



INŽENÝRSKÁ MECHANIKA 2005

NÁRODNÍ KONFERENCE

s mezinárodní účastí

Svratka, Česká republika, 9. - 12. května 2005

SLITTING SHEAR OF WIDE PLATE MILL

P. Štyl*

Summary: *The paper describes development and design of slitting shear of wide plate mill. For good understanding of shear behavior, distribution of forces and torques, mathematical models were prepared. Model out put data together with geometric data were used for FEM analysis of shear. Pointed out is also necessity to avoid most of problems and mistakes during engineering process.*

1. Úvod

VAI PRAHA ENGINEERING (dále jen VAI PE) je dceřinou společností VAI Linz (Rakousko). Tato nadnárodní společnost zajišťuje dodávky:

Úpraven železných rud, zařízení pro přímou redukci železa, vysoké pece, elektrické obloukové pece, kontilití, válcovny a procesní linky na zpracování ocelových pásů.

VAI PE jako engineerská organizace spolupracuje nejen s mateřskou firmou, ale i s dalšími kompetenčními centry jako např. VAI UK (Velká Británie), VAI CLECIM (Francie), VAI COSIM (Španělsko) a VAI FUCHS (Německo).

Válcovny plochých, tlustých (za tepla) válcovaných ocelových pásů patří k významným dodávkám VAI UK. Ve spolupráce s tímto kompetenčním centrem byly ve VAI PE vyvinuty a zkonstruovány podélně dělicí nůžky na tlusté plechy.

2. Stručný popis podélně dělicích nůžek

Nůžky slouží k podélnému dělení ocelového pásu maximální tloušťky 50 mm - za studena, na přibližně dvě stejné poloviny.

Dva řízené asynchronní motory, každý o výkonu cca 450kW, pohání přes třístupňovou převodovku dva excentrické hřídele. Tyto jsou přes ojnice spojené s tělesem horního nože, který koná kývavý pohyb. Spodní nůž je pevný. Kývavý pohyb horního nože je zajišťován různými excentricitami excentrických hřídelů a jejich úhlovým natočením.

* Dr. Ing. Pavel Štyl, VAI PRAHA ENGINEERING spol. s r.o., Brněnská 30, 591 01 Žďár nad Sázavou, Česká Republika, Tel. +420 566 650 612, fax. +420 566 650 628, e-mail: styl.pavel@vaipe.cz

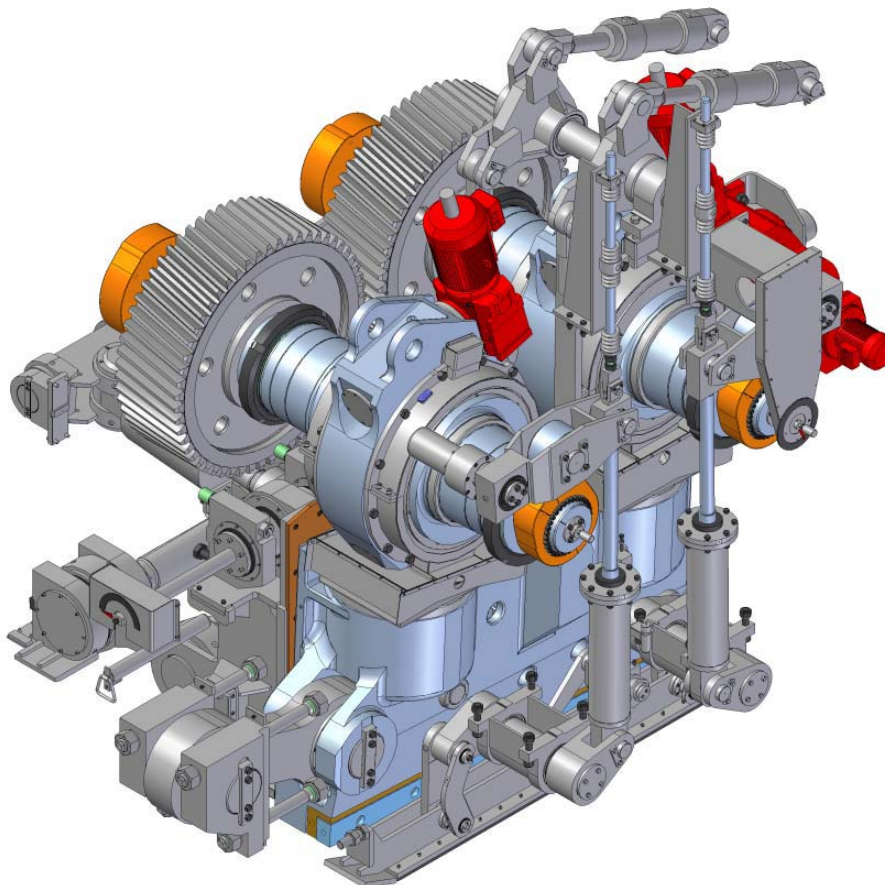
Materiál je při otevřených nožích podán podávacími válci do nůžek (cca 1,3 m), v další fázi probíhá stříh a při dalším otevření nožů je materiál opět podán do nožů, což se opakuje až do úplného rozdělení materiálu.

