

Vysoká škola: Strojní a textilní

Katedra: Obrábění a ekonomika

Fakulta: Strojní

Školní rok: 1974/75

DIPLOMOVÝ ÚKOL

pro

Zdeňka Kakušena

obor

strojírenské technologie

Protože jste splnil... požadavky učebního plánu, zadává Vám vedoucí katedry ve smyslu směrnic ministerstva školství o státních závěrečných zkouškách tento diplomový úkol:

Název tématu: Měření dynamické tvrdosti brusných kotoučů

Pokyny pro vypracování:

1. Význam zadání pro rozvoj techniky broušení
2. Přehled metod určování tvrdosti brusných kotoučů
3. Výběr, zdůvodnění a popis použité metody
4. Provedení zkoušek a zpracování výsledků měření
5. Zhodnocení naměřených hodnot a závěry

Autorské právo se řídí ustanovením 170/1962 Sb. Z. o právu autorském a o právu souvisejícím s ním, ve znění 13.4.1962 Sb. Z. o změně práva autorského a o právu souvisejícím s ním, 31.8.1962 Sb. Z. o změně práva autorského a o právu souvisejícím s ním.

VYSOKÁ ŠKOLA STROJNÍ A TEXTILNÍ
Ústřední knihovna
LIBEREC I - STUDENTSKÁ 8

Rozsah grafických laboratorních prací: 2 výkresy, schéma, tabulky, grafy

Rozsah průvodní zprávy: 40 + 50 stran

Seznam odborné literatury:

Říčka, J.: Hodnocení funkčních vlastností brusných nástrojů
1965, 15, Strojírenství, č. 7, str. 534-539

Peklenik, J.: Neue statische und dynamische Prüfmethode der
physikalisch - mechanischen Eigenschaften von
Schleifkörpern
1960, Industrie - Anzeiger, č. 28, str. 23-28

Colwell, L.V.

Lene, R.O.

Söderlund, K.N.: On Determining the Hardness of Grinding Wheels
Part I, II
Transaction of the ASME 1962, č. 1, 1963, č. 1

Vedoucí diplomové práce: Ing. Jaromír Gazda, CSc.

Konsultanti: Ing. Jaromír Gazda, CSc.

Datum zahájení diplomové práce: 15. října 1974

Datum odevzdání diplomové práce: 15. ledna 1975



Dreský
Prof. Ing. Jaroslav Dreský, CSc.
Vedoucí katedry

Doc. Ing. Oldřich Krejčíř, CSc.
Děkan

v Liberci dne 10. 10. 1974

VŠET Liberec

ČP ST - 1125 / 75

Fakulta strojní

105

Měření dynamické tvrdosti
brusných kotoučů

Diplomová práce

Kaňák R a k u š a n

Liberec, leden 1975

VŠET LIBEREC		12 11 1982	10
Fakulta strojní		2	100

I. ÚVOD

Broušení se dnes stává stále významnějším druhem obrábění ve strojírenské výrobě v celém světě. Ažkoliv je jednou z nejstarších technologií ke zpracování různých nástrojů, teprve v posledních letech jsme svědky jejího převratného rozvoje. Jestliže se v dávných nedávných minulých pověchovala broušení za více méně doplňující část výrobního procesu, pak dnes patří často mezi stonemřky nejvýhodnější druhy obrábění ve strojírenské výrobě.

Broušení se používá k dosažení rozměrové i geometrické přesnosti a jakostního povrchu obrábějí, k obrábění velmi tvrdých materiálů, ale také jako technologie velmi efektivní při obrábění nehomogenních materiálů, při obrábění velkých ploch, při dělení materiálu atd.

Byly vyvinuty branky na broušení předvalků v osádkách, které pracují s odvodovými rychlostmi kolem 60 m/s, s přítlakovými silami až 10 000 N a příkonem svých motorů téměř 100 kW. Zajímavým a velmi efektivním způsobem se dělá např. ve válečnicích trub materiálu pomocí rozbrušovacího kotouče s odvodovými rychlostmi i více než 100 m/s. Brusné nástroje se používají v automatických linkách při výrobě velmi přesných součástí ložisek a pod., kde jsou běžné mikrometrové tolerance.

