



MONITORING AND EVALUATION OF CUTTING FORCES FOR TOOL MONITORING
IN MACHINING
MONITOROVÁNÍ A VYHODNOCOVÁNÍ ŘEZNÝCH SIL PRO MONITOROVÁNÍ
NÁSTROJE PŘI OBRÁBĚNÍ

Mádl J.

Monitoring systems are necessary to obtain satisfying results of machining process even under critical conditions. Tool wear and breakage monitoring are the main problems of monitoring of machining process. This type of monitoring is possible to solve by cutting force measurement and by means of proper software strategy. Semiconducting strain gauges are available for designing dynamometers for tool monitoring.

Zostřující se celosvětová konkurence a tudíž zvyšující se tlak na snižování výrobních nákladů nutí podniky využívat intenzivněji stávající rezervy. Mimo prostředků ke snižování výrobních nákladů v jiných podnikových oblastech je důležité snižování rizik při obrábění. Těmi jsou zejména (1) opotřebení a (2) celková destrukce břitu, a (3) vylamování částic břitu.

Monitorování opotřebení i destrukce břitu lze řešit pomocí různých fyzikálních principů. Jedním z využitelných principů pro tento účel je využití analýzy napětí /1/ v tělese dynamometru pro snímání složek řezné síly. Pomocí jedné nebo více složek řezné síly a vhodného softwareového vyhodnocení snímaného signálu je pak možné sledovat opotřebení nebo destrukci břitu.

Stávající monitorovací systémy, včetně komerčně dodávaných, neřeší zcela problematiku monitorování. Výzkum proto v této oblasti stále pokračuje. V tomto příspěvku se zaměříme na možnost monitorování vylamování částic břitu. Tento

jev nepředstavuje obvykle bezprostřední riziko havárie obráběcí soustavy. Významně však snižuje celkovou trvanlivost břitu a vytváří riziko v důsledku nedodržení předpokládané doby práce nástroje.

Při vylamování částic břitu se na lomové ploše vytváří nové břity s nevýhodnější geometrií pro obrábění, než má daný nástroj. Toto je spojeno se silovými změnami při obrábění.

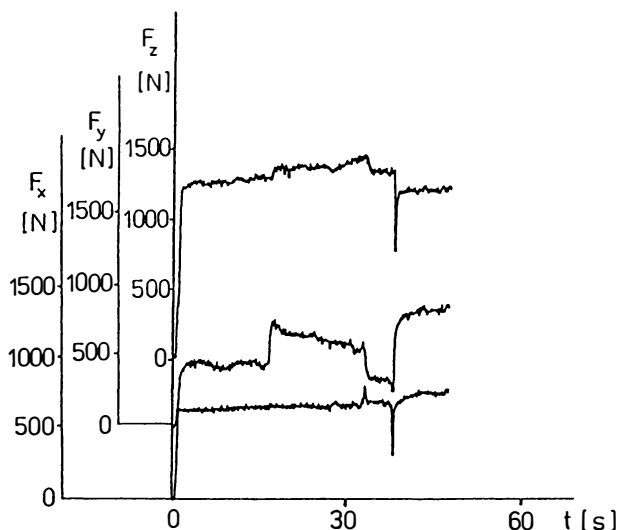
Vylomení břitu je možné identifikovat jednosložkovým dynamometrem, který vyhodnocuje časovou změnu silového signálu /2/, /3/ s využitím modelového signálu. Nelze však hovořit o zcela spolehlivé identifikaci, vzhledem k tomu, že nelze vyloučit výskyt analogických signálů, způsobených jinými příčinami.

Z uvedených důvodů se ukazuje jako zajímavá možnost identifikace vylomení částic břitu dvousložkovými silovými snímači s využitím vhodné vyhodnocovací softwareové strategie. Pokud dojde k vylomení části břitu, dochází k výrazné změně poměru radiální, event. axiální složky řezné síly ke složce tangenciální (v závislosti na geometrii břitu, zejména úhlu nastavení) - viz. obr. 1, 2, 3, kde jsou uvedeny příklady výsledků výzkumu na FS ČVUT.

