

Oponentní posudek diplomové práce

Jméno studenta: Kateřina Rubešová – S17N0075K

Název práce: Chování vysokopevných ocelí při ohýbání za studena

Oponent diplomové práce: Ing. Pavel Konopík Ph.D.

Cílem předložené diplomové práce je popsat vliv parametrů termomechanického zpracování odpovídající reálné technologii press hardening na čtyřech představitelích vysokopevných ocelí - 22MnB5, Docol 1800, Docol 2000 Bor a 42SiCr. Kladně hodnotím komplexní přístup k práci, která zahrnuje velké množství fyzikálních simulací na termomechanickém simulátoru s následnými metalografickými analýzami a řadou mechanických zkoušek používaných u plechů. Práce tak shrnuje výsledky z rozsáhlého experimentu a splňuje zadání v celém rozsahu zadání.

Diplomová práce je po formální stránce vyvážená a dobře zpracovaná. Celkově čítá 84 stran členěných do 15 kapitol. Literární část je podložena 51 citacemi, převážně v anglickém jazyce. Autorka prokázala, že má v dané oblasti dostatečné znalosti, že ovládá a správně používá experimentální metody, které byly pro dosažení výsledků potřebné a že dokáže cílevědomě, systematicky a samostatně pracovat. Zjištěné výsledky jsou odpovídajícím způsobem zpracovány a shrnuty do přehledných tabulek a grafů.

Teoretická část popisuje využití a druhy ocelí pro karoserie automobilů, používané technologie pro výrobu plechových dílů, vliv chemického složení a zkoušky používané pro hodnocení pevnosti a tvařitelnosti plechů. Rešeršní část je zpracována kvalitně a poskytuje dobrý přehled o zkoumané problematice v celé jeho šíři.

Experimentální program se věnoval analýzám plechů čtyř zkoumaných materiálů. U materiálů bylo nejdříve zjištěno jejich chemické složení a následně byl proveden výpočet teplot fázových přeměn pomocí softwaru JMatPro a dále použitím fenomenologických rovnic dle Andrewse. Na základě těchto výpočtů a na základě dat naměřených přímo při reálném zpracování plechů pomocí technologie press hardeningu byly navrženy termomechanické režimy zpracování pomocí termomechanického simulátoru. Mikrostruktury experimentálního materiálu po termomechanickém zpracování byly zkoumány jak pomocí světelného mikroskopu, tak i skenovacího elektronového mikroskopu. Pro stanovení mechanických vlastností základních i zpracovaných materiálů byl proveden rozsáhlý experiment zahrnující zkoušky tvrdosti, zkoušky tahem, zkoušky třibodovým ohybem, stanovení křivek mezních deformací (tzv. FLC křivky) a zkoušky tahem za zvýšených teplot při různých deformačních rychlostech od kvazi-statických až po dynamické (50 s^{-1}).

Diskuse výsledků je provedena v rozsahu odpovídajícím dosavadním zkušenostem a znalostem a považují ji za velmi dobrou.

K práci mám několik připomínek. Seznam zkratk bych doporučil doplnit o zkratky použitých materiálů a u fyzikálních veličin uvádět příslušnou jednotku. Pozitivní dojem z celkově kvalitního a čtivého textu kazí nedůsledné dodržování pravidel českého pravopisu, kdy např. nejsou nedodrženy mezery mezi fyzikální veličinou a příslušnou jednotkou (např. na str. 19 je psáno 800Mpa bez mezery a s malým „p“), v textu se občas vyskytují překlepy (např. na str. 47 je psáno, že materiál byl odebírán ve směru válcování 0°C) a v jednom případě se našlo i místo, kdy si autorka zřejmě udělala poznámku pro pozdější editaci, ale pro finální text ho přehlédla (str. 20, „Podle Thyssen Krupp (nebo Group?) Steel“...). Pro další psaní textů bych tedy studentce doporučil důslednější jazykovou korekturu.

Závěrečné hodnocení

Předloženou diplomovou práci hodnotím jako zdařilou i s ohledem na rozsah provedených prací, její aktuálnost, rozšíření znalostní databáze v dané problematice a možnost navázat na dosažené výsledky dalším výzkumem. Studentka si pro její vypracování musela nastudovat velké množství poznatků zahrnující materiálový aspekt, používané technologie pro tváření vysokopevných ocelových plechů a metodiky provedení jak základních, tak pokročilých mechanických zkoušek (FLC diagramy). Diplomová práce splňuje požadavky kladené na diplomanta k udělení titulu Ing. a doporučuji přijmout tuto práci Bc. Kateřiny Rubešové k obhajobě.

Doplňující dotazy na autora práce:

- 1) V práci se několikrát vyskytuje veličina rychlost deformace, která je v anglické literatuře známá jako strain rate. Tato veličina významně ovlivňuje i výsledné chování materiálu, jak bylo v experimentální části správně ukázáno. Můžete prosím uvést, jak se rychlost deformace počítá v případě zkoušky tahem, jaká je doporučená rychlost dle normy 6892-1 a zároveň uvést modelový příklad rychlosti pohybu zatěžovacího stroje (příčnicku, popř. pístu) pro rychlosti deformací $0,01 \text{ s}^{-1}$, 5 s^{-1} a 50 s^{-1}
- 2) V teoretické části je uvedeno, že FLC křivky mohou být určeny na základě např. softwaru ARGUS. V experimentální části se pak pro vyhodnocení FLC křivek používá software ARAMIS. Můžete prosím vysvětlit výhody a nevýhody obou systémů?

Navrhovaná výsledná klasifikace (*nehodící škrtněte*)

výborně
velmi dobře
dobře
nevyhověl