

# Posudek oponenta bakalářské práce

Autor práce: **Petr THURNVALD**

Název práce: **Náhrada menších svařovaných konstrukcí 3D tiskem**

## Splnění rozsahu zadání

Dobře

## Odborná úroveň práce

Dobře

## Formální uspořádání a úprava

Výborně

## Slovní vyjádření oponenta práce a otázky na autora práce

Tématem bakalářské práce je navařování martenzitické precipitačně vytvrditelné nástrojové oceli (1.2709) 3D tiskem na podklad z nízkolegované oceli H11 dle AISI. Praktická část práce se zabývá výrobou formy pro odlitky, jež je vyráběna tímto způsobem a v níž dochází k výskytu trhlin v podkladovém materiálu v blízkosti roviny navaření. Podkladový materiál byl ovšem před navařením martenzitické oceli zakalen a nepopuštěn. Cílem vlastního řešení této práce je na základě dat z metalografie a mechanických zkoušek navrhnout výrobu, jak zabránit vzniku trhlin.

Problematika je řešená experimentálním pokusem navaření nástrojové oceli na podklad ve formě válečků z H11, které jsou nejspíš, na rozdíl od základního materiálu H11, nezakaleny. Pro výrobu sady vzorků byly použity rozdílné procesní parametry 3D tisku. Tyto výtisky byly obrobeny do tvaru tahových vzorků, kdy dělicí rovina mezi konvenčně vyrobeným materiálem H11 a vytištěnou martenzitickou ocelí byla v půli funkční části vzorku.

Vzhledem k tomu, že vznik krčku a přetržení vzorku nastalo výhradně vždy v materiálu H11, nelze pouze na základě tahové zkoušky bez doplňujících analýz jednoznačně určit, které procesní parametry pro navaření nástrojové oceli jsou vhodnější. Naměřené odchylky v měření pevnosti a meze pevnosti mezi vzorky mohou náležet odchylce měření.

Dále autor analyzuje tzv. ostrý pokus navaření nástrojové ocele na podklad ve formě zakalené H11. Jedná se již o poměrně složitý tvar, který připomíná nějaký druh vyspravení zápustky či formy.

V tomto případě bych uvítal také u popisu metalografických výbrusů porušené formy v blízkosti roviny navaření přesněji uvést umístění trhliny, aby bylo lépe poznat, zda trhlina u navařovaných forem probíhá základním zakaleným materiálem H11 bez popouštění, nebo je již trhlina v navařené nástrojové oceli.

Otázky:

1. Čím si vysvětlujete, že formy na odlitky vyrobené na zařízení EOS M 270 nevykazovaly trhliny, zatímco na formách, které byly vyrobené zařízením EOS M 290, byly časté?
2. Myslíte si, že i menší změna procesních parametrů může vést k patrným strukturálním změnám základního materiálu H11, a to i poměrně daleko od hladiny navaření, kde se nacházel ve všech případech lom vzorků?
3. Očekával jste, že k přetržení vzorku dojde poměrně daleko od místa navaření?

4. Ve výsledcích postrádám data ze vzorků č.1 a č.2. Proč jste tato data neuvedl, když vzorek č.2 je reference pro reálné navaření nástrojové oceli na zakalený podklad H11, které se používá v Innomii a u něhož dochází k trhlinám?
5. Na obrázku 3.30 uvádíte graf, v němž interpolujete hodnoty pro parametry z Innomie. Přičemž z průběhu grafu je zřejmé, že hodnoty vykazují tak vysoký rozptyl, že interpolace přímkou je přinejmenším odvážná. S jakou jistotou tudíž můžete vědět, že interpolovaná hodnota odpovídá té reálné?
6. Jak je možné, že na lineárních osách grafů jsou za sebou několikrát shodné hodnoty?
7. Myslíte si, že výsledky z tahových zkoušek jsou věrohodné? Kolik bylo provedeno opakování měření?
8. Jak se měřilo prodloužení vzorku? Mohlo dojít k prokluzu vzorků v upínacích čelistí během tahových zkoušek? Byl použit průtahoměr?
9. Můžete vysvětlit mechanismus, proč by měla být odolnější vůči vzniku trhlin ocel s vyšším modulem pružnosti? Navrhujete totiž zaměnit ocel H11 za ocel H13. Vaším důvodem k tomuto kroku je vyšší modul pružnosti (viz strana 35).

#### Doporučení k obhajobě

Doporučuji k obhajobě

V \_\_\_\_\_ dne \_\_\_\_\_

-----  
Ing. Pavel Hanzl, Ph.D.