

# HODNOCENÍ VÝSLEDKU MĚŘENÍ ZBYTKOVÝCH PNUTÍ V LASEREM VYTVORENÝCH POVLACÍCH

Doc. Ing. Liudvikas MILAŠIUS, CSc., Kaunaská universita technologie, Litva  
Doc. Ing. Ferdinand NECKÁŘ, CSc., FSI ČVUT, Technická 4, Praha 6  
Doc. Ing. Jindřich KAFKA, CSc., FSI ČVUT, Technická 4, Praha 6

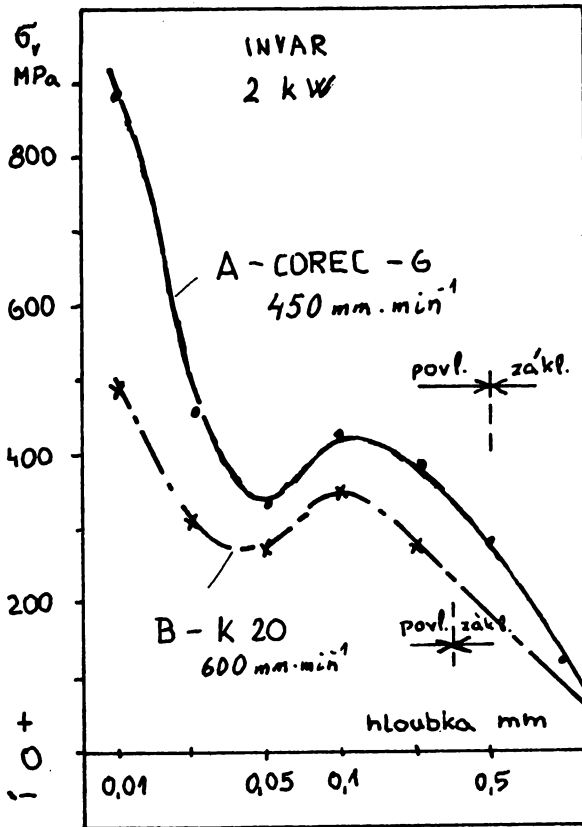
Pro hodnocení kvality naneseného povlaku je možno použít nejrůznějších hledisek, jedná se o metody zjišťování vad, trhlin, chemického složení, změn struktury, soudržnosti povlaku se základním materiálem apod. Integrojícím kritériem, které zahrnuje v určité míře všechny uvedené složky je stav napjatosti, zejména průběh zbytkových pnutí /1/. Podle smyslu, velikosti a charakteru jejich rozložení je možno posuzovat nejen kvalitu nanášeného povlaku, ale i vliv jednotlivých mechanismů při jeho vytváření /2/. Některé příklady z provedených výzkumů jsou uvedeny na obr. 1 až 4.

Na obr. 1 je znázorněn případ základního materiálu INVAR s velmi nízkou tepelnou roztažností, který byl opatřen povlakem na bázi (Co + Cr) - křivka A a povlakem na bázi (Ni + Fe) - křivka B. Tahové průběhy zbytkových pnutí jsou v souladu se změnou koncentrace obsahu hlavních prvků (obr. 2). Vyvolaná zbytková pnutí - křivka A mají tepelný charakter, k výrazným změnám struktury nedošlo. Zvýšení koncentrace Fe a Ni u povlaku druhého typu mělo za následek větší výskyt austenitické fáze a snížení tahových hodnot zbytkových pnutí - křivka B.

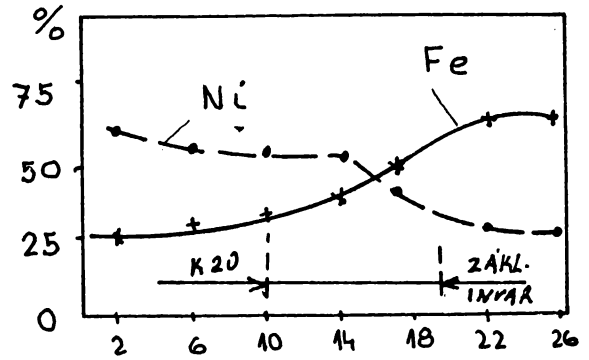
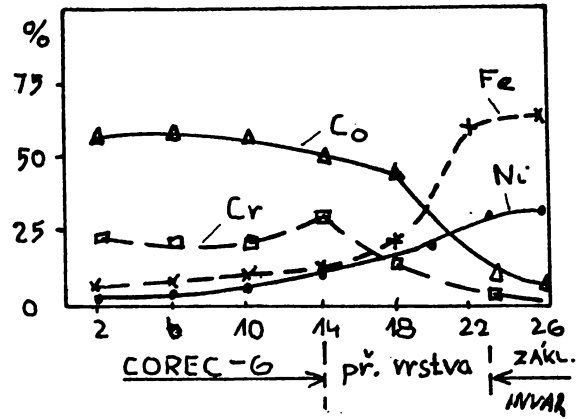
Na obr. 3 jsou zbytková pnutí zjištěná pro stejné druhy povlaků nanesených na základní materiál - ocel ČSN 12 014 (ARMC0). Základním materiálem byla feritická nízkouhlíková ocel (0,06 %C), u které za normálních okolností nelze strukturní změny očekávat. V přechodové vrstvě byly zjištěny částice karbidu a jemných zrn austenitu, vzniklých působením laserového ohřevu a promícháním.

