



NOVÉ TRENDY V KONSTRUKCI TĚŽNÍCH STROJŮ S TŘECÍMI KOTOUČI

Hynek Miler, Ivo Zach¹

Klíčové slová: vícelanový těžní stroj, konstrukční postup, metoda konečných prvků

Abstrakt:

Příspěvek se týká nových trendů v konstrukci mechanické části vícelanových těžních strojů s třecími kotouči, užívaných výpočetních metod a projekčních a konstrukčních postupů. Příspěvek dále seznamuje s konstrukčním řešením základních uzlů mechanické části současných moderních těžních strojů.

1. Úvod

Firma INCO engineering, s.r.o. projektuje a vyrábí těžní stroje v široké paletě typů, výkonových parametrů a provedení. Ta zahrnuje od těžních strojů s třecími kotouči přes stroje dvoububnové až po těžní stroje méně užívaných koncepcí, jako jsou např. těžní stroje jednobubnové či stroje dvoububnové s oběma volnými bubny atd. Unášivý průměr třecích kotoučů se u produkovaných strojů pohybuje od 2000 mm do 6000 mm, počet těžních lan v rozmezí 1 ÷ 8. Stroje jsou vyráběny v pozemním i věžovém provedení tj. jak pro instalaci v pozemní strojovně, tak i v provedení určeném do strojovny v hlavě těžní věže. Pohon je řešen jako jednomotorový nebo dvoumotorový.

2. Obecný popis mechanické části těžních strojů s třecím kotoučem

Všechny vyráběné těžní stroje mají podobné konstrukční řešení mechanické části a rovněž zásady projekce a konstrukce, jakož i přípravy a vlastní technologie výroby jsou podobné. Na počátku je funkce navrhovaného stroje testována za pomoci matematického modelu těžního stroje, který firma vyvinula pro svoji potřebu a na kterém lze ověřit správnost navržené koncepce a chování projektovaného těžního zařízení v jednotlivých provozních i havarijních režimech (rozjezdy, brždění, pojistné brždění v nejnepříznivějších případech, kritická zpoždění, přetřh těžního lana atd.).

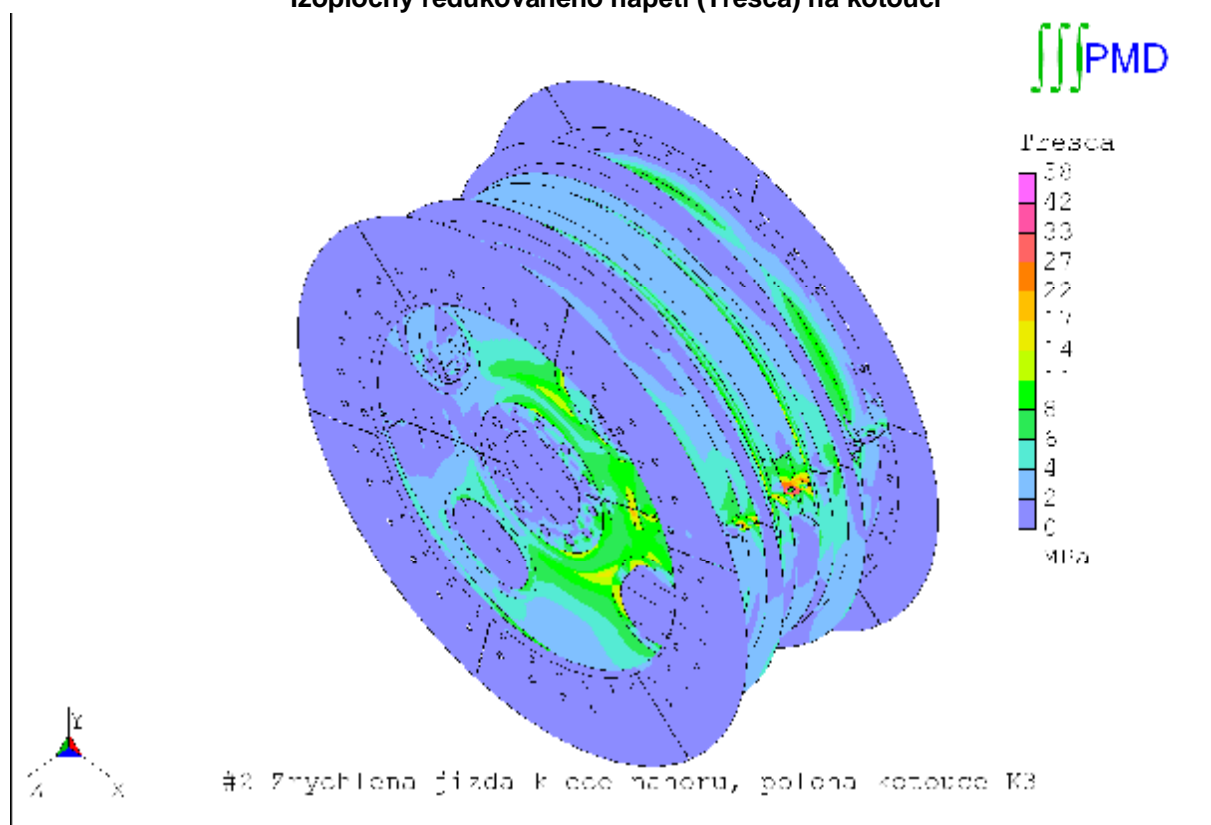
2.1. Konstrukční řešení kotoučů a výpočetní metody

