلات بزرگ با دقت بالا صورت می گیرد [3، 4]. تغییر شکل ناشی از منبع ارتعاش دستگاه، پیچیده است، خطاهای پردازش به آسانی شناسایی نمی شود، علت لرزش تولید شده توسط حرکت ماشین دارای تاثیر قابل توجهی بر دقت ماشینکاری است، به خصوص خطاهای مستقیم بودن در سطح عمودی، به طور مستقیم بر دقت نهایی ابزار و ماشین آلات تاثیر می گذارند [5، 6، 7]. اثر ارتعاش بر روی دستگاه، یک مشکل جدی ابزار و ماشین آلات بزرگ بازسازی است [8، 9].



شکل 1. نمودار ساختار دوک تعمیر شده

این مقاله، دوک را از طریق عملکرد ایستا و دینامیک [10، 11] تحلیل می کند. قبل از بازسازی برای ساخت ترتیبات مناسب در پارامترهای دوک، افزایش سطح دقت و صحت برای جلوگیری از ایجاد هزینه های بازسازی قطعات بسیار بالا است [13].

TarjomeFa.Com

2. مدل دینامیک دوک

پس از جداسازی دوک، تمیز می شود و روش های تشخیص آسیب به کار گرفته می شود، سپس فرآیند بازسازی بر اساس نتایج آزمون تعیین شد. این پروژه، یک فرایند خلاقیت در هنگامی سبک بودن فرسودگی دوک می باشد: آسیاب، آبکاری الکتریکی، تشخیص-بازپخت-Cr. Cr آبکاری الکتریکی دوک، ضخامت آبکاری کروم بیشتر از 0.2 میلی متر است و نیروی پیوستگی چندان قوی نیست. این اصطلاح به طور عمده خواص مکانیکی دوک بعد از بازسازی را مشخص می کند. پس از تعمیر، یک نمودار ساختار دوک به شرح زیر است:

به منظور تسهیل پژوهش بر روی سیستم، مفروضات زیر ساخته می شوند: (1) سیستم برش سفت و سخت است، فرآیند برش دچار تغییر شکل نمی شود. (2) در این فرآیند، دوک به صورت محوری حرکت نمی کند، و از تاثیر

نیروی محوری چشم پوشی می شود. (3) سطح بدون شکاف.

در نظر بگیرید که وزن برش، ممان اینرسی و ممان قطبی اینرسی به ترتیب m_1, J_{p1}, J_{d1} باشند، در نظر بگیرید که وزن قرقره بزرگ، ممان اینرسی و ممان قطبی اینرسی به ترتیب m_2, J_{p2}, J_{d2} باشند. طول هر مقطع شفت، L_1, L_2, L_3 است؛ سفتی پیچشی EI است، جابجایی و زاویه دوک Z_1, Z_2, Z_3, Z_4 هستند. بنابراین معادلات حرکت آن بدون هیچ میرایی ارتعاشی هستند:

$$[M] \{\ddot{z}\} + [K]\{z\} = \{P\}, \text{ where is } [M] = \begin{bmatrix} m_1 & & & \\ & J_{p1} & & \\ & & m_2 & \\ & & & J_{p2} \end{bmatrix}, [K] = [a]^{-1}; [a] \text{ is compliance matrix}$$

$$[a] = \frac{1}{3EI} \begin{bmatrix} l_1^2(l_1 + l_2) & -\frac{l_1(3l_1 + 2l_2)}{2} & \frac{l_1 l_2 l_3}{2} & \frac{l_1 l_2}{2} \\ -\frac{2l_2 + 3l_1}{2} & l_2 + 3l_1 & -\frac{l_2 l_3}{2} & -\frac{l_2}{2} \\ \frac{l_1 l_2 l_3}{2} & -\frac{l_2 l_3}{2} & l_3^2(l_2 + l_3) & \frac{l_3(3l_3 + 2l_2)}{2} \\ \frac{l_1 l_2}{2} & -\frac{l_2}{2} & \frac{l_3(3l_3 + 2l_2)}{2} & l_2 + 3l_3 \end{bmatrix};$$

$$J_{p1} = m_1 l_1^2; J_{p2} = m_2 l_3^2$$

3. ایجاد تابع هدف

تابع هدف با سختی: $F(x) = \omega_1 f(x_1) + \omega_2 f(x_2)$ ، که در آن تابع سختی $f(x_1) \rightarrow$ دوک حجمی

