



A XV-a Conferință internațională – multidisciplinară
„Profesorul Dorin Pavel – fondatorul hidroenergeticii românești”
SEBEȘ, 2015

CONSIDERAȚII PRIVIND ÎMBUNĂȚĂȚIREA TIPULUI DE ÎNCERCARE AL ADEZIVILOR

Ioan SZÁVA, Sorin VLASE, Pál Botond GÁLFI, Raluca Dora IONESCU,
Carol AMBRUS, Ildikó-Renata MUNTEANU, Piroska ORBÁN

CONSIDERATIONS ON THE ADHESIVE TESTING TYPE'S IMPROVEMENT

The authors of the contribution analyse several types of the specimens, involved in the adhesives' testing protocol. Based on the results of the Finite Element analysis, respectively of the experimental investigations ones, by means of Holographic Interferometry, they suggest a new type of specimen, which assures a more accurate evaluation of the pure shear effect in the adhesive layer. Also, their original testing stand destined to Holographic Interferometry investigations, described in an earlier contribution, can be efficiently involved in this new type of investigation of the adhesives.

The most critical issue consists of the high-accuracy determining of the shear strength of the adhesive layer, without the bending's additional effect.

The proposed methodology and type of the specimen offer the adequate answer. The author's further goal consists in involving this new approach in different kind of adhesives' examination.

Keywords: Adhesive, shear resistance, Holographic Interferometry, specimen, testing stand

Cuvinte cheie: adeziv, rezistența la forfecare, Interferometria Holografică, epruvetă, stand pentru teste

1. Introducere

Problema efectuării unor investigații experimentale cât mai precise, destinate obținerii mărimii rezistenței la forfecare a stratului de

adeziv este de mare actualitate. Să ne gândim numai la adezivii utilizați în industria mobilei, sau în construcții, unde deseori elementele structurii de rezistență sunt obținute din lemn masiv sau din materiale pe bază de lemn, îmbinate de asemenea cu ajutorul unor adezivi.

Calitatea de rezistență a acestor elemente structurale depinde într-o măsură hotărâtoare de adeziv, respectiv de corecta alegere a adezivilor.

Spre exemplu, dacă adezivul își va atinge calitățile sale nominale după un timp relativ lung, atunci procesul de fabricație devine mult mai costisitor, față de cazul utilizării unui adeziv, care are un timp de răspuns mai redus. Prin reducerea perioadelor de timp, aferente diferitelor etape de fabricație, se pot obține, nu numai o creștere însemnată a productivității muncii, dar și economii însemnate de bani.

În consecință, dacă se alege adezivul optim, în ceea ce privește raportul calitate/preț, produsele vor deveni mai competitive.

2. Aspecte privind influența încovoierii la epruvetele uzuale

Prin studiul teoretic, dar și experimental al tipului de epruvete cu suprapunere simplă, Goland și Reissner [1, 3] au analizat temeinic efectul nedorit al încovoierii (figura 1).

De asemenea, au determinat experimental și mărimea tensiunilor de forfecare, respectiv de desprindere pe direcție transversală (așa-numita „peel stress”) pentru o joncțiune prin suprapunere simplă la un aliaj de Aluminiu, unde s-a utilizat un adeziv tip epoxy (figura 2).

Se poate remarca efectul maxim, al acestei tensiuni adiționale de desprindere, la nivelul extremităților zonei de suprapunere, deci cu efect distructiv maxim pentru îmbinare.

Autorii prezentei lucrări au efectuat o simulare numerică, unde acest efect de desprindere a putut fi pus în evidență prin intermediul mărimii deplasărilor după direcția transversală z (figura 3).

O altă soluție este aceea a suprapunerii duble, analizată în detaliu de către Hart-Smith în lucrarea [5], iar în figura 4 sunt oferite principalele rezultate ale acestor investigații.

Însă, în această lucrare nu a fost analizat efectul desprinderii transversale, numai modificările survenite în stările de tensiuni (de forfecare) odată cu modificarea încărcării.

