



Experimentální Analýza Napětí 2001

Experimental Stress Analysis 2001

39th International Conference

June 4 - 6 , 2001 Tábor, Czech Republic

SIMPLE EXPERIMENTAL DEVICES BY RECONSTRUCTION OF THIN-WALLED STRUCTURE

JEDNODUCHÉ PROSTŘEDKY EXPERIMENTU PŘI REKONSTRUKCI TENKOSTĚNNÉ KONSTRUKCE

Stanislav HOLÝ, Karel VÍTEK, Jiřina TRČKOVÁ*

***Abstract:** The submitted paper deals with application of simple experimental devices for verifying structural quality. According to the operational conditions and instrumentation equipment there are used more or less simple measuring methods and devices. Sometimes very simple experiment can prove whether design, production and operation was regular. During loading test of the pressure machine for testing moulds and rocks very simple measuring devices – extensometer and bubble glass- were used. They proved deficiencies of the tested structure, coming out from the neglecting shear loading in comparison with the bending which is very important in thin-walled structures. Computational analysis has been done for changing the structure with the aim to fulfill all requirements.*

Keywords: thin-walled structure, shear, bending, verifying structure

1) ÚVOD

K průkazu kvality zařízení je užíván experiment, jehož složitost i přístrojové vybavení může být více či méně náročné podle provozních podmínek zařízení a podmínek pracoviště. Často i jednoduchý experiment vydá průkazné svědectví o zanedbání určitých zásad při návrhu, výrobě i možném provozu. Při zatěžovací zkoušce lisu pro zkoumání pevnosti hornin byly použity jednoduché měřicí prostředky – setinový indikátor a vodováha, které prokázaly dostatečně nedostatky sledované konstrukce, vyplývající ze zřejmého opominutí zatížení smykovými silami oproti ohybovým momentům.