؛ $f(x_2) = \frac{1}{4}\pi(D^2 - d^2)(1 + a)$ ؛ $\omega_1, \omega_2 \rightarrow$ ضریب وزنی؛ $f(x_1) = \frac{a(a^2 + al)}{3EI}$ ؛ $f(x_2) \rightarrow$

نشاندهنده اهمیت هر بخش است؛ ممان مقطع C ؛ $I \rightarrow I = \frac{1}{64}\pi(D^4 - d^4)$ ، بنابراین

$$F(x) = \frac{64a\omega_1(a^2 + al)}{3E\pi(D^4 - d^4)} + \frac{\pi\omega_2(D^2 - d^2)(1 + a)}{4}$$

از معادله بالا، که D, d, a بر تابع هدف پارامترهای مستقل تاثیر می گذارند. با این حال، با توجه به اینکه اندازه حفره دوک به طور معمول توسط مدل ماشین یا مقدار d/D تعیین می شود، نمی تواند به عنوان یک متغیر طراحی

باشد، متغیرهای طراحی ساختار دوک عبارتند از: $X = (x_1, x_2, x_3, x_4)^T = (D, d, l, a)^T$

4. محدودیت

4.1 محدودیت سفتی

سختی دوک یک شاخص عملکرد مهم است. پایانه گسترش بیرونی انحراف y ، نباید از مقدار مشخص شده y_0 تجاوز کند. با توجه به این نیاز، محدودیت سفتی را می توان برقرار نمود: $g_1(x) = y - y_0 \leq 0$ ، با توجه به نیرو، مقدار y به صورت زیر محاسبه می شود: $y = \frac{Fa^2(1+a)}{3EI}$ ، so $g(x_1) = \frac{64Fa^2(1+a)}{3\pi E(D^4-d^4)} - y_0 \leq 0$ ، به طوری که

$$g(x_1) = \frac{64Fa^2(1+a)}{3\pi E(D^4-d^4)} - y_0 \leq 0, \quad \text{با جایگزینی مقادیر}$$

$$g(x_1) \leq y_0. \quad \text{جدول جستجو نشان می دهد که: } \frac{64 \times 2852 \times 397.5^2 (1+397.5)}{3 \times 3.14 \times 2.1 \times 10^5 (206^4 - 80^4)} = 329.7 \times 10^{-5},$$

4.2 محدودیت های استحکام

حد مجاز شدت تنش برش، اگر $C_1 = \frac{9.55 \times 10^6 P/n}{0.2[1-(d/D)^3]}, [\tau_T]$ ، یک ضریب مرتبط با ماده باشد. با جایگزینی

$$8 \times 10^6 / 206 - [\tau_T] \leq 0 \quad \text{بنابراین} \quad C_1 = \frac{9.55 \times 10^6 \times 7.5 / 748.5}{0.2 \times [(80/206)^3]} = 8 \times 10^6, \quad \text{مقادیر،}$$

$$g(x_2) = C_1 / D^3 =$$

4.3 گوشه محدودیت ها

زاویه انحراف شفت θ باید کمتر از مقدار مجاز $[\theta]$ ، $\theta = \frac{Fal}{3EI}$ ، باشد، با جایگزینی مقادیر خواهیم داشت:

$$\theta = \frac{2852 \times 397.5 \times 225}{3 \times 2.1 \times 10^5 \times 110.2 \times 10^6} = 3.67 \times 10^{-6}; \text{ so } g(x_3) = \theta - [\theta] \leq 0$$