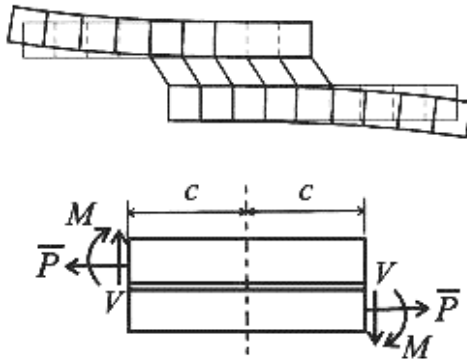


Fig.1 Modelul de calcul elaborat de Goland și Reissner [1, 3]

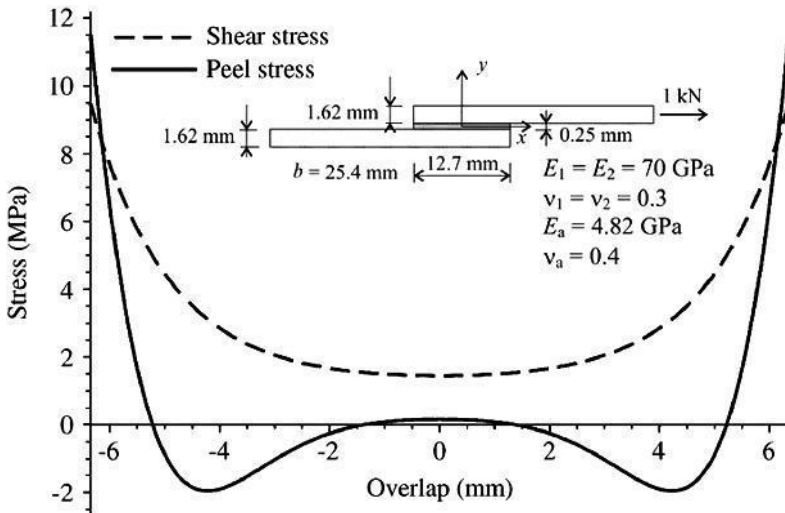


Fig. 2 Distribuția tensiunilor de forfecare și de desprindere transversală („peel stress”) determinate de Goland și Reissner pentru o joncțiune din aliaj de Aluminiu, prin utilizarea unui adeziv tip epoxy [1, 3]

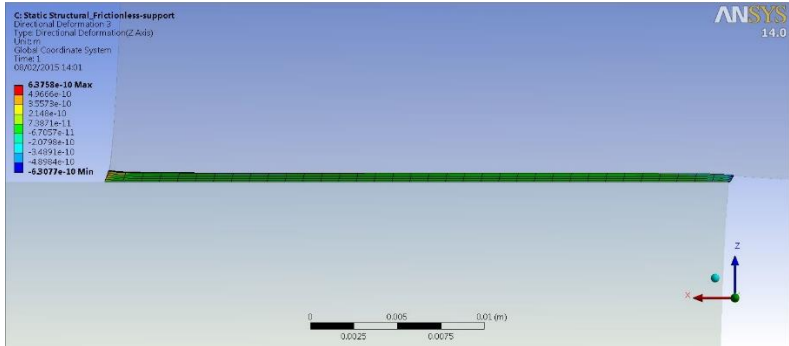


Fig. 3 Modelarea numerică a efectului desprinderii transversale prin intermediul deplasărilor produse

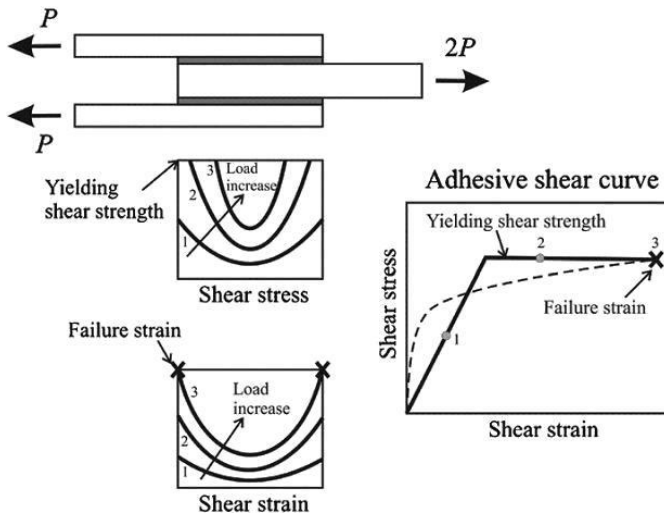


Fig. 4 Analiza stării de deformare (aceea de forfecare plastică) analizată de Hart-Smith [4, 5]

Analiza numerică a autorilor prezentei lucrări oferă și acest aspect nedorit, redat în figura 5.