Největší rozvoj broušení klade stále vyšší požadavky na výrobu brusných materiálů, nástrojů a brusných pastek. Vedle nároků kvantitativních rostou i nároky na jejich kvalitu.

Stále více se vyrábí kvalitnějšího brusného zrna - legovaná korundy, kubičkový nitrid bery, používají se dokonalejší druhy pojiva s vysokou pevností, případně i vystužovací konstrukce. Rostou požadavky na rozměrovou i geometrickou přesnost a další funkční vlastnosti brusných nástrojů.

VĚST LIBEREC		1975	15
Statistika výroby		7	15
<p>S tímto vysokými nároky na kvalitu se výrobci brusných nástrojů spolu s výzkumnými institucemi více nebo méně úspěšně vyrovnávají.</p> <p>Spolehlivost srovnání kvality výrobků v šeskoslovensku zahrnuje i vládní usnesení č. 227 ze dne 16. 8. 1975 - "O srovnání jakosti v průmyslové výrobě", vypracované na základě usnesení XIV. zjezdu KSČ.</p> <p>Tato práce se zabývá problémem tvrdosti brusného nástroje a jejího měření. Přestože je tvrdost jednou z nejdůležitějších vlastností pro posuzování jakosti brusného nástroje, jsou kritéria k jejímu hodnocení v celém světě ještě namíchaná a nejednotná. Je totiž velmi obtížné stanovit nejobjektivnější kritéria tak, aby vyjadřovala dokonalé fungování spolehlivost brusného nástroje.</p> <p>I u nás teprve v posledních letech dochází na základě doporučení pro normalizaci NVMP z roku 1970 k prvním pokusům o stanovení způsobu měření tvrdosti brusných nástrojů a jeho posuzování. Tento významný krok vpřed na cestě budování vyspělého socialistického průmyslu v nové etapě, v níž se uplatňuje spolupráce podle doporučení společného orgánu socialistických států, přinese jistě další úspěchy ve výzkumu broušení.</p> <p>Všichni socialistický systém je zárukou spolupráce ve výrobě i výzkumu, které je cíl zatajování nových poznatků a nejpokrokovějších technologických poznatků pro nezdravý konkurenční boj.</p> <p>I VĚST v Liberci se snaží přispět k řešení problému tvrdosti brusných nástrojů. Pracovníkům katedry obrábění a nyní předcházet - diplomantům se podařilo vyvinout metodu pro měření dynamické tvrdosti brusných kotoučů, která je v této práci doplněna novými a dalšími měřeními a předkládána k dalšímu posouzení.</p>			

II. Vlastnosti brusených nástrojů a jejich označení

V Československé socialistické republice je výroba všech brusných nástrojů a pastek soustředěna v národním podniku Společná výroba za výrobu karbidů a elektritů v Kladně pod řízením výroba zde má mnohaletou tradici / od roku 1955 / a podíl se významně podílí na rozvoji technologie broušení nejen u nás ale i v zahraničí.

Brusné nástroje se vyrábí v různých jakostech. Jakosti se poznají dobře zejména ze zkušeností a požadujících vlastností, které jsou předpokladem vykonání a hospodářského využití brusných nástrojů při různých způsobech broušení.

Rozhodujícími vlastnostmi pro rozdílnou jakost brusných nástrojů jsou:

- a/ druh brusiva
- b/ zrnitost
- c/ tvrdost brusného nástroje
- d/ struktura
- e/ druh pojiva.

Až a/ V Československu jsou v zásadě vyráběny brusné nástroje ze dvou umělého karbidu a karbidu křemíku. Jednotlivé druhy umělého karbidu nosou společnou ochrannou značku "ELEKTRIT", druh s karbidu křemíku pak "KARBIDOKEM". S označením "ELEKTRIT" se setkáváme v brusných kotoučích vyrobených zdělnou technologií a brusných ara umělého karbidu, karbidu křemíku, fernaldehydových pastykách a třemi případy jiných materiálů pro uplácení struktury.

