

## **VÝVOJ MĚŘIČE ROZLOŽENÍ TAHU VÁLCOVANÉHO KOVOVÉHO PASU**

### **A development of device for tension distribution in metal belt measuring**

**Jiří Čáp**

*Abstrakt:* Při válcování kovových plechů za studena dochází vlivem nehomogenity materiálu, nedokonalého tvaru polotovaru a vlivem nastavení válcovací stolice k nerovnoměrnému tažení v různých částech plechu. To se na taženém plechu projevuje kolísáním tloušťky v různých místech plechu nebo vytvářením zvlněných částí či ubíháním plechu do strany. Tyto efekty samozřejmě nepříznivě ovlivňují výslednou kvalitu plechu a je tedy účelné je při výrobě eliminovat. Korekce procesu lze provádět nastavením parametrů válcovací stolice, která umožňuje nastavení nejen tloušťky ale i vzájemné natáčení a prohýbání válců. Jako vstupní parametry pro nastavení stolice slouží právě údaje z měřiče rozložení tahu.

*Key words:* shapemeter, měřič rozložení tahu, válcování plechu, válcovací stolice.

#### **1. Úvod**

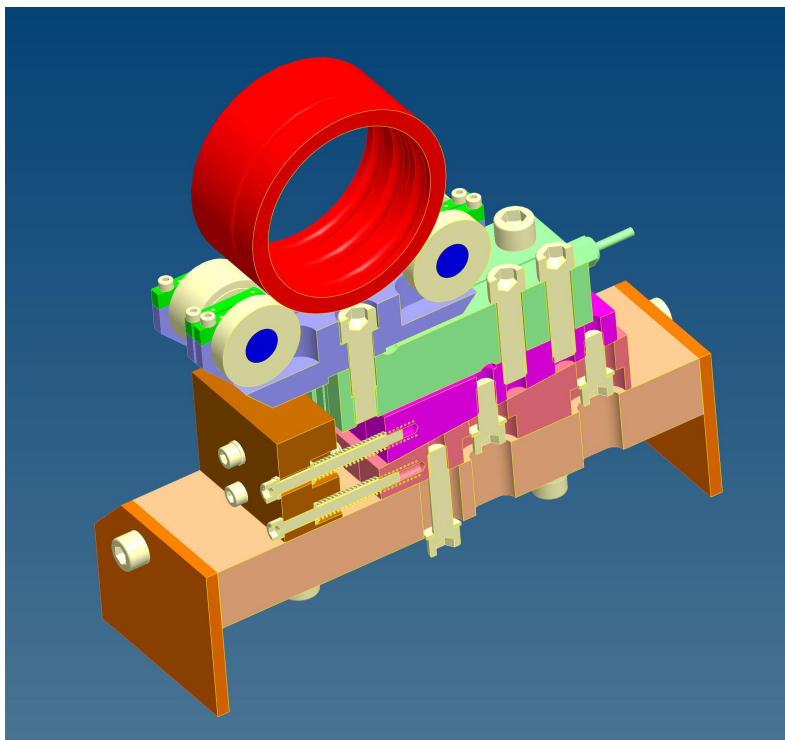
Projekt vývoje měřiče rozložení tahu kovového pasu vznikl na popud firmy VUB Technik z Hlučína, která se dlouhodobě zabývá vývojem výrobou měřících zařízení pro hutní průmysl, převážně pro válcovny plechu.

Způsobů, jak měřit rozložení tahu se dnes ve světě používá několik. Většinou se jedná o metody založené na kontaktním mechanickém principu, ve vývoji jsou i systémy optické. Výrobou měřičů tahu se pak ve světě zabývá několik firem. V projektu je řešen vývoj měřiče mechanického. Známá mechanická řešení jsou založena na tažení pásu plechu přes měřicí válec, většinou s poměrně malým úhlem opásání, který je umístěn blízko (cca jeden metru) za válcovací stolicí. Na tomto měřícím válci se měří průběh normálové síly od plechu, která je v ideálním případě je konstantní. Reálný průběh síly se však v průběhu válcování mění a na základě znalosti průběhu je korigováno nastavení válcovací stolice.

Jsou známé dva typy provedení měřících válců. První spočívá v rozdělení válce do několika (až několik desítek) jednotlivých částí tzv. sekcí, které na sebe navazují, ale umožňují nezávislý posuv v normálovém směru od plechu. Na každé sekci pak lze měřit sílu, kterou na ni plech vyvíjí. Druhý typ měřícího válce je kontinuální. Měří se deformace v různých místech např. tenkostěnné trubky vůči ose otáčení nebo deformace v zeslabených částech jinak plného válce.

## **2. Měřič s diskrétním měřícím tělesem**

Při vývoji měřiče s oddělenými měřícími sekcemi jsme mohli vycházet ze zkušeností s konstrukcí měřiče vyvíjeného ve firmě Škoda před cca dvaceti lety. Konstrukce byla však z dnešního hlediska zastaralá. Při návrhu bylo potřeba vyřešit tři zásadní otázky, volbu snímače, deformačního členu a uložení měřícího válce (sekce). Vzhledem k podmínkám panujícím ve válcovně byly vybrány snímače tenzometrické (vyhovují jednak dostatečnou přesností, teplotní odolností a možností robustní konstrukce). Pro první verzi jsme použili sériově vyráběné váhové čidlo osazené tenzometry. Pro vývoj finálního měřiče se však použití standardních váhových čidel z prostorových důvodů nejevilo jako výhodné a proto jsme přistoupily k návrhu vlastního deformačního tělesa.



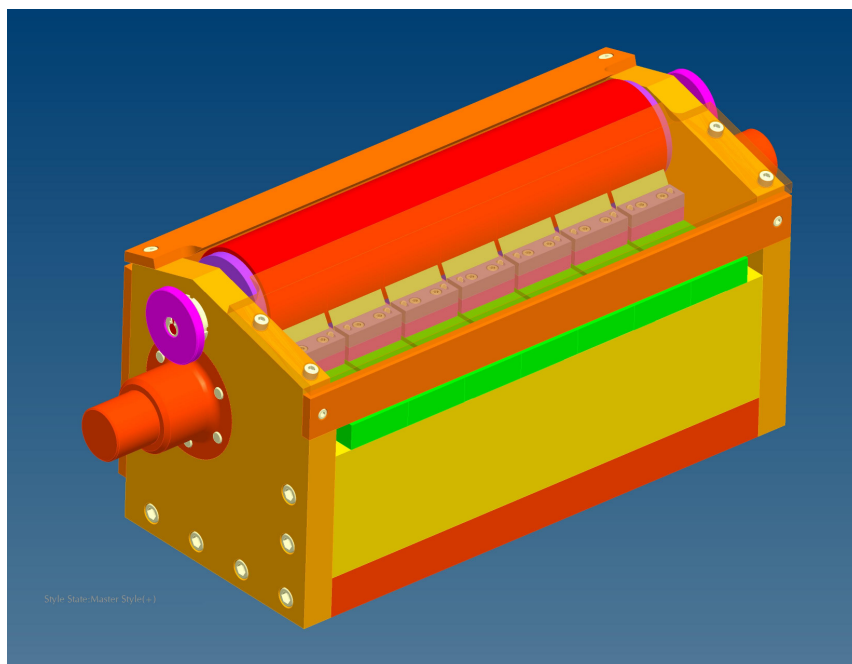
Obr. 1 - Testovací vzorek snímače

Pro uložení měřícího válečku je použito zapouzdřených valivých ložisek se zesíleným vnějším kroužkem. Uložení umožňuje výškovou a podélnou justáž polohy měřícího válečku, tak aby bylo možné vyrovnat řadu válečků vedle sebe do kontinuálního válcového tvaru.

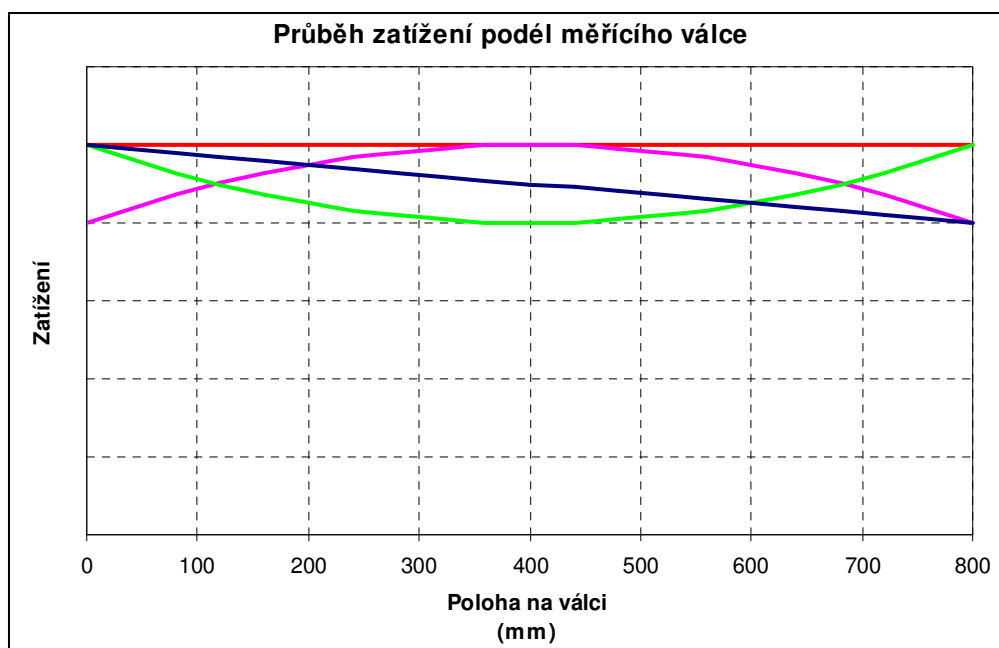
## **3. Měřič se spojitým měřícím tělesem**