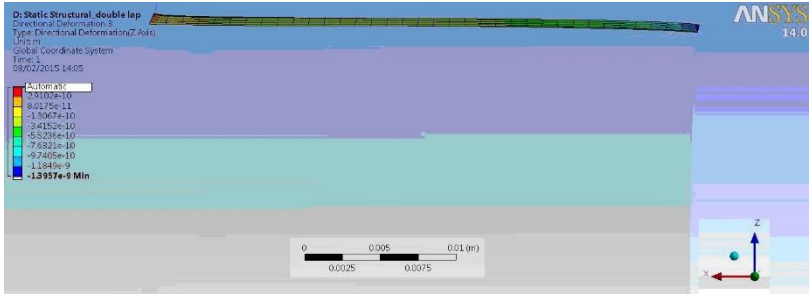


Fig. 5 Efectul tendinței de desprindere în deplasare pe direcție transversală la o îmbinare cu suprapunere dublă a capetelor de prindere (redată numai pentru o jumătate de joncțiune)

De asemenea, prin investigațiile anterioare ale autorilor prezentei lucrări cu ajutorul Interferometriei Holografice [6], au confirmat această tendință de desprindere transversale, evaluată prin intermediul rotirii relative a părților exterioare, față de cel median.

Această rotire relativă, de ordinul a 2,0, ..., 2,4 *minute*, corespunzătoare încărcării aplicate la standul de Interferometrie Holografică, deși nu conduce la un efect de desprindere transversală pronunțat, totuși existența lui impune continuarea găsirii unei soluții, care să-l elimine integral.

O altă soluție, aplicată în investigațiile experimentale ale adezivilor, reprezintă aceea cu dublarea capetelor de prindere ale joncțiunii cu suprapunere simplă (figura 6).

Simularea numerică efectuată de autori, arată faptul că, nici în acest caz nu se elimină integral acest efect nedorit al desprinderii prin încovoierea adițională a subansamblului (figura 7).

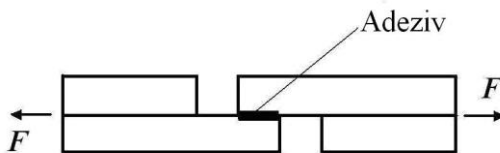


Fig. 6 Cazul suprapunerii simple și dublarea capetelor de prindere

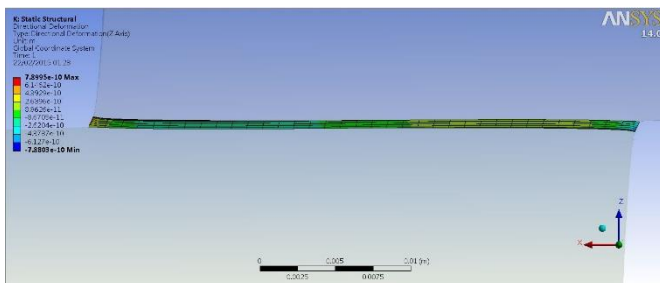


Fig. 7 Câmpul de deplasări pe direcție transversală, în cazul unei joncțiuni cu suprapunere simplă și dublarea capetelor de prindere

Ținând seama de cele de mai sus, autorii și-au propus evaluarea calităților unei soluții constructive noi de epruvetă, care va fi prezentă în capitolul următor.

3. Propunerea unei soluții eficiente de epruvetă

În acest sens, plecând de la faptul că la epruveta cu suprapunere dublă efectul deplasărilor transversale s-a redus, autorii au propus o variantă, care se obține prin dublarea epruvetei anterioare, obligând părțile laterale **2** și **3** să efectueze numai mișcare de translație plan-paralelă, impusă de elementele mediane **1** și **4** (figura 8).

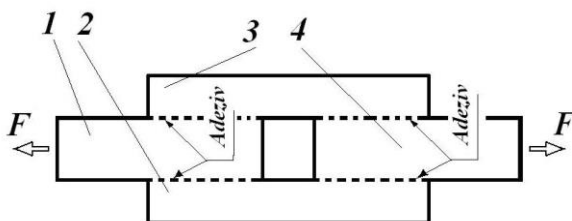


Fig. 8 Noua soluție de epruvetă

Rezultatul simulării numerice proprii, redat în figura 9, confirmă acest lucru.