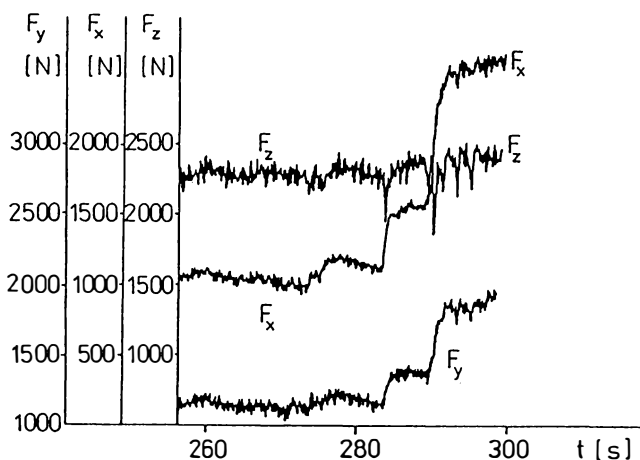
Pro monitorování vylamování částic břitu se tedy nabízí sledování poměru tangenciální a radiální složky řezné síly, resp. tangenciální složky a složky kombinované ze složky radiální a axiální.

Literatura

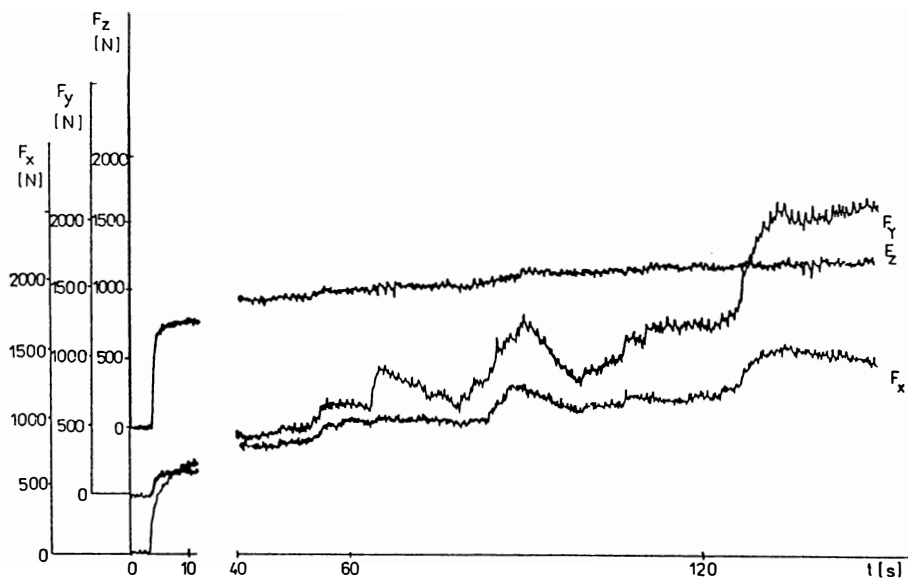
- /1/ Holý, S.: Judgement of Structures by Evaluation of Strain Gauges during Loading and Unloading. Proceedings of the 30th Conference on Stress Analysis EAN, Prague 1992.
- /2/ Tönshoff, H.K. and others: Development and Trends in Monitoring and Control of Machining Process. Annals of the CIRP, Vol. 37, No. 2, 1988, str. 611-622.
- /3/ Jakobs, J. J., Henschel, B., Stange, B.: Intelligent Tool Monitoring for Machining. Int. J. Prod. Res., Vol. 26, No. 10, 1988, str. 1579-92.
- /4/ Mádl, J.: Tool Wear and Breakage Monitoring. VDI Berichte, Nr. 940, 1992, str. 125-132.



Obr. 1. Závislost tangenciální F_z , radiální F_y a axiální F_x složky řezné síly na čase obrábění t (slinutý karbid P 10, ocel 12060, řezná rychlost 204 m/min., hloubka řezu 2 mm, posuv 0,2 mm/ot., úhel nastavení 94° , úhel sklonu ostří -7° , úhel čela -5° , poloměr špičky 1 mm.).



Obr. 2. Závislost tangenciální F_z , radiální F_y a axiální F_x složky řezné síly na čase obrábění t (slinutý karbid K 05, litina 422420, řezná rychlost 160 m/min., hloubka řezu 4 mm, posuv 0,3 mm/ot., úhel nastavení 70° , úhel sklonu ostří -7° , úhel čela -5° , poloměr špičky 0,8 mm.).



Obr. 3 . Závislost tangenciální F_z , radiální F_y a axiální F_x složky řezné síly na čase obrábění t (slinutý karbid K 05, litina 422420, řezná rychlost 164 m/min., hloubka řezu 2 mm, posuv 0,2 mm/ot., úhel nastavení 90°, úhel sklonu ostří 0°, úhel čela 3°, poloměr špičky 1,6 mm.).