Třecí kotouče jsou vyráběny jako dělené ze dvou svařovaných polovin s výjimkou kotoučů nejmenších průměrů cca. 2 m, které jsou vyráběny jako nedělené. Svařování je prováděno v ochranné atmosféře a všechny svařence třecích kotoučů jsou po svaření žihány za účelem snížení vnitřního pnutí a jsou podrobeny rozsáhlým defektoskopickým zkouškám, kterými je prokázána jakost svarů. Od zastaralé a mnoha nevýhodami zatížené koncepce vzájemného spojení polovin třecích kotoučů svařováním a rovněž svařovaného spojení mezi třecím kotoučem a nábojem, přešla firma INCO engineering již před více než deseti lety k technologii šroubového spojení polovin kotoučů a šroubového spojení třecího kotouče s hlavním hřídelem. Pro tento účel byla na základě dlouhodobého vývoje a testů vyvinuta vlastní konstrukce spojovacích šroubů, jejichž dotažení, tj. vymezení axiálního předpětí je realizováno hydraulicky pomocí speciální montážní aparatury. Výhodou této koncepce je, vedle snadné montáže, možnost kontroly předpětí v průběhu provozu a možnosti poměrně lehké demontáže, především přesné nastavení axiálního předpětí v souladu s pevnostními výpočty spojů. S ohledem na tvarovou složitost zejména svařence kotouče je napjatost v kotouči a v hřídeli určena numericky metodou konečných prvků. Svařenec kotouče má charakter skořepinový, hřídel má charakter kompaktního tělesa. Předepnuté šroubové spoje zajišťují kompatibilitu posuvů a natočení

¹ Hynek Miler, Ing. Ivo Zach, INCO engineering s.r.o., Thámová 11, Praha 8-Karlín, Česká republika, Tel.: +420 222 780 530, e-mail: inco@incoengineering.cz

obou spolupracujících komponent v oblastech jejich kontaktu. V zájmu nejlepší aproximace poměrů na oblasti kotouče i hřídele je proto vlastní kotouč modelován skořepinovými konečnými prvky spolu s jednorozměrnými konečnými prvky na oblasti hřídele a výše zmíněná kompatibilita posuvů a natočení je vynucena speciálními spojovacími konečnými prvky. Takto koncipované výpočtové modely dobře postihují vzájemnou interakci kotouče spojeného s hřídelem a napětí na oblasti svařence kotouče v jednotlivých polohách jeho natočení kolem osy rotace. Navíc poskytují vnitřní reakční účinky na příruby hřídele a na všechna šroubová spojení. Napjatost v hřídeli je proto následně analyzována poměrně přesně v samostatném výpočtovém modelu prostorových konečných prvků. Analýza jednotlivých šroubových spojů je provedena semianalyticky s využitím již zmíněných vnitřních reakčních účinků z modelu kotouč - jednorozměrný hřídel - spojovací prvky. Výpočtová síť konečných prvků zahrnují všechny hlavní nosné části kotouče vč. brzdových disků. Kotouč je analyzován v pěti polohách, charakterizovaných úhlem natočení dělicí roviny kotouče kolem osy kotouč - hřídel. Pro každou z těchto pěti poloh je vytvořena samostatná výpočtová síť konečných prvků. Na Obr. 1 je znázorněna napjatost při režimu zrychlené jízdy klece nahoru a konkrétní poloze kotouče.

Izoplachy redukovaného napětí (Tresca) na kotouči



Obr. 1 Příklad grafického výstupu z výpočtu dvoulánového kotouče těžního stroje

3. Závěr

Příspěvek je zaměřen hlavně na zdůraznění využití současných přístupů ke konstrukci zejména kotoučů těžních strojů. Podobné metody používá naše firma INCO engineering s.r.o. rovněž při konstrukci systémů diskových brzd po stránce mechanické i elektrohydraulické. Neméně pozornosti je věnováno konstrukci hlavních ložisek (obvykle valivých dvouřadých naklápěcích) a jejich stojanů, jejich mazacím systémům i dálkovému sledování provozu.

Literatura:

Recenzia/Review: doc. Ing. Jozef Krešák, PhD.