

KONTAKTNÍ NAPJATOST VE STYKOVÉ PLOŠE PŘÍRUB

Ing. Jaroslav Truhlář

Státní výzkumný ústav pro stavbu strojů Praha

V oddělení experimentální pružnosti a pevnosti SVÜSS Praha se již léta přednostně řeší úkoly, vycházející z konkrétních potřeb československého průmyslu. Jedním z posledních bylo stanovení kontaktní napjatosti ve stykové ploše přírub skříní velkých turbokompresorů, vyráběných k.p. ČKD Praha. Kvantitativně byla porovnávána vhodnost dvou typů - dosud převážně vyráběné nízké příruby s vybráním pro zmenšení kontaktní plochy (obr. 1a) a modernější příruby vyšší (obr. 1b).

Řešení bylo provedeno metodou prostorové zmrazovací fotoelasticimetrie. Model byl zhotoven přesným mechanickým opracováním polotovaru odlitých z epoxidové pryskyřice ChS Epoxy 15 polymerované směsí anhydridu kyseliny maleinové a ftalové v poměru 100:20:20. Do směsi byl přidán katalyzátor N-benzyl dimethylamin v množství 0,1 % váhy použité pryskyřice.

Reálné příruby jsou zatíženy jednak silami ve spojovacích šroubech, jednak přetlakem uvnitř skříně. Poměr těchto sil byl udán zadavatelem. Jelikož nebyla zjišťována napětí kolmá k rovině tvořících obrazců přírub, bylo možno usku-tečnit všechna měření na modelech ve tvaru rovné části pří-ruby v délce čtyř roztečí spojovacích šroubů a zatížení pro-vést náhradním způsobem pouze v rovině příčného řezu (obr. 2). Síla ve spojovacích šroubech modelu byla vyvozena kalibro-vanými pružinami. Model byl v zatěžovacím rámu položen na epoxidové podpěře pokryté slabou vrstvou měkkého siliko-nového kaučuku Lukopren N 1522. Rám byl konstruován tak, že při zmrazovací teplotě bylo možno sadou závaží, působících přes kladky v tečném směru na volné konce modelu, vyvolat ve stěně modelu potřebné tečné napětí. Tato závaží zároveň vyvolala přítlak modelu na lukoprenovou podložku odpovída-jící přetlaku v uzavřené válcové nádobě, který by toto teč-né napětí ve stěně vyvolal. Přitom měkká podložka umožňova-la případné malé deformace v okolí stykové plochy přírub. Důležité bylo zabezpečit při zmrazování minimální tření sty-

kové plochy modelu s podložkou, event. znát jeho hodnotu, aby byla správně dodržena podobnost zatížení.

Po zmrazení napjatosti byly z modelů vyříznuty 3 mm tlusté destičky symetricky k rovině procházející středem spojovací šroubu a k rovině uprostřed mezi šrouby. Měření bylo provedeno ve fotoelastickém s neusměrněným světlem Mecopta FMB-56. Jelikož dvojloem fixovaný ve výřezech byl poměrně malý, bylo nutno výřezy opatřit sítí a oba druhy interferenčních čar ručně zakreslit s využitím metody gonio-metrické kompenzace. Pro zvýšení přesnosti odečítání měřených hodnot byl použit telemikroskop fy Vishay.

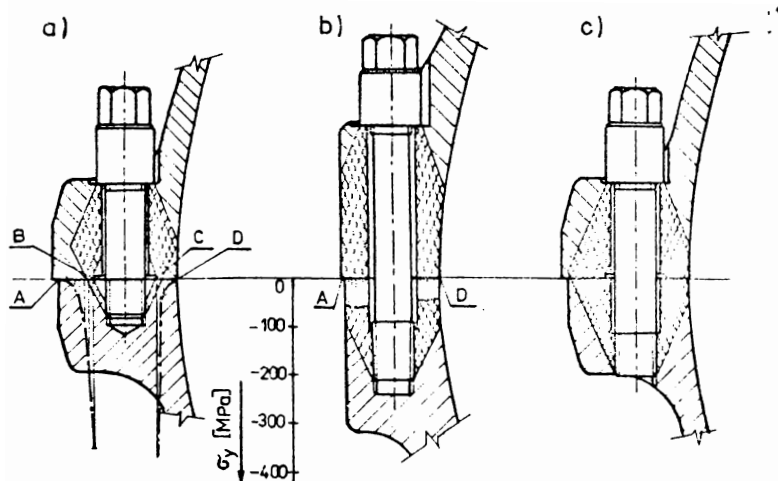
Protože oba výřezy byly vzhledem k tvaru a zatížení modelu v hlavních rovinách, zjednodušily se diferenciální rovnice rovnováhy a separace napětí mohla být provedena Tesařovou metodou souměrných řezů jako v případě rovinné napjatosti. Vyhodnocení bylo uskutečněno pomocí programu FOTOR počítačem GA 16/220 fy General Automation.

Měření kvantitativně potvrdilo kvalitativní předpoklady obou typů přírub. Jelikož se při obecném šroubovém spojení šíří deformace od osově síly zhruba v oblasti tlakových kuželů s vrcholovým úhlem cca 48° (obr. 1), protínají se v případě la oba kužele mimo oblast stykové plochy, což vede jednak k přetížení spoje v místech B a C (čerchovaná čára průběhu napětí σ_y překračuje mez kluzu materiálu a nastává jí tudíž plastické deformace), jednak k odlehčení míst A a D. Pro tento případ bylo navrženo zapustit hlouběji spojovací šrouby do dolní příruby, čímž by se rozdělení napětí poněkud zlepšilo bez nároku na změnu technologie odlévání skříní (obr. 1c).

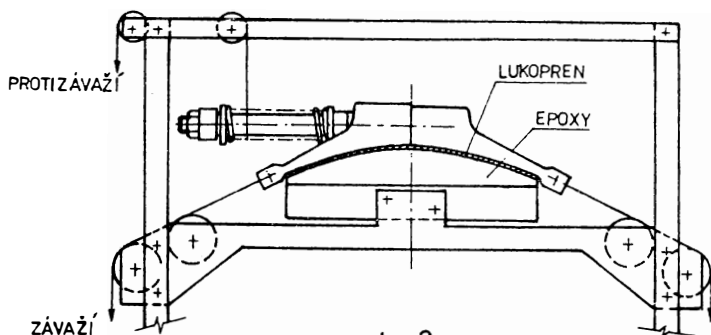
Příruba podle obr. 1b je podstatně výhodnější. Osa šroubu je blíže k vnitřní hraně a příruba je vyšší, což přispělo ke zvýšení tuhosti příruby a větší rovnoměrnosti stykových napětí. Zvýšení hodnoty kontaktních tlaků by bylo možno docílit provedením zářezu podobně jako v případě la, přičemž tuhost této příruby by pravděpodobně zabránila místnímu přetížení a vytvoření plastických oblastí.

Na závěr byla provedena přibližná kontrola přesnosti separace napětí. Pomocí integrace ploch diagramů napětí σ_y v obou řezech příruby podle obr. 1a byla stanovena střední hodnota změřených kontaktních napětí. Bylo zjištěno, že její

odchylka je $< -10\%$ než střední hodnota vypočítaná, takže výsledky leží vzhledem k požadované těsnosti spoje na straně vyšší bezpečnosti.



obr. 1



obr. 2

Literatura:

J. Truhlář: Experimentální stanovení kontaktních tlaků v přírubách skříní turbokompresorů
Výzk. zpráva SVÚSS 84-02019