4.4 محدودیت های تغییر شکل پیچشی

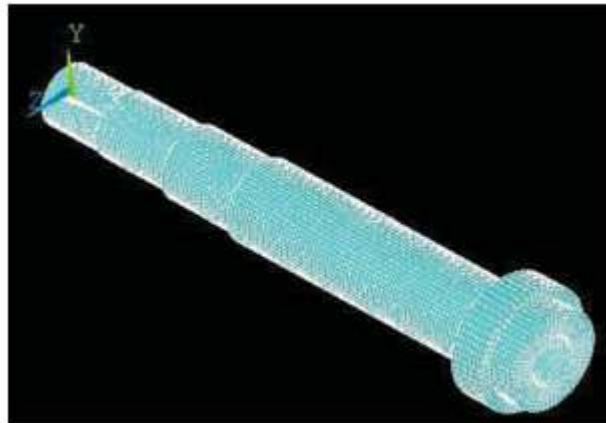
شرایط تغییر شکل پیچشی شفت، گشتاور شفت متحمل شده $\psi \leq [\psi], T \rightarrow 9.55 \times 10^6 P/n$

$$T =$$

ماژول برشی $G \rightarrow$ ، محور اینرسی از سطح مقطع، $I_p \rightarrow$ ، $G = 8.1 \times 10^4 \text{ MPa}$ ،

$$I_p = (D^4 - d^4)/32$$

با جایگزینی مقادیر: $I_p = (206^4 - 80^4)/32 = 55 \times 10^6$ ، بنابراین $g(x_4) = \psi - [\psi] \leq 0$.



شکل 2. مدل دوک نگاشت بعد از شبکه بندی

4.5 نیروی برش حدی

نیروی برش، $F_z \leq P \cdot \eta/V$; $V = \pi D a$. $g(x_5) = F - P \cdot \eta/V \leq 0$ ، با جایگزینی مقادیر:

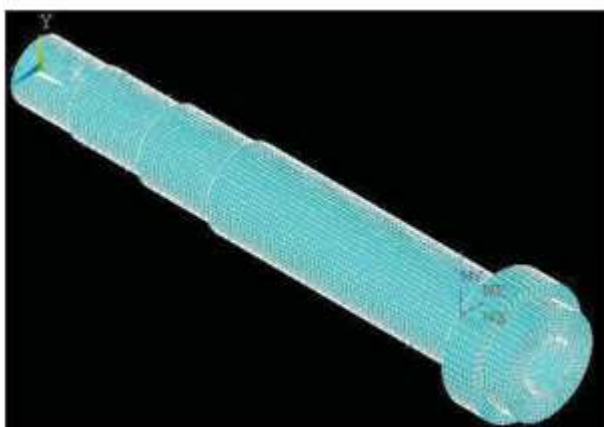
$$g(x_5) = 2852 - \frac{7.5}{3.14 \times 206 \times 397.5 \times 10^{-3}} \leq 0$$

5. مدل تحلیل حوزه فرکانسی دوک

جایی که $l_1 = 120 \text{ mm}$ ، $l_2 = 680 \text{ mm}$ ، $l_3 = 200 \text{ mm}$ ، $E = 2.1 \times 10^5 \text{ N/mm}$ ، $I =$

بنابراین $\frac{\pi}{64}(D^4 - d^4) = 86.34 \times 10^6 \text{ mm}$ ، $D = 206 \text{ mm}$ ، $d = 80 \text{ mm}$ ، $m_1 = 60 \text{ kg}$ ، $m_2 = 6.4 \text{ kg}$

$$J_{p1} = 8.64 \times 10^5 \text{ kg} \cdot \text{mm}^2; J_{p2} = 2.59 \times 10^5 \text{ kg} \cdot \text{mm}^2.$$



شکل 3. مدل حوزه فرکانسی دوک

Support position	Front support	After supporting
Stiffness (N/m)	10E8	10E8
Damp (N*s/m)	0	0

جدول 1 ترکیب ورودی های پارامتر واحد 14

یک مدل سیستم سه بعدی توسط نرم افزار ANSYS ایجاد شد. به منظور تجزیه و تحلیل حوزه فرکانس، مدل ساده سازی شده است، از جمله موضوعات و روش کلیدی توسط راه حل فیزیکی؛ تضعیف و دیگر ویژگی های موضعی نادیده گرفته شدند. این کار می تواند بازده محاسباتی را پس از چنین ساده سازی و دقت و صحت نتایج تاثیر بسیار کوچک بهبود بخشد. مدل جامد دوک از واحد Solid 45 استفاده شد.