Horní nůž nesmí být po provedeném stříhu v kontaktu se stříhaným materiálem. Speciální vačkový mechanismus zajišťuje horizontální odtažení horního nože od stříhaného materiálu.

Nůžky jsou vybaveny přidržovačem.

3. Parametry nůžek

Stříhané tloušťky	5-50 mm (za studena)
Max. šířka pásu	4.800 mm
Délka pásu	6,5-52 m
Hmotnost nůžek	460 t
Poháněcí motory	2 x 450 kW



Obr. 1 Střížný mechanismus podélně dělicích nůžek

4. Řešené problémy

Vlastní střížný mechanismus nůžek je značně komplikovaný a proto bylo třeba vytvářet účelové modely pro řízení jednotlivých problémů.

a. Střih

Pohyb nože ve stříhu je složitý obecný pohyb v rovině. Rovněž tvar nože je tvořen obloukem s velkým radiusem.

Pro jednotlivé fáze stříhu byl na modelu nalezen začátek a konec stříhu. Aby bylo možno aplikovat vztahy pro výpočet střížné síly při stříhu se šikmými noži, byla proložena přímka počátkem a koncem stříhu, která určuje nejen sklon nože ale i stříhanou plochu.

Střížné odpory byly brány z dostupné literatury a porovnávány s výsledky měření prováděných na univerzitě v Sheffieldu.

b. Rozdělení sil ve střížném mechanismu

Pro následné dimenzování jednotlivých členů střížného mechanismu bylo třeba ručit průběh sil v těchto členech.

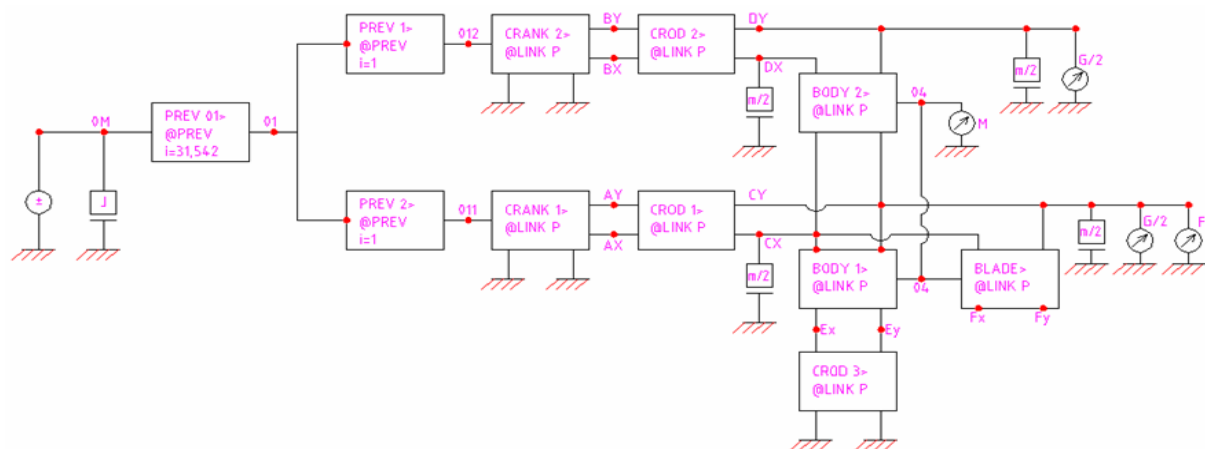
Například, bez znalosti průběhu sil v ojnicích by nebylo možno správně nadimenzovat hlavní ojnicí ložiska, která mají zásadní vliv na velikost nůžek a tím i na jejich cenu.