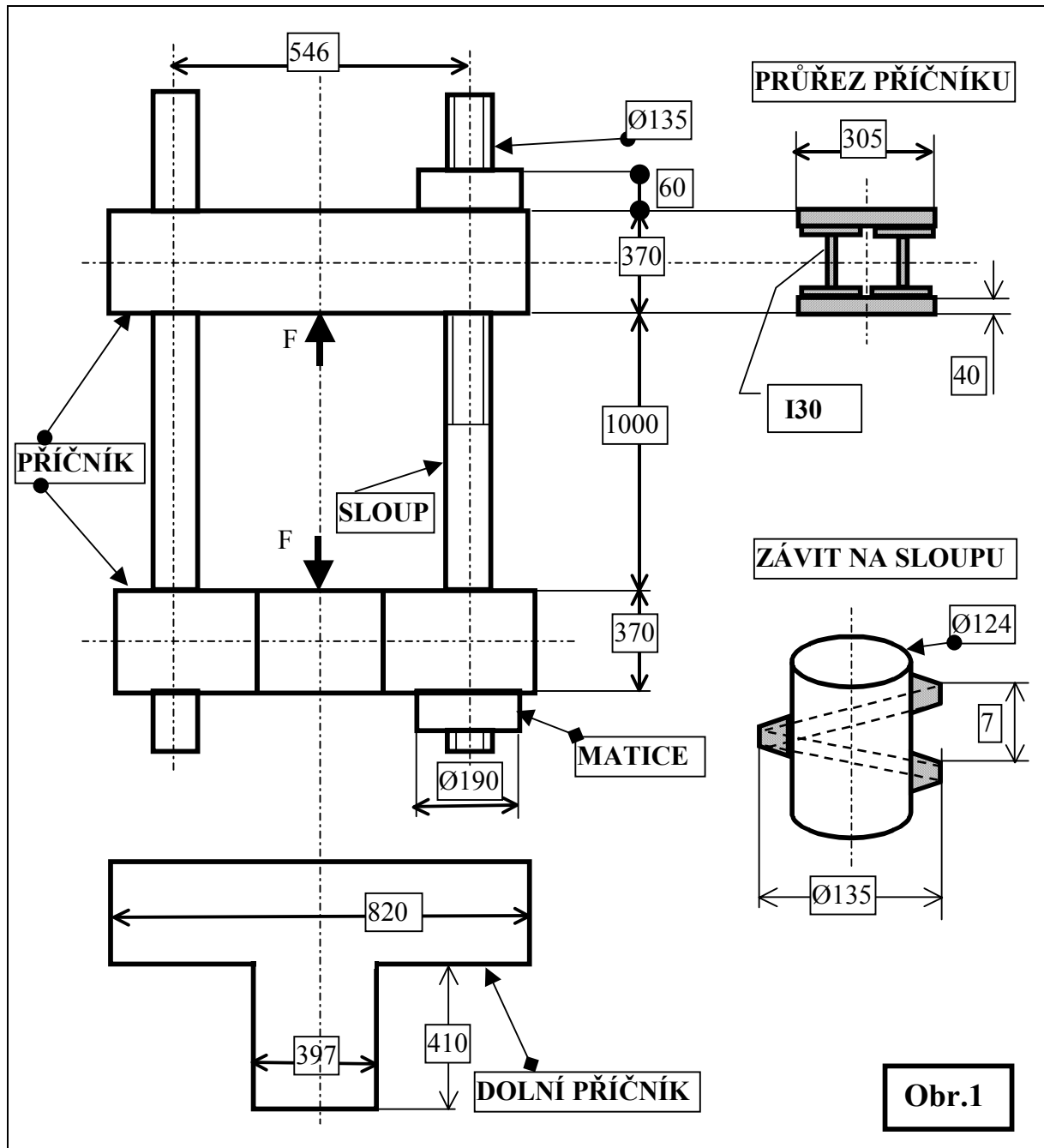
2) POSOUZENÍ STAVU ZATĚŽOVACÍHO RÁMU - ZÁKLADNÍ ANALÝZA

Zatěžovací rám byl vyroben v bývalém SSSR a dodán bez výpočtové a výkresové dokumentace. Provozním zatížením rámu (obr. 1) je osově působící síla F o maximální velikosti 5MN. Již při dosažení zhruba dvou třetin maximální provozní síly byly oba příčnický rámu zatíženy na úroveň jejich plastických deformací. Provedení některých částí rámu, zvláště pak příčníků, nedovolovalo svým jinak nenosným zakrytováním posoudit rozměry profilů ani vybrat kritická místa a v nich pak aplikovat tenzometry pro sledování na plášti rámu při viditelné deformaci zatíženého rámu. Při proměřování konstrukce byly

Prof. Ing. Stanislav HOLÝ, CSc., Ing. Karel VÍTEK, CSc. - ČVUT v Praze , Fakulta strojní, Ústav mechaniky, Odbor pružnosti a pevnosti, Technická 4, 166 07 Praha 6 , e-mail: HOLYS@FSID.CVUT.CZ, VITEK@FSID.CVUT.CZ.

* Ing. Jiřina TRČKOVÁ, CSc. - Ústav struktury a mechaniky AV ČR, V Holešovičkách 41, 182 09 Praha 8, e-mail: TRCKOVA@IRSM.CAS.CZ

zjištěny trvalé deformace na obou příčnících rámu, které dosahovaly velikostí i prostým okem viditelných. Proměřené zbytkové makrodeformace pásnic jasně prokazovaly vysokou úroveň smykových napětí. Po odstranění krytů se objevily zdeformované stojiny 2 profilů I 30, které tvoří spolu s deskami přivařenými k pásnicím obou profilů nosný průřez příčníků. Měření jednoduchými shora uvedenými prostředky tedy prokázaly nedostatečnost sledované konstrukce.