به دلیل سختی محوری زیاد دوک، میرایی، اثر کمی بر ویژگی های ارتعاش جانبی دارد، اثر سفتی شعاعی تنها در ایجاد یک مدل حوزه فرکانس در نظر گرفته می شود و استفاده از چهار مقطع با شبیه سازی الامان میرایی-فنر محیطی یکنواخت در نظر گرفته می شود. نیروی دوک فقط به عنوان نمونه ای از یک فنر-میرایی در نظر گرفته می شود، تنش محوری و فشار تحمل دوک، خمش و پیچش در نظر گرفته نمی شوند. نیروی دوک به عنوان یک میرایی فنر پیچشی، تحت پیچش خالص در نظر گرفته می شود و بار همش و محوری در نظر گرفته نمی شوند. واحد

Combin14 دارای ویژگی های کیفی نیست، واحد کیفیت متمرکز را می توان با شبیه سازی Mass مورد استفاده قرار داد.

هنگامی که مدل یاتاقان دوک ساخته می شود، بخش محیطی به طور مساوی به چهار میرایی-فنر توزیع می شود. طول واحد فنر توسط یاتاقان شعاع درونی و بیرونی تعیین می شود. گره های بیرونی یاتاقان، دستورالعمل Key Points را مورد استفاده قرار دادند و گره های درونی، Hard PT را اعمال نمودند. هنگامی که ما مدل حوزه فرکانس را ایجاد نمودیم، به طور همزمان تضمین نمودیم که این واحد فنر به تعدادی از حوزه-فرکانس تقسیم می شود. چهار گره، آزادی را خارج از واحد دمپر-فنر محدود می کنند. گره-چهار جلوی حد یاتاقان های درونی، آزادی محوری را محدود می کنند. برای محدود کردن جنبش محور دوک X، محدودیت های UX در یک مقطع M2 و چهار گره فنر اضافه شدند. انتهای دیگر فنر، به طور کامل تثبیت شده است.

6. تجزیه و تحلیل مدل دوک

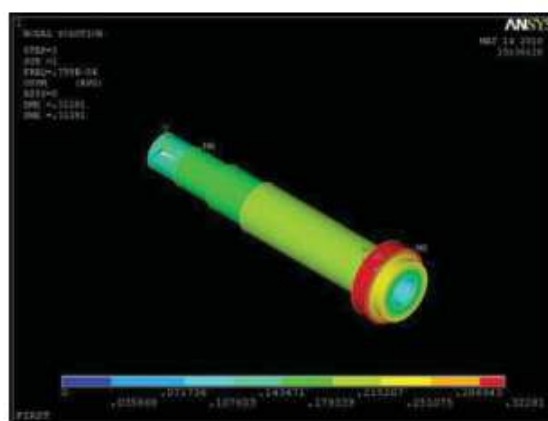
پنج فرکانس طبیعی اول و ارتعاش دوک، با استخراج حالت ANSYS Block Lanczos در ANSYS اتخاذ شدند که دو فرکانس طبیعی دوک به دست آمد: 874.74 هرتز، 1019 هرتز، همانطور که در شکل 4 نشان داده شده است. دو و سه فرکانس طبیعی، برابر هستند، و عملکرد آن، حالات متعامد است. این را می توان به عنوان های ریشه وزن-مخالف در نظر گرفت. به طور مشابه، چهار و پنج نیز در شکل 4 صادق هستند. فرکانس طبیعی دوک به اندازه کافی است به طوری که که سفتی دینامیک و استاتیک می توانند نیازهای طراحی سختی بالا را برآورده سازند. اولین بحرانی $n = 60 \times 874.74 = 52484$ دور بر دقیقه با توجه به فرکانس طبیعی آنالیز نمایی دوک محاسبه شد که بسیار بزرگتر از کار سرعت چرخش بالای دوک با سرعت بالا است (کمتر از 5000 دور بر دقیقه). نشان داده شد که که سرعت کاری دوک به طور موثر می تواند از منطقه تشدید جلوگیری نماید و دقت دوک را تضمین نماید.

