

# E xperimentální A nalýza N apětí 2005

## TESTING OF MECHANICAL PROPERTIES OF ADHESIVE BONDED JOINTS IN AUTOMOTIVE INDUSTRY

### ZKOUŠENÍ MECHANICKÝCH VLASTNOSTÍ LEPENÝCH SPOJŮ V AUTOMOBILOVÉM PRŮMYSLU

Jaromír Kejval<sup>1</sup>, Martin Hobza<sup>2</sup>

*This paper describes computer models and experimental verification of three basic types of adhesive bonded joints (lap shear, cross tension, T peel tests). There are used test specimens with respect to steel sheets in automotive industry. There is also performed analysis of technologic influence to lap shear strength. Influence of overlap length and influence of substrate stiffness and drawability to lap shear strength were proved.*

#### Keywords

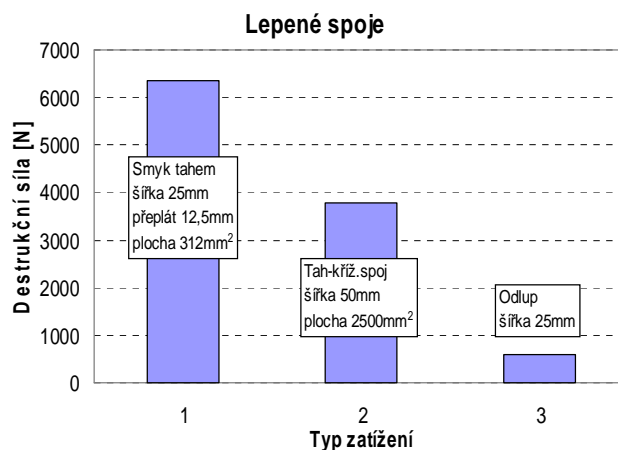
Adhesive bonded joint, shear, tensile, T-peel strength, automotive steel sheets, influence of overlap, stiffness, drawability.

#### Úvod

Nejen v automobilovém průmyslu se stále více se prosazují netradiční metody spojování materiálů. Mezi ně patří bezesporu i lepení. Ve spolupráci se Škoda Auto a.s. bylo provedeno detailnější porovnání únosnosti jednotlivých typů spojů a následné ověření technologických vlivů – vliv tažnosti a tuhosti substrátu a vliv délky přeplátování spoje.

#### Základní zkoušky

Vzorky byly připravovány dle ČSN EN 1465 (smyk), ČSN EN ISO 14272 (rozměry vzorků pro tah), ČSN EN 14173 (odlup). Použitý materiál – zároveň pozinkovaný plech 220 PD+Z, tloušťka 1mm, strukturní jednosložkové epoxidové lepidlo teplotou vytvrditelné. Výpočtovými modely byly analyzovány základní typy namáhání. Nejvhodnější typ zatěžování je prostý smyk. Méně vhodné je namáhání tahem a celkově



Tab. 1 Únosnost spojů – tah, smyk, odlup

<sup>1</sup> Ing. Jaromír Kejval, Ph.D: Swell spol. s r. o. , Nám. Jiřího z Poděbrad 236, Hořice 508 01, tel.: +420-493-546950, e-mail: [jaromir.kejval@swell.cz](mailto:jaromir.kejval@swell.cz)

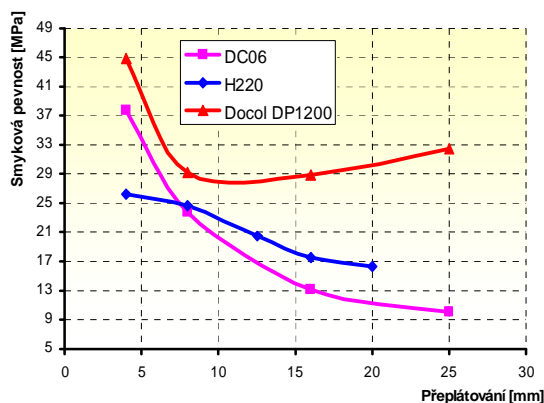
<sup>2</sup> Ing. Martin Hobza: Swell spol. s r. o. , Nám. Jiřího z Poděbrad 236, Hořice 508 01, tel.: +420-493-546950, e-mail: [martin.hobza@swell.cz](mailto:martin.hobza@swell.cz)

nejnižší únosnost má pochopitelně namáhání odlupovou silou. Ze simulačních modelů je zřejmé že hlavním kritériem únosnosti spoje je rovnoměrnost rozložení napětí ve spoji. Tento předpoklad byl následně ověřen i experimentálními zkouškami (Tab.1).

## Vliv přeplátování, tuhosti a tažnosti substrátu na smykovou pevnost

Následující simulační výpočty a zkoušky prokázaly klesající smykovou pevnost spoje s délkou přeplátování vlivem rostoucích napěťových špiček na okrajích spoje (Obr.1).

Obdobně byl prokázán i vliv tuhosti substrátu na smykovou pevnost. Pokud je požadavek na únosnost spoje kladen i v oblasti za mezí kluzu substrátu, je dalším velice důležitým faktorem tažnost lepidla a tažnost substrátu. Pro substráty s velkou tažností klesá únosnost spoje a naopak. V praxi dostupná strukturní epoxidová lepidla vykazující samotnou tažnost okolo 10-15% jsou vhodná pro tyto požadavky. Lepidla s tažností pod 5% nebudou schopny přenášet zatížení v oblasti plastických deformací substrátu a mohou být zatěžována převážně v oblasti pružných deformací. Tuhost substrátu je převážně dána jeho tloušťkou. Tedy platí, že pro tlustší plechy je dosažitelná vyšší pevnost.



Obr. 1 Vliv přeplátování na pevnost spoje

## Závěr

Z uvedených informací lze vyvodit následující důsledky:

Pro zvyšování únosnosti spoje je lepší zvětšovat šířku přeplátování na úkor délky. Je nutno si uvědomit provozní požadavky kladené na lepený spoj a dle toho postupovat při výběru vhodného lepidla. Pro spoje zatěžované pouze v oblasti pružných deformací jsou dostačující levnější lepidla s nižší tažností a naopak při požadavku na únosnost spoje v oblasti plastických deformací (crashové zatěžování) je nutno volit dražší lepidla s vyšší vlastní tažností. Nicméně problematika návrhu lepených spojů je obecně poměrně komplikovaná, kde vstupuje mnoho dalších faktorů (povrchová úprava, maziva, způsob vytvrzení, tloušťka spáry) a při konkrétní aplikaci je nutno podmínky ověřit experimentálně. Smyková pevnost lepidla udávaná výrobcem není tedy pouze jediný parametr při výběru pro danou aplikaci, který je posuzován.

## Literatura

[1] ČSN EN 1465 – Stanovení smykové pevnosti v tahu tuhých adheziv na přeplátovaných tělesech, ČNI

[2] ČSN EN 14173 – Konstrukční lepidla – T zkouška v odlupování slepů z ohebných adheziv, ČNI