

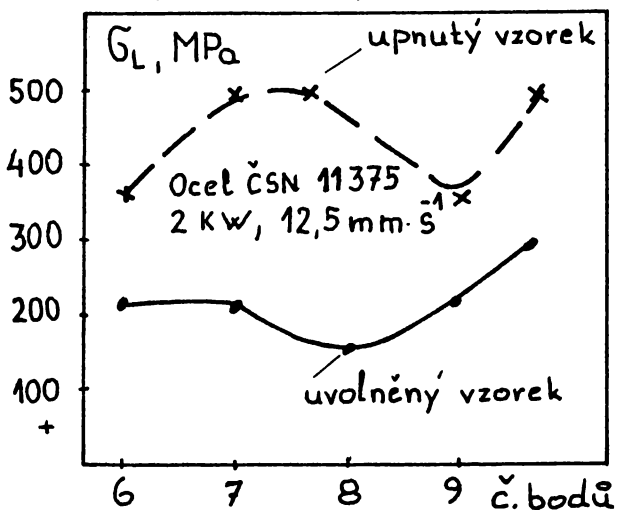
ZJIŠŤOVÁNÍ ZBYTKOVÝCH PNUTÍ LASEREM VYTVOŘENÝCH POVRCHŮ MECHANICKOU METODOU

Doc.Ing.Liudvikas MILAŠIUS,CSc., Kaunaská universita technologie, Litva
 Doc.RNDr.Rudolfa KRÁLOVÁ,CSC., FJFI ČVUT, Břehová 7, Praha 1
 Doc.Ing.Jindřich KAFKA,CSc., FSI ČVUT, Technická 4, Praha 6

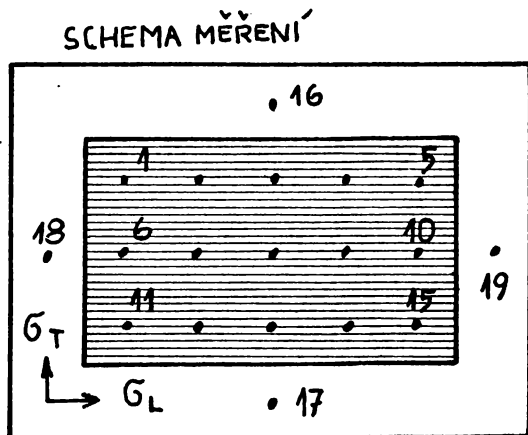
Pro zjišťování stavu napjatosti a zbytkového pnutí byla vypracována celá řada experimentálních metod využívajících změny různých parametrů zkoušených objektů. Metody založené na detekci změn rozličných vlastností a charakteristik materiálů (ultrazvukové, elektrické, magnetické, akustické, piezoelektrické, fotoelasticimetrické aj.) jsou citlivé na strukturní a chemickou nehomogenitu, kvalitu a heterogennost zkoumaného materiálu, drsnost, stav a vady povrchu. Uvedené vlivy naznačují, že většina nedestruktivních metod je pouze kvalitativních, pro přesnější zjištění hodnot napjatosti se používají spíše metody mechanické a rentgenové /1, 2/.

Proces vytváření povrchů laserem je provázen vznikem velkých teplotních gradientů, které vyvolávají okamžitá i zbytková pnutí v upravované součásti. Na jejich smysl, velikost a rozložení mají vliv nejrůznější faktory, zejména vlastnosti jednotlivých komponent a podmínky procesů. Celkový stav napjatosti ve vyšetřované soustavě je dán superpozicí zbytkových pnutí a napětí uvolněných makrodeformací vzorku.

Měření průběhu zbytkových pnutí metodou kontinuálního snímání deformace při elektrochemickém odstraňování povrchových vrstev, vypracovanou na katedře obrábění FSI ČVUT, bylo doplněno o výpočet napětí (korekci) z průhybu (makrodeformace) součástí po vychladnutí a uvolnění. Vypočtené hodnoty jsou v souladu s výsledky měření rentgenovou metodou na katedře inženýrství pevných látek FJFI ČVUT Praha. Zbytková pnutí zjištěná na povrchu vzorků upnutých v přípravku po laserovém přetavení dosahuje vyšších hodnot než u uvolněného vzorku (obr. 1 a 2).