می توان از محاسبات جلو دید که دوک ماشین ابزار با ANSYS تجزیه و تحلیل می شود و با محاسبه سریع، آنالیز نمایی، بصری و آسان است. می توان را از اشکال جلو دید که تغییر شکل خمشی دوک در مرتبه های دوم، سوم،

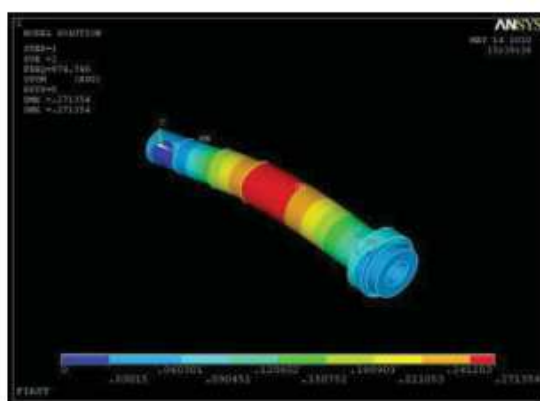
چهارم، پنجم رخ داده است. تغییر شکل محوری دوک در طول مرحله اول رخ می دهد. دوک عمدتاً دچار تغییر شکل خمشی می شود و در عین حال تغییر شکل محوری رخ می دهد. بنابراین، تغییر شکل خمشی اصلی، در عملیات دوک رخ می دهد.

Parameter	Modulus of elasticity	Poisson's ratio	Density (kg/m ³)
input	2.06e11	0.28	7800

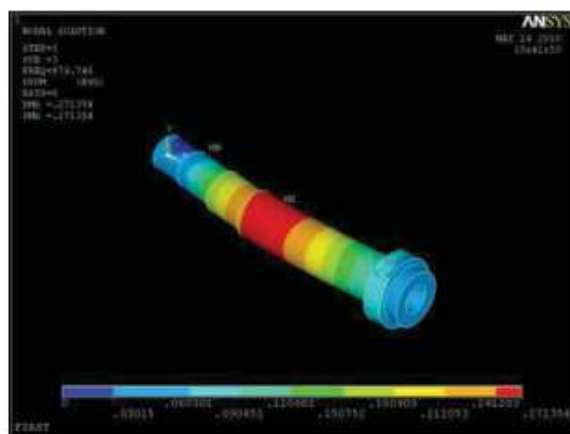
جدول 2 پارامترهای ماده Solid 45 Unit



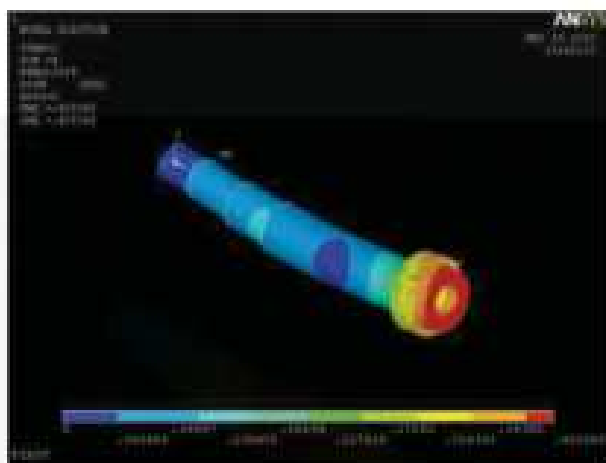
شکل 4. فرکانس ارتعاش طبیعی مرتبه پنجم دوک