Změnu chemického složení je možno posoudit podle obr. 4. Výskyt austenitu je provázen mimo jiné i zvětšováním měrného objemu (hustoty) chladnoucí soustavy a má za následek vytváření tlakových nebo snižování tahových zbytkových pnutí. V povlaku na bázi Ni - Fe dochází k výraznějšímu vzniku austenitické fáze, tlaková pnutí zasahují do větších hloubek a nabývají vyšších hodnot.

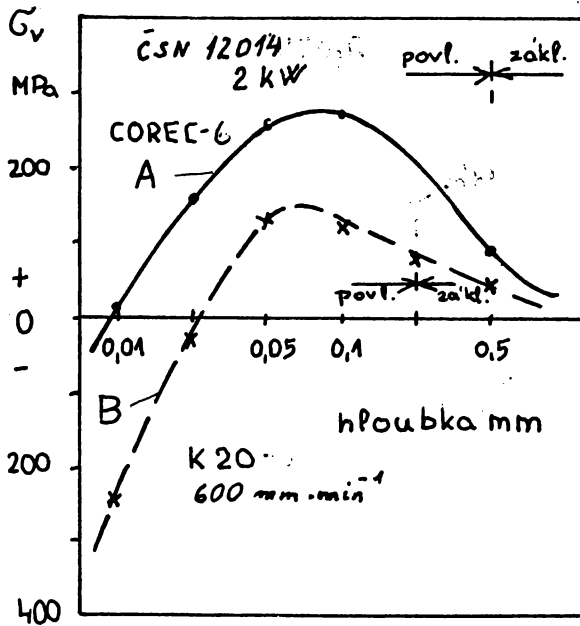
Podobných příkladů by bylo možno uvést celou řadu, byly prováděny na různých typech základních materiálů a při různých podmínkách procesu povlakování. Měnila se rychlost, směr a postup nanášení přídatného prášku, množství atd. Byly rovněž sledovány změny struktury, chemického složení, vady, poruchy povlaku a promíchání na rozhraní povlak/základ aj. /3/. Vymezený obsah příspěvku to však neumožňuje.



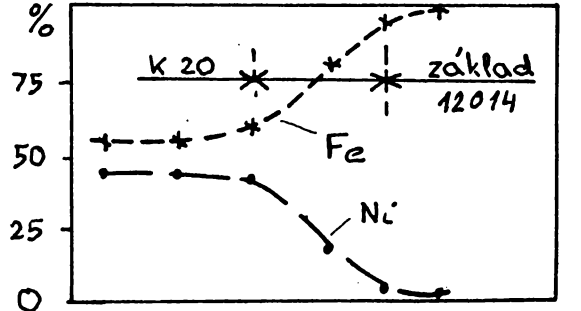
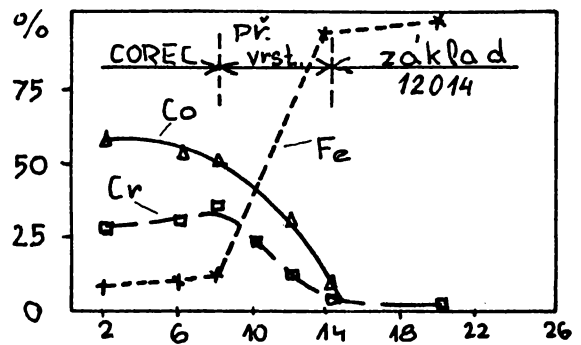
Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3



Obr. 4

/1/ Neckář, F.: Výzkumná zpráva č. 400, ČVUT FSI, Praha 1985

/2/ Kvasnička, I.: Výzkumná zpráva č. 477, ČVUT FSI, Praha 1989

/3/ Milašius, L.: Doktorská disertační práce, ČVUT FSI, Praha 1991