Najběžnější jsou druhy ara bílého karbidu / s označením A 90 a A 95 / a bílého karbidu / A 90 / a hnědého karbidu / A 90 / s karbidů jsou nejběžnější solany / C 49 / a šedý / C 48 /.

Druhy brusiva se označují podle ČSN 22 4016.

Ač b/ Zrnitost brusných nástrojů určuje velikost brusných zrn a vyjadřuje se číslem, které je desetinou běžného rozměru hlavní frakce zrn měřeno v mikrometrech. V ČSN se však doposud zrnitost vyjadřuje číselnými znaky podle ČSN 22 4012 a ČSN 22 4013 v rozsahu 8 až 320. Číselný znak určuje počet ok tříslicového síta na délce jednoho anglického palce, přičemž průměr drátu síta je jednou čtvrtinou délky oka.

Ač c/ Tvrdostí se rozumí schopnost brusného nástroje. Je výrazem odolnosti brusných zrn proti vylovení z nosy pojiva následkem vyšších sil vznikajících při brúžení. Je závislá na druhu a množství pojiva a na způsobu výroby.

Stupně tvrdosti se označují písmeny velké abecedy od 0 / velmi měkký nástroj / do Z / zvláště tvrdý / podle přípravné normy ČSN 22 4020.

Ač d/ Struktura nebo sluh je poměrem objemu póry k celkovému objemu brusného nástroje. Vyjadřuje se čísly 1 / velmi hustý nástroj / až 13 / zvláště pórovitý /. Struktura se měří a označuje podle normy ČSN 22 4024.

Ač e/ Pojivo má úlohu vázat brusná zrna v brusném nástroji, pohřbívat i úlohu jako následekující přísada. Nejčastěji se používají nástroje s keramickým pojivem / označení V /, silikátovým / B /, magnetitovým / S /, kalciovým / E /, gumovým / R / a s umělými pryky / Z / podle ČSN 22 4010 a 22 4020.

Na příklad má vzhledem označení nástroje:

SEKERNIT A 99 46 J 9 V

kie A 99 značí umělý keramid bílý
46 sraťnost střední / nové označení 32 /
J měkký
9 velmi pórovitý
V s keramickým pojivem.

III. Tvrdost brusných nástrojů a její měření

III. 1 Definice tvrdosti Funkční tvrdost

Je nutno rozlišovat tvrdost brusného zrna od tvrdosti brusného nástroje. Tvrdost zrna / jako tuhá látka / je funkcí schopnosti atomů a hustoty vyplnění mřížky. Nejčastěji se definuje jako odpor, který klade měřený materiál proti vnikání cizího tvrdšího tělesa. Nejstarší, nejnámější a dodnes používanou stupnicí pro určování tvrdosti nerostů je stupnice Mohsova s řekou 10, podle níž se odává i tvrdost krystalů brusiva.

Stupnice má deset stupňů a je sestavena tak, že minimální vyššího čísla ve stupnici lze udělat vryp do minimální s nižším číslem tvrdosti. Tvrdost brusných zrn vyrobených z různých druhů brusiva jsou uvedeny v tabulce 1

Krystalický křemen	7
Korund	9
Křemík křemík	9,13
Křemík bora	9,30
Alumina	10

Tvrdost brusného nástroje je definována jako odolnost brusného zrna proti vylomání z vazy nástroje vlivem působení vnějších sil. Je závislá na druhu a značce píjiva a na způsobu výroby nástroje, nikoliv na tvrdosti brusného zrna.

Je velmi důležité při volbě brusného nástroje pro broušení, obzvláště platí zásada, že čím tvrdší materiál se obrábí, tím měkčí musí být brusný nástroj a naopak. Brusný nástroj s optimálně stanovenou tvrdostí má samostatný účinnost, t. j. stupně brusná zrna se vylomí při broušení sama a do záběru přicházejí nové.