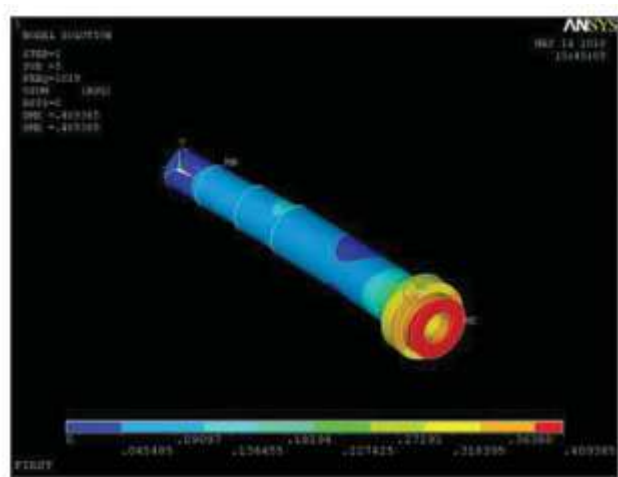
شکل 5. حالت ارتعاش مرتبه دوم



شکل 6. حالت ارتعاش مرتبه-سوم



شکل 7. حالت ارتعاش مرتبه-چهارم



شکل 8. حالت ارتعاش مرتبه-پنجم

ابزارهای ماشین CNC, در حال حاضر در سختی بالا و سرعت بالا توسعه یافته اند. ابزارهای ماشین باید دارای عملکرد دینامیکی خوب باشند تا کار قابل اطمینان و ایمن ماشین صورت گیرد و از دقت بالا در قطعات ماشینکاری شده اطمینان حاصل شود. دوک توسط ANSYS برای یافتن مسئله از نتایج, حذف خطرات در طول زمان, تنها برای صرفه جویی سرمایه بلکه برای کوتاه نمودن چرخه توسعه محصول تحلیل و کنترل می شود.

7. نتیجه گیری

مطابق با نظریه ارتعاض, انرژی ارتعاش عمدتاً روی مرتبه اول و دوم متمرکز شده اند, ارتعاش خمشی, در این فرایند, مهم تر از همه هستند. به دلیل مدل خطی تقریبی (شامل مشخصه خطی ماده و مدل حوزه-فرکانسی خطی), مقدار نظری دوم و مقدار اندازه گیری شده آزمایشی, در مورد مرتبه پایین تر, دقیق تر هستند و این خطا در بخش انتهایی-بالا در حال رشد است.

References

1. Xin Yuan Zhou, Research Process of Remanufacturing Standard System. *Applied Mechanics and Materials* 513-517 (2014).
2. Xue Dong Jing and Bing Shi Xu, Architecture of Remanufacturing Systematic Engineering August. *Advanced Materials Research* 314-316 (2011).
3. Qing Zhong Xu, Fang Yi Li, Shi Lei Ma, et al., Study on Milling Parameters Optimization in Remanufacturing Cold-Welding Area. *Advanced Materials Research (Volume 500)* 123-127 (2012).
4. Dongju Chen, Jinwei Fan, and Feihu Zhang, Dynamic and static characteristics of a hydrostatic spindle for machine tools. *Journal of Manufacturing Systems* 31, 26-33 (2012).
5. Hamed Moradi, Mohammad R. Movahhedyn, and Gholamreza Vossoughi, Dynamics of regenerative chatter and internal resonance in milling process with structural and cutting force nonlinearities. *Journal of Sound and Vibration* 331, 3844-3865 (2012).
6. Jiri Vyrubal, Compensation of machine tool thermal deformation in spindle axis direction based on decomposition method. *Precision Engineering* 36, 121-127 (2012).
7. Hongrui Cao, Bing Li, and Zhengjia He, Chatter stability of milling with speed-varying dynamics of spindles.
8. K. Prashanth Anandan and O. Burak Ozdoganlar, Analysis of error motions of ultra-high-speed (UHS) micromachining spindles. *International Journal of Machine Tools & Manufacture* 70, 1-14 (2013).
9. Su Zhao, Sebastian Mojrzisch, and Joerg Wallaschek, An ultrasonic levitation journal bearing able to control spindle center position. *Mechanical Systems and Signal Processing* 36, 168-181 (2013).
10. Shin-Yong Chen, An equivalent direct modeling of a rotary shaft with hot-fit components using contact element modal analysis results. *Computers and Mathematics with Applications* 64, 1093-1099 (2012).
11. Xiaoming Zhang, Limin Zhu, Dong Zhang, Han Ding, and Youlun Xiong, Numerical robust optimization of spindle speed for milling process with uncertainties. *International Journal of Machine Tools & Manufacture*. 61, 9-19 (2012).
12. S. J. Zhang and S. To, The effects of spindle vibration on surface generation in ultra-precision raster milling. *International Journal of Machine Tools & Manufacture*. 71, 52-56 (2013).
13. Lin Li, Jihong Yan, and Zhongwen Xing, Energy requirements evaluation of milling machines based on thermal equilibrium and empirical modelling. *Journal of Cleaner Production* 52, 113-121 (2013).



برای خرید فرمت ورد این ترجمه، بدون واتر مارک، اینجا کلیک نمایید.



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 معتبر خارجی