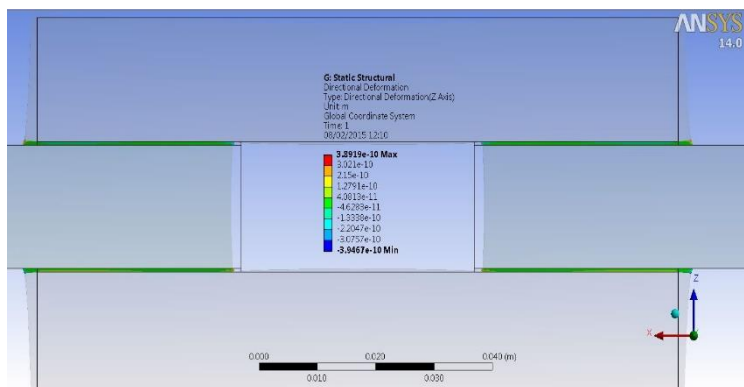


Fig. 9 Câmpul de deplasări pe direcție transversală

Analiza numerică a fost realizată în ANSYS 14.0, unde stratul de adeziv a fost împărțit în 5 straturi, cu grosimi identice.

În investigațiile ulterioare ale autorilor, se vor efectua teste comparative pe diferite tipuri de adezivi, prin utilizarea standului original al autorilor, prezentat în cadrul lucrării [6].

În acest sens, față de Interferometria Holografică (utilizată în încercările anterioare ale autorilor), se va folosi, fie Corelarea Digitală a Imaginii (VIC-3D), fie Holografia Granulară (ESPI/Shearography), care oferă o precizie suficientă în evaluarea câmpului de deplasări.

4. Concluzii

■ Autorii, bazați pe experiența lor anterioară în domeniul testării **adezivilor**, sunt convingeți de faptul că, investigațiile experimentale, ce vor fi efectuate într-un viitor apropiat, vor confirma eficiența acestui nou tip de epruvetă.

■ Totodată, calitățile standului original vor putea servi la obținerea unor rezultate utile industriei autohtone, dar și la întocmirea unor baze de date utile celor din proiectare-cercetare.

Mulțumiri: Realizarea acestei contribuții a fost finanțată de Programul Operațional Sectorial de Dezvoltare a Resurselor Umane (SOP HRD), ID-134378, respectiv ID-137070, finanțate de către Fondul Social European și Guvernul României.

BIBLIOGRAFIE

- [1] Lucas, F.M., da Silva et al., *Analytical models of adhesively bonded joints-part I: Literature survey*, International Journal of Adhesion and Adhesives, 29 (2009), 319-330.
- [2] Volkersen, O., *Luftfahrtforschung* 1938;15:41.
- [3] Goland, M., Reissner, E.J., *Appl Mech* 1944;66:A17.
- [4] Hart-Smith, L.J., NASA contract report, NASA CR-112236, 1973.
- [5] Hart-Smith, L.J., NASA Contract Report 1973, NASA CR-112235.
- [6] Száva, I., et al., *New Testing Device for Time-dependent Glue Behaviour Analysis by Means of Holographic Interferometry*, The 5th International Symposium, Wood Structures and Properties '06, Organised by Technical University In Zvolen, September 3-6, 2006, Sliac-Silenica, Slovakia, Edited by Arbora Publishers, Zvolen, Slovakia, 2006, ISBN 80-968869-4-3, pp. 409-412.

Prof.Dr.Ing. Ioan SZÁVA
Departamentul de Inginerie Mecanică,
Universitatea "Transilvania" din Braşov, membru AGIR
e-mail: janoska@clicknet.ro

Prof.Dr.Ing. Mat. Sorin VLASE
Departamentul de Inginerie Mecanică,
Universitatea "Transilvania" din Braşov, membru AGIR
e-mail: svlase@unitbv.ro

Dr.Ing. Pál Botond GÁLFI, şef laborator,
SC Autoliv Braşov, membru AGIR
e-mail: bgalfi@yahoo.com

Drd.Ing. Ildikó-Renata MUNTEANU,
e-mail: ildiko.munteanu@unitbv.ro

Raluca Dora IONESCU,
Carol AMBRUS, Piroska ORBÁN
Universitatea "Transilvania" din Braşov