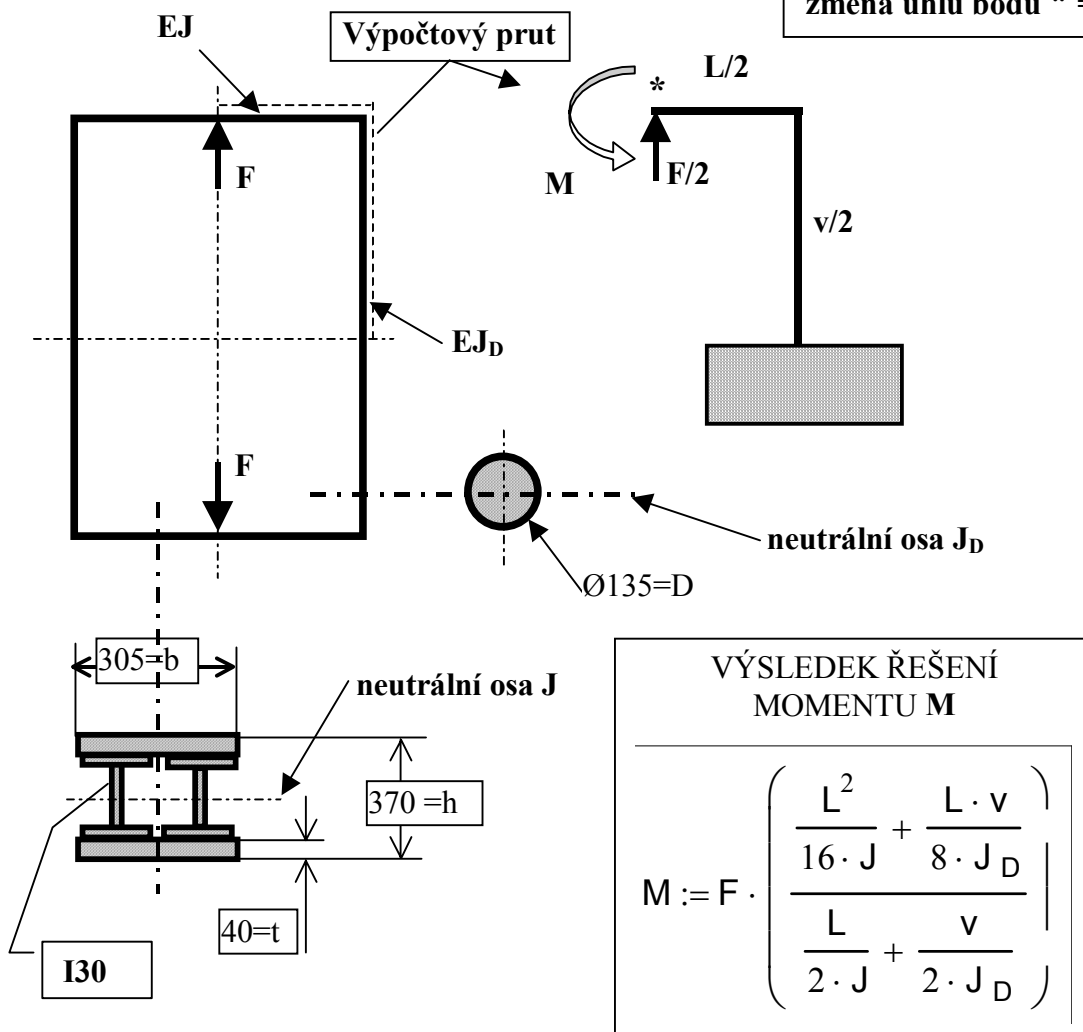


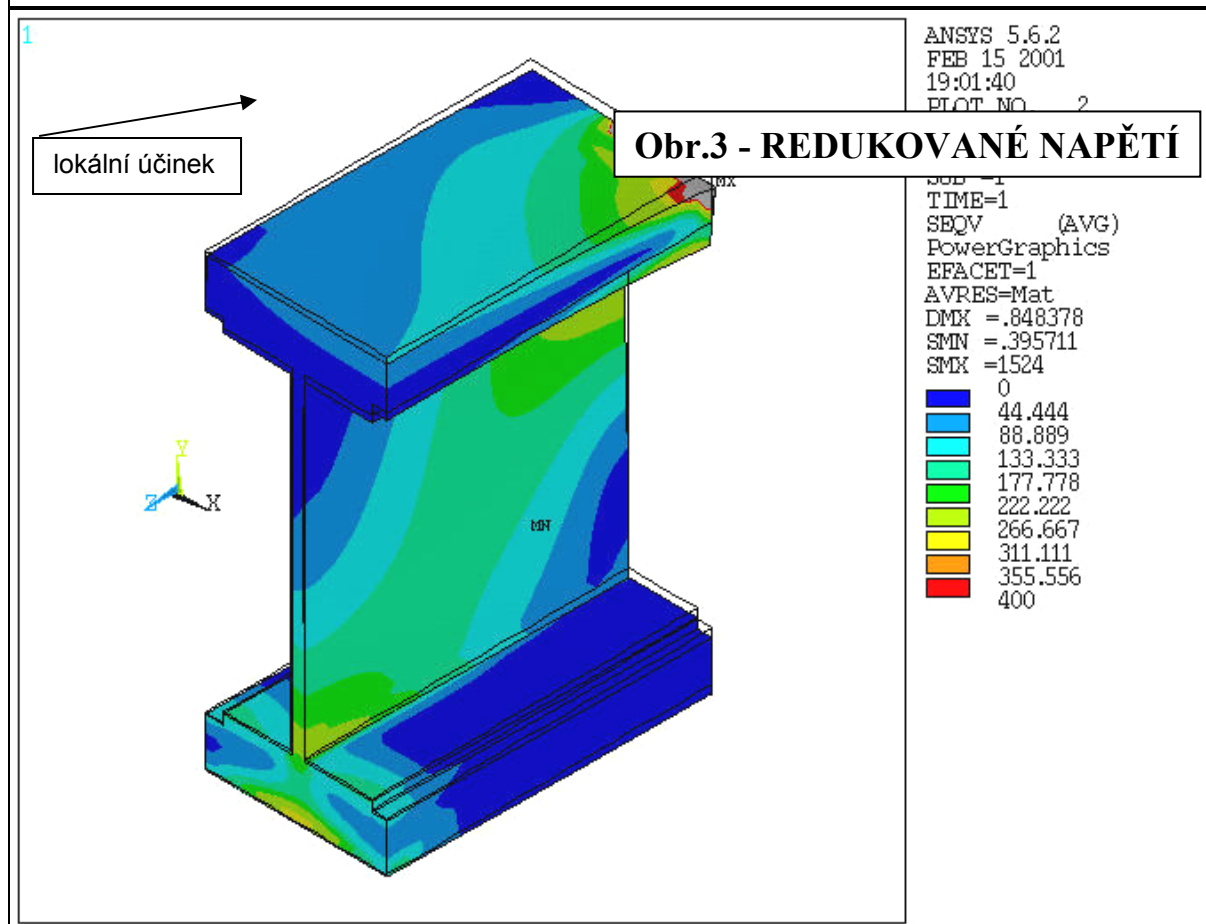