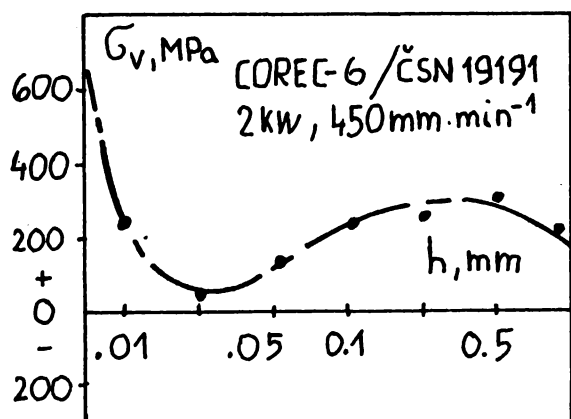
Obr. 1



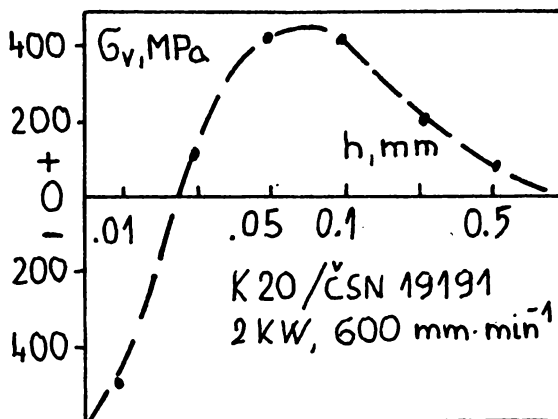
Obr. 2

Výhodou použité mechanické metody je především možnost zjištění průběhu (rozložení) zbytkových pnutí po průřezu součásti /3, 4/. Charakteristické průběhy zjištěné po laserovém

nanášení povlaků na bázi Ni a Co na základní materiál ocel ČSN 19 191 jsou uvedeny na obr. 3 a 4.



Obr. 3



Obr. 4

Při použití prášku na bázi Co a při menší rychlosti ohřevu i chladnutí, nedošlo k výrazným změnám struktury, zbytková pnutí měla výrazně tepelný charakter, srovnatelný s napětím v přetaveném povrchu (obr. 1); naměřená pnutí byla tahová (obr. 3). U prášku na bázi Ni, při větší rychlosti ohřevu a chladnutí byly zjištěny v povrchové vrstvě strukturální změny (perlit martenzit + bainit). V důsledku zvětšení měrných objemů (hustot) nově vzniklé fáze vznikají tlaková zbytková pnutí (obr. 4).

Hodnoty zbytkových pnutí zjištěné rentgenovou metodou (pomocí zařízení Kristalloflex 2 fy Siemens) v hloubkách 5 a 20 um pod povrchem (měřeno po odleptání) byly srovnatelné s hodnotami získanými mechanickou metodou.

Nedostatky mechanické metody ovlivňující přesnost měření jsou spojené se strukturou povlaku. Rychlost rozpouštění jednotlivých složek materiálu vyšetřovaného vzorku není stejná vlivem rozdílného chemického složení, orientace krystalografických os ke směru rozpouštění, velikosti zrn apod. Další nevýhoda je spojená s nezaručenými hodnotami deformace na začátku měření (proudový náraz při připojení na zdroj, setrvačnost registračního systému apod.). Proto má výběr vhodného roztoku pro leptání velký význam.

Srovnáme-li však pracnost a uvedené nedostatky s většínou nevýhod uvedených u metod založených na detekci změn rozličných vlastností a charakteristik materiálů, platných pro rentgenovou metodu, přesto lze považovat mechanickou metodu za vhodnější.

- /1/ Charbol, C. - Vannes, A.B.: Laser surf. treatment. NATO ASI, Ser. E 115, 1986. Str. 435 - 450.
- /2/ James, M.R. - Shanamuthu, D.S. - Moores, R.J.: Proc. Symp. 1984, Lasers Process Materials, 1985. Str. 131 - 139.
- /3/ Neckář, F.: Acta Polytechnica, ČVUT II-5, Praha 1973
- /4/ Neckář, F. - Kafka, J.: Výzkumná zpráva č 350, FSI ČVUT, Praha 1982