

Posudek oponenta diplomové práce

Autor práce: **Bc. Michal WEINAR**

Název práce: **Metoda Hot stamping a možnosti jejího dalšího vývoje**

Splnění rozsahu zadání

Výborně

Odborná úroveň práce

Výborně

Formální uspořádání a úprava

Výborně

Slovní vyjádření oponenta práce a otázky na autora práce

Cílem diplomové práce bylo navrhnout a ověřit technologický postup tažení (v praxi označovaného souhrnně jako lisování) plechového dílu za tepla, kdy bezprostředně po deformaci následovalo tepelné zpracování v nástroji tak, že jedna část byla intenzivně chlazená a druhá část byla ochlazována pomaleji s výdrží na teplotě 425 °C. Testovaným materiálem byla ocel 22MnB5 – DIN 1.5528 s obsahem bóru. Intenzivně chlazená část nástroje byla opatřena kanálky, kterými protékala voda, teplá část byla ohřívána pomocí topných patron. Teplota 425 °C byla navržena nad teplotou M_s („martenzit start“). Výtažek – plechový profil, označovaný jako omega, se vyznačoval zakalenou martenzitickou strukturou s vysokou tvrdostí v intenzivně chlazené části a měkčí strukturou v ohřívané části s přechodovou oblastí. Jedná se o novou technologii, která nahrazuje tažení svařovaných dílů, známých pod označením „tailor welded blank“, kdy se před tažením svaří přístřih plechu ze dvou různých materiálů.

Práce svým rozsahem a kvalitou zpracování vysoce převyšuje běžnou úroveň diplomových prací. Student navrhnul konstrukci nástroje s využitím numerické simulace v softwaru Deform se zřetelem na průběh teplot zpracovávaného plechu tak, aby ochlazování bylo dostatečně intenzivní a zajistilo martenzitickou fázovou transformaci. Rovněž bylo sledováno riziko ztenčování plechu během tažení. Ochlazovací kanálky byly navrženy s maximální účinností. Klasická technologie vrtáním neumožňuje vyrobit složitý labyrint kanálků, proto byla využita technologie 3D tisku. Nástroj bylo nutno pro potřeby 3D tisku konstruovat jako dutý, vyztužený žebry, ale dostatečně tuhý pro mechanické namáhání během tažení. Numerickou simulací dále byl stanoven odhad času pro průběh požadovaných fázových transformací.

Vlastní experiment byl rozsáhlý a zahrnoval i jiné doby výdrží v nástroji než simulovaná varianta. U všech variant byl patrný rozdíl v tvrdosti v chlazené a ohřívané části, avšak jako nejlepší byla vyhodnocena varianta s výdrží v nástroji po dobu 10 s. Byla provedena metalografická analýza struktur.

Práce je kvalitní také po stránce formální a grafické a je doplněná strojírenskými výkresy nástroje.

Otázky:

1. Navrhovaná technologie je alternativou k tažení svařovaných přístřihů. Jaké jsou výhody a nevýhody tažení svařovaných dílů a navrhované technologie „hot stamping“?

2. V teplé části taženého dílu byla u vzorků s výdrží 10 s, který z hlediska tvrdosti nejlépe odpovídá komerčně vyráběným TWB dílům, nalezena latkovitá morfologie feritu. Charakterizujte blíže tento typ struktury.

3. Jaké automobilové díly jsou zpracovány metodou TWB, uveďte příklad.

Doporučení k obhajobě

Doporučuji k obhajobě

V _____ dne _____

Ing. Soňa Benešová, Ph.D.