

Denumirea proiectului: **Creșterea securității în alimentarea cu gaz la magistralele transeuropene**

Denumirea proiectului (En): **Security increase of gas supplying through trans-european pipelines**

Cod proiect: **PN-II-PT-PCCA-2011-3.1-1057**

Acronim: **GAZODUCT**

Contract: **27 / 2012**

Autoritatea contractantă: **Unitatea Executivă pentru Finanțarea Învățământului Superior, a Cercetării, Dezvoltării și Inovării - UEFISCDI**

Coordonator: **Universitatea "Dunărea de Jos" din Galați**

CREȘTEREA SECURITĂȚII ÎN ALIMENTAREA CU GAZ LA MAGISTRALELE TRANSEUROPENE

GAZODUCT

ETAPA V:

Definitivarea procedurilor de sudare (WPS) sub strat de flux (SF) mono și multiarc, cu sau fără sârmă rece. Caracterizarea mecanică a îmbinărilor sudate SF mono și multiarc, cu sau fără sârmă rece

RAPORT DE CERCETARE

REZUMAT

CONSORTIU:

Coordonator: Universitatea "Dunărea de Jos" din Galați

Partener P1: Universitatea "Ovidius" din Constanța

Partener P2: Asociația de Sudură din România

Decembrie 2015 - Galați

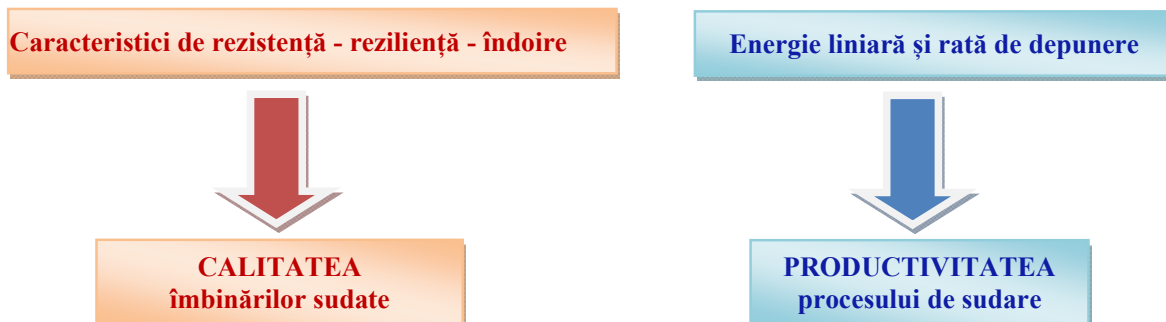
Raportul tehnico-științific, elaborat la sfârșitul etapei a V-a - *Definitivarea procedurilor de sudare (WPS) sub strat de flux (SF) mono și multiarc, cu sau fără sârmă rece. Caracterizarea mecanică a îmbinărilor sudate SF mono și multiarc, cu sau fără sârmă rece* - descrie cercetările derulate în cadrul etapei, conform planului de realizare din 2015. Aceste activități sunt enumerate mai jos:

Activitatea V.1.	Definitivarea procedurilor de sudare (WPS) SF monoarc, cu sau fără sârmă rece
Activitatea V.2.	Definitivarea procedurilor de sudare (WPS) SF biarc, cu sau fără sârmă rece
Activitatea V.3.	Definitivarea procedurilor de sudare (WPS) SF multiarc (TRIAC)
Activitatea V.4.	Caracterizarea mecanică a îmbinărilor sudate SF monoarc