

**Etapa IV.** *Experimentari. Realizare studii comparative; Demonstrarea functionalitatii, s-au desfasurat activitati a caror descriere si prezentare a rezultatelor se face in continuare.*

#### Activitatea IV.1

Elaborare plan experimentari. Achizitionare de echipamente

In luna ianuarie a anului 2008, toti partenerii din consortiu ne-am intalnit la sediul ISIM Timisoara, unde am analizat urmatoarele:

- realizarea activitatilor si a indicatorilor conform cu planul de realizare a proiectului, pana in etapa IV;
- stabilirea masurilor pentru finalizarea proiectului si realizarea indicatorilor planificati;
- elaborarea planului de experimentari.

#### Plan de experimentari

- Realizarea de modele imbinari sudate din oteluri speciale de catre ISIM Timisoara si ICMET Craiova;
- Detensionarea termica la ISIM Timisoara;
- Detensionarea prin vibratii mecanice controlate la U. Cluj, ICMET Craiova , ICPE CA Bucuresti;
- Analize structurale inainte si dupa detensionare la ISIM Timisoara;
- Masurarea tensiunilor remanente prin metoda fotoelasticitatii la U.P. Bucuresti;
- Masurarea tensiunilor interne inainte si dupa detensionare la ICMET Craiova prin metoda gauririi. Participa si partenerii U.P. Bucuresti, U. Craiova, ICPE-CA Bucuresti si VIG SRL.

In cadrul proiectului, ICMET a achizitionat din fonduri proprii un "*Sistem pentru masurarea tensiunilor remanente prin metoda gauririi*", a carei descriere, functionare si metode folosite sunt prezentate in anexa 1.

#### Activitatea IV.2

- Realizarea imbinarilor sudate din oteluri nealiate si aliaje turnate, alese pentru experimentari
- Masurari dimensionale si a tensiunilor interne.

La ICMET Craiova s-au realizat 6 modele experimentale (anexa 2) de imbinari metalice prin sudura in colt pentru ca nivelul tensiunilor interne sa fie cat mai mare. Masurarea tensiunilor interne s-a facut la ICMET Craiova cu ajutorul sistemului RESTAN, iar rezultatele sunt prezentate in Anexa 3.

### Activitatea IV.3

Estimarea influentei ciclurilor termice de detensionare asupra caracteristicilor structurale si mecanice analizate.

Otelurile folosite la realizarea modelelor experimentale 16Mo3 si OLC 10 fac parte din grupa otelurilor sudabile folosite in constructia de piese metalice cu rezistenta mecanica asigurata pana la 400<sup>0</sup>C. Programul experimental a cuprins faze distincte privind atat realizarea de imbinari sudate din ambele oteluri cat si aplicarea tratamentelor postsudare (detensionare termica) in vederea evaluarii caracteristicilor comparative pe imbinarile sudate. Evaluarea durificarii structurale a avut la baza determinarea estimatorului DHVI ale caror valori sub 50%, atesta lipsa durificarii locale accentuate.

Prin evaluarea nivelelor de tensiuni interne, s-au putut realiza corelari privind influenta pozitiva a ciclurilor de detensionare (termica si mecanica) asupra comportarii in exploatare a imbinarilor sudate, iar rezultatele sunt prezentate in Anexa 4.

### Activitatea IV.4

Estimarea influentei parametrilor vibratiilor mecanice (frecventa, amplitudine) de detensionare asupra caracteristicilor structurale si mecanice analizate.

In cadrul acestei activitati specialisti din cadrul Universitatii din Craiova au realizat un model matematic al procedului de detensionare prin vibratii mecanice controlate in care au determinat relatiile matematice ale amplitudinii si frecventei vibratiilor transmise in piesele supuse tratamentului functie de forta de excitatie si caracteristici elastice ale tamponului de cauciuc.

Piesa care trebuie detensionata, se aseaza pe tampoane de cauciuc special executate. Tampoanele de cauciuc au fost asimilate unor legaturi de tip Kelvin – Voight. Amplitudinea vibratiei piesei supuse detensionarii depinde de:

- pulsatia fortei exterioare, deci de turatia vibratorului;
- masele excentricilor si distantele de la acestea la axa de rotatie a vibratorului;
- unghiul dintre cele doua excentrici;
- caracteristicile elastice si de amortizare ale tamponelor;
- marimea masei piesei supuse detensionarii.

In acelasi timp defazajul vibratiei fortate fata de forta de excitatie, depinde de pulsatia de excitatie, de masa piesei si de caracteristicile tamponelor pe care este asezata piesa.

Montarea vibratorului se face astfel incat acesta sa nu fie paralel sau perpendicular pe marginile geometrice ale piesei.