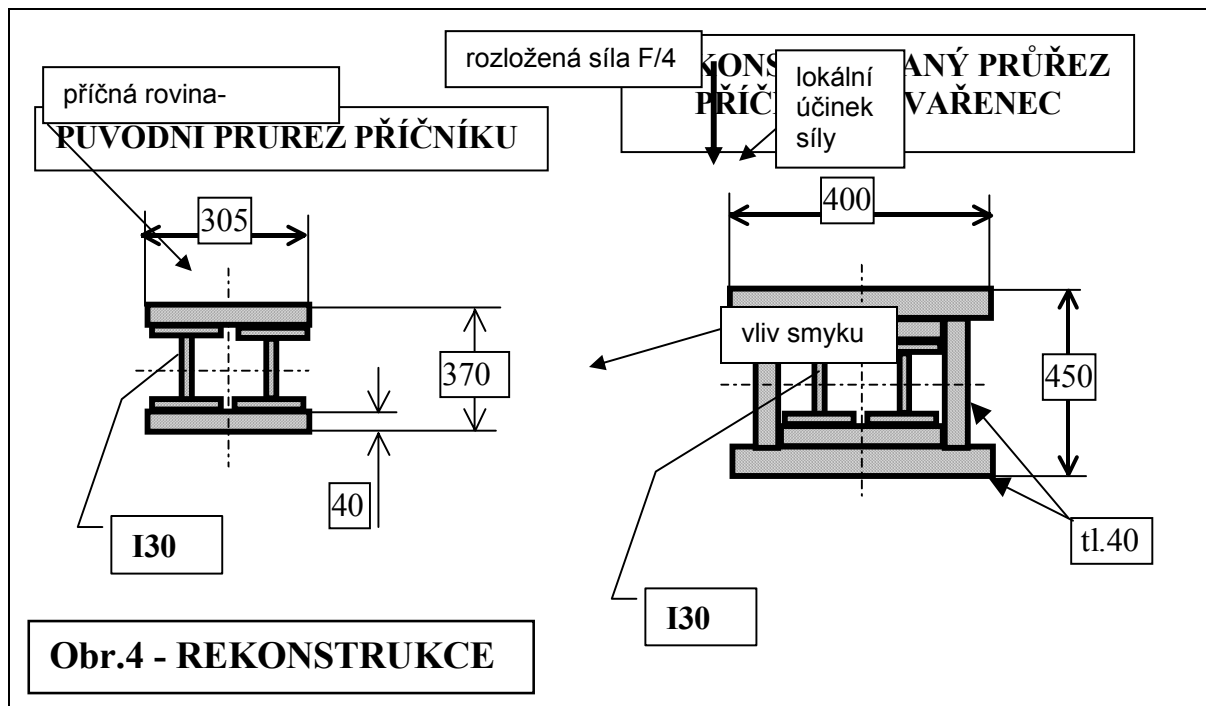
3) ANALÝZA MODELEM PRUTU V KOMBINACI S MKP