Tento typ měření používá spojitě těleso měřícího válce přes celou šířku taženého pasu. Pro určení rozložení tahu se detekují tlaky na válec v určitých místech. Toto řešení přináší řadu výhod, ale jak už to bývá také určité komplikace. Velkou výhodou je spojitý hladký povrch válce, u kterého nehrozí zanechání rýh na taženém pasu jako u měřiče s diskrétními válečky. Toto řešení umožňuje rovněž robustnější konstrukci bez relativně drobných pohyblivých součástí, což je vzhledem k provozním podmínkám ve válcovně rovněž nezanedbatelný parametr. Nevýhodou či spíše technické komplikace jsou především dvě. Za prvé snímače musí být vestavěny do rotujícího válce. To znamená, že upevnění, nastavení

a především vlastní funkce nesmí být rotací ovlivňována. Dále to přináší komplikace z hlediska konstrukce válce, kde musí být vytvořeny deformovatelné zóny, na kterých se měří tlak od pasu a rovněž prostory pro umístění vlastních snímačů. Z toho dále vyplývá druhá komplikace spíše elektrotechnického rázu a to nutnost vyvedení elektrických signálů a napájení snímačů z rotujícího válce ven. Umístění snímačů a zároveň vytvoření měřicích míst na válci se řeší různě tvarovanými vývrty pod povrchem válce rovnoběžně s jeho osou. Vyvedení elektrických kontaktů lze provést rotačními konektory, je třeba však dbát na jejich pečlivou ochranu proti nepříznivým vnějším podmínkám.

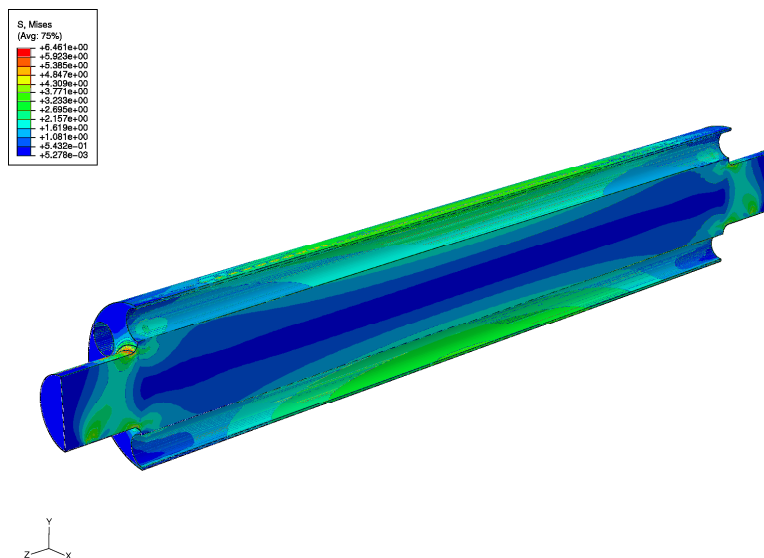


Obr. 2 – Ukázka sestaveného měřiče se sedmi sekcemi

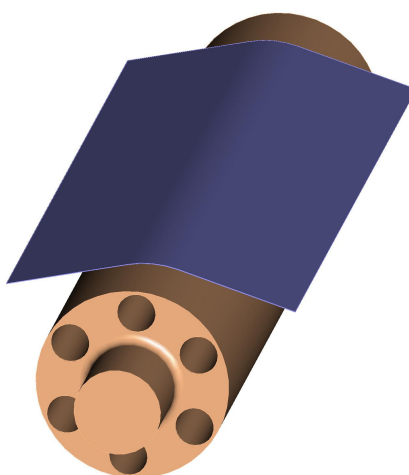


Obr. 3 – Průběhy zatížení pro výpočet spojitého měřicího válce

V rámci vývoje jsme provedli výpočty známého řešení provedení spojitého měřicího válce metodou MKP (výpočty prováděl Doc. Miroslav Španiel z Odboru pružnosti a pevnosti) a navrhli nové řešení válce a jeho osazení snímači.



Obr. 4 – MKP výpočet měřicího válce



Obr. 5 – Měřicí válec s podélnými otvory pro umístění snímačů

### **Acknowledgement**

Projekt byl podpořen grantem MPO v programu TIP „Měřič rozložení tahu válcového kovového pasu“ pod číslem FR-TI1/406.