Functie de unghiul de inclinare al vibratorului, s-au determinat relatiile matematice, amplitudinile si defazajul vibratiilor pe cele doua axe. S-a elaborat un program in Visual Basic cu ajutorul caruia au fost facute simulari numerice, tabelar si grafic: Forta perturbatoare, functie de  $n$  si  $\alpha$  (defazajul), amplitudinea pe directia  $Ox$ ,  $Oy$  functie de masa piesei, pozitia vibratorului fata de marginile geometrice ale piesei si  $\alpha$ , defazajul excentricului.

Lucrarea in extenso este prezentata in anexa 5.

#### Activitatea IV.5

Experimentare metode de detensionari a tensiunilor interne distructive si nedistructive dupa tratamentele de detensionare.

Sistemul de masura a tensiunilor remanente RESTAN are posibilitate de calcul a tensiunilor interne prin mai multe programe:

- calcularea tensiunilor interne prin metoda Kockelman. Aceasta metoda se poate considera o aproximatie a metodei integrale si este utila deoarece asigura informatia la o adancime mai mare ca diametrul gaurii.;

- calcularea tensiunilor reziduale prin metoda seriilor de putere. Aceasta este bazata pe cateva ipoteze simplificatoare si poate fi considerata ca o aproximare a metodei integrale;

- calcularea tensiunilor reziduale prin metoda integrala. Aceasta metoda este capabila sa asigure evaluarea distributiei tensiunii reziduale pe grosime;

- calculul tensiunilor reziduale prin metoda ASTM E D37 – 01.

Programul calculeaza sumele si diferentele deformatiilor masurate  $\epsilon_1 + \epsilon_3$  si respectiv  $\epsilon_1 - \epsilon_3$ . Fiecare set de date este exprimat ca fractie a valorilor lor cand adancimea gaurii este egala cu de 4 ori diametru mediu al marcilor.; ele sunt reprezentate grafic corespunzator raportului  $h / d$  ( $h$  -adancimea gaurii si  $d$  – diametrul gaurii). La Universitatea Politehnica Bucuresti s-au facut masurari ale tensiunilor interne prin metoda fotoelasticitatii. Piese alese pentru determinarea nivelului tensiunilor reziduale inainte si dupa efectuarea detensionarii au fost tuburi cu pereti grosi realizati prin sudare cu cordon longitudinal din otel 15MO3.

Determinarile experimentale au avut ca scop stabilirea in paralel a nivelului tensiunilor reziduale din eprubete extrase din tuburi cu pereti grosi, sudate, inainte si dupa efectuarea detensionarii prin vibratii, constatandu-se o reducere procentuala importanta a tensiunilor interne. Lucrarea este prezentata in extenso in Anexa 6.

#### Activitatea IV.6

Prezentarea si demonstrarea functionalitatii si utilitatii modelelor functionale ale instalatiei de detensionare structuri din otel sudate.

Modelul functional "*Instalatie de detensionare prin vibratii mecanice controlate cu actuator motor de c.a., ax flexibil si microprocesor*", realizat in cadrul acestui proiect, a fost selectat de catre ANCS pentru a fi prezentat in Salonul Cercetarii si Inovarii al Romaniei in cadrul Targului International Hanovra 2008 si Salonul european al cercetarii si Inovarii Paris 2008.

Prin participarea la Targul International de la Hanovra si la Salonul European al Cercetarii si Inovarii SERI 2008 Paris, am contactat o serie de firme al caror obiect de activitate este transferul tehnologic, consiliere si consultanta pentru participarea in programele europene FP7 si EUREKA, carora le-am prezentat activitatea ICMET, foarte bine expusa pe un CD realizat de colectivul Marketing. Avand in vedere unul din dezideratele actuale ale cercetarii ca cheltuielile din

cercetare sa se transforme in venituri, in acest moment sunt in curs de realizare pe baza de contracte ferme, 5 buc. de astfel de instalatii pentru beneficiari interni: Promex Braila, Fimaro Cluj, 24 Ianuarie Ploiesti, Meetal Steel Galati, Simrom Sibiu.

In anexa 7 sunt prezentate fisa produsului si posterul expus la Hanovra si Paris.

#### Activitatea IV.7

Efectuarea studiu comparativ in vederea optimizarii procedeeor ecologice de detensionare si stabilirea metodologiei de determinare nedistructiva a tensiunilor interne.

Pentru determinarea tensiunilor interne s-a folosit tehnica fotoelasticitatii si metoda gauririi (care poate fi considerata o metoda nedistructiva avand in vedere dimensiunile gaurii).

Tensiunile interne au fost masurate inainte si dupa detensionarea termica si prin vibratii. Rezultatele experimentale au confirmat justetea ipotezelor teoretice stabilite in cadrul etapei I si anume reducerea cu 50 – 70 % a tensiunilor interne dupa detensionarea prin vibratii si cu peste 80 % in cazul detensionarii termice.

Prin efectuarea de experimentari (detensionare prin vibratii si masurarea tensiunilor interne prin metoda gauririi cu sistemul RESTAN) la beneficiari a avut ca efect cresterea gradului de incredere in acest procedeu si contractarea acestui produs de beneficiari interni.