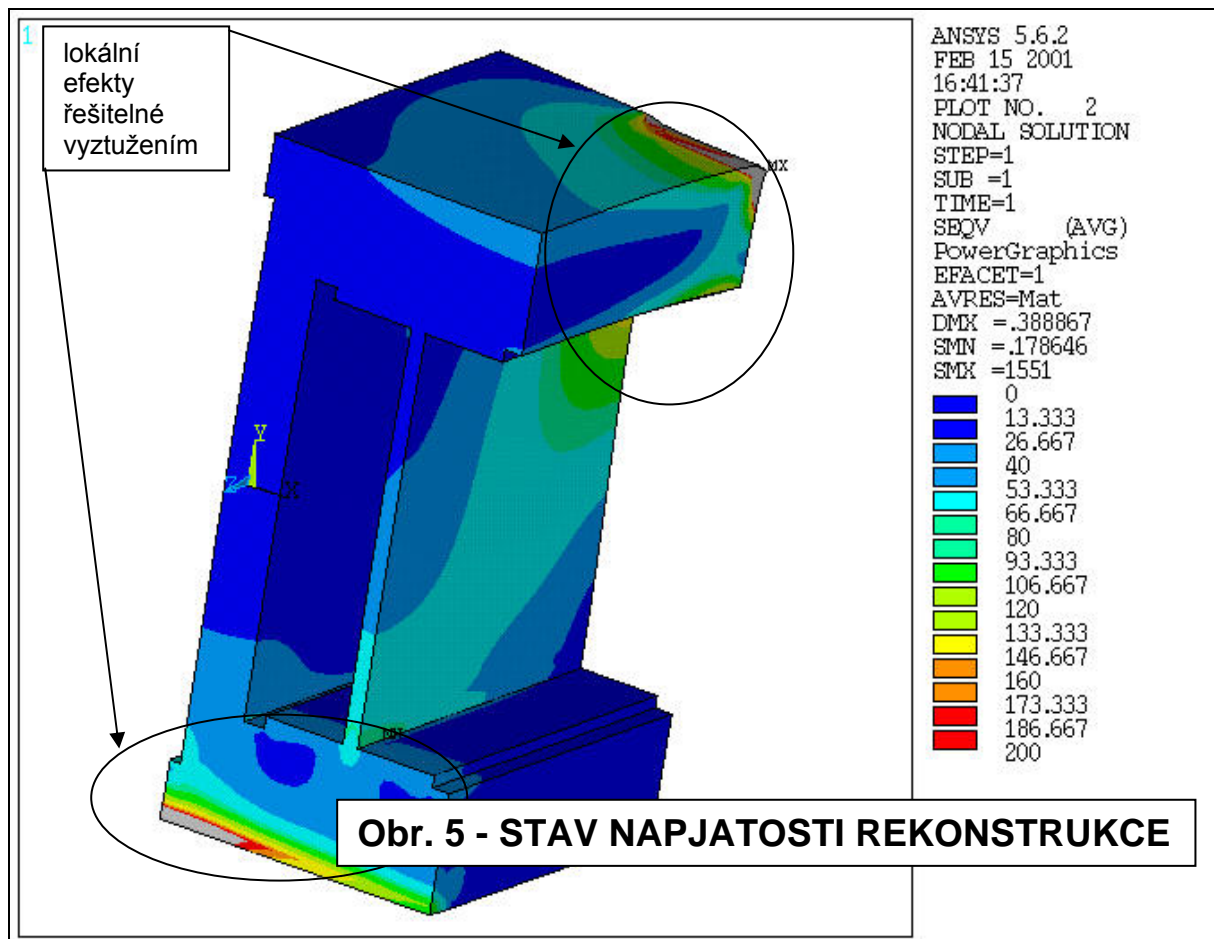
Analýza napjatosti rámu v lineárním pojetí je pro posouzení stavu konstrukce v prvním přiblížení dostatečná a opírá se o stabilní (dominantně tahové) namáhání sloupů přes vymežovací matice, kde podle schéma se matice se sloupem natočí podle pásnice příčnicku s praktickým zachováním pravého úhlu v doteku (potvrdilo se, že podstatně vyšší ohybová tuhost příčnicku deformaci kontaktu „řídí“ a příčnický jsou kvůli relativně malé ohybové tuhosti