Byl proto sestaven počítačový model střížného mechanismu, jehož řešením se získaly potřebné průběhy sil a momentů.

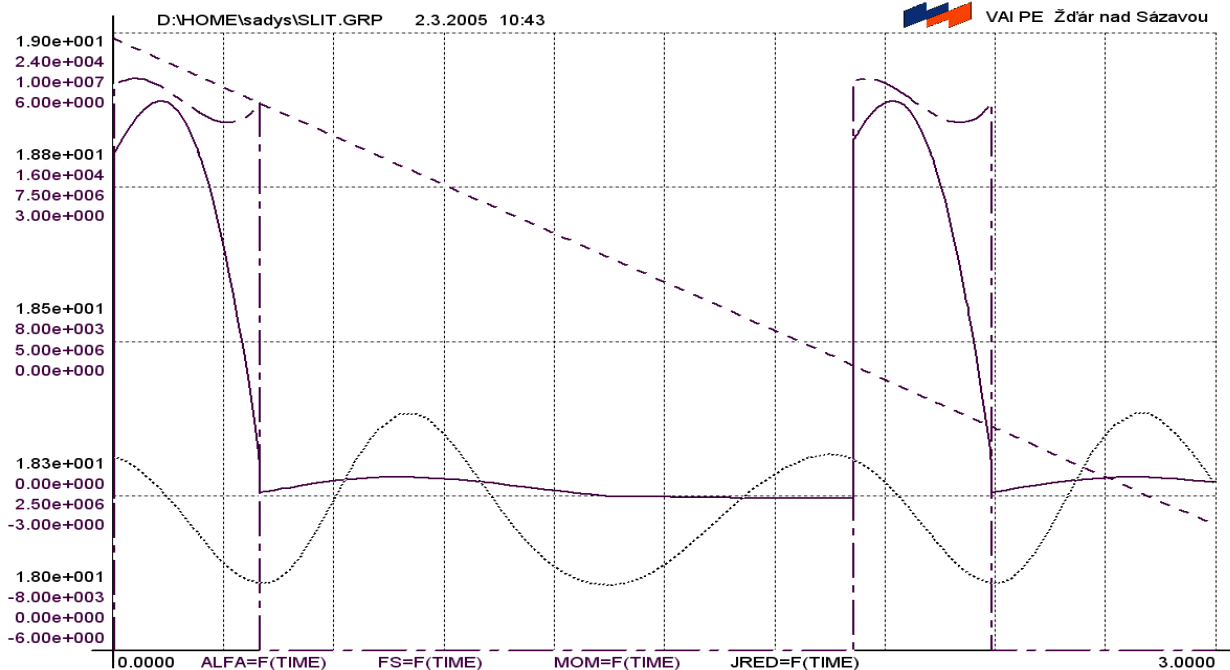
c. Pohon

Pro optimální stanovení výkonu poháněcích motorů bylo třeba stanovit průběh potřebného hnacího momentu. Rovněž zde byl sestaven počítačový model nůžek zahrnující všechny podstatné vlastnosti tzv. průběh střížné síly, funkci střížného mechanismu, převody, hmoty a hmotné momenty setrvačnosti, tření atd.

Počítačovým řešením tohoto modelu byl získán průběh potřebného momentu. Střední kvadratický moment a maximální moment byly rozhodujícími veličinami pro stanovení výkonu motoru.



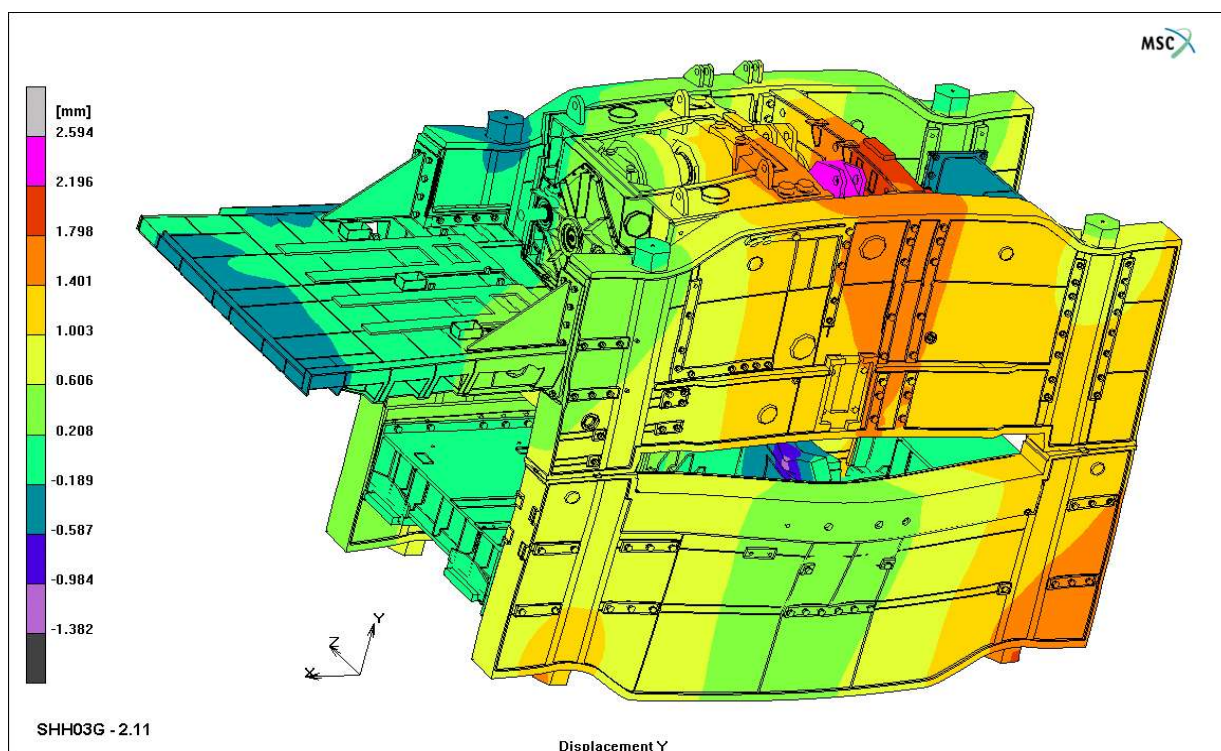
Obr. 2 Blokové schéma nůžek



Obr. 3 Průběh střížné síly, potřebného hnacího momentu a hmotného momentu setrvačnosti.

d. Dimenzování jednotlivých částí nůžek

Hodnoty získané počítačovým řešením účelově sestavených modelů byly použity pro pružnostně-pevnostní výpočty. Ve spolupráci s podnikem ŽDAS a.s. byly metodou FEM prověřeny všechny důležité části nůžek.



Obr. 4 Deformace nůžek v Y směru – FEM výpočet

5. Závěr

Při řešení podobných zařízení, jako jsou podélně dělicí nůžky je naprosto nutné použít všech dostupných výpočtových prostředků pro zabezpečení správné funkce stroje. Škody, které by vznikly nesprávnou funkcí, chybným dimenzováním, ale i rozměrovými chybami by byly obrovské a nesnadno opravitelné.

Proto kromě běžné rozměrové kontroly, byly kompletně nůžky namodelovány ve 3D za účelem prověření možných kolizí.

Rovněž se ukázala prospěšnost týmové mezinárodní spolupráce pro řešení složitých úkolů.

Literatura:

1. Mann H. (1986) - Automatizace projektování dynamických soustav
2. Knihovna makromodelů – interní materiál VAI PE
3. Zelikov (1979) – Walzwerke – Maschinen und Anlagen