Obr.2 - ANALÝZA MODELEM PRUTU

Deformační podmínka:
změna úhlu bodu * = 0







sloupů zanedbatelně sloupy ovlivněny). Po prutové analýze byl příčník řešen samostatně objemovými prvky MKP pro zatížení referenční silou $F = 1 \text{ MN}$. Elastické řešení napjatosti stávající konstrukce (viz obr. 2) potvrzují, že vysoké hodnoty napjatosti jsou vyhovující pro zatížení osovou silou pouze do této hodnoty. Hodnoty redukovaného napětí jsou na úrovni 200MPa (obr. 3), což pro při použití běžné konstrukční oceli nutně vyvolává při vyšších hodnotách zatížení shora popisované poškození příčníku.

4) NAVRHOVANÉ ZMĚNY

Současně s analýzou stávající konstrukce byly sledovány možnosti rekonstrukce rámu, především jeho příčníku. Z ekonomických důvodů byl volen původní profil s přivařenými přidavnými deskami podle obr. 4. V prutovém modelu jsme počítali s variantami tloušťky desek a výpočty jsou následně dokumentovány pro tloušťku 40mm (obr. 5).

5) ZÁVĚR

Vzhledem k tomu, že původní průřez nepřináší výraznou část pro nosnost (viz obr. 5), je u navrhované varianty svařence upuštěno od původně navrhované úpravy – “obalit” původní profil čtyřmi deskami a tak je příčník pro variantu svařence navrhován jako skříňový. Kromě svařenců zůstává ve hře i odlitek z ocelolitin.

U všech alternativ se uvažuje jako součást zatěžovací zkoušky při předávání i tenzometrické měření, které by doplňovalo ostatní měření zmiňovanými setinovými indikátory a geomechanickými prostředky, jako je vodováha a nivelační přístroj.

Řešení bylo podporováno z grantem MŠMT - FR VŠ č.1827/2001 "Inovace předmětu Tenkostěnné konstrukce" a záměrem J O4/98 212200008 "Rozvoj metod a prostředků integrovaného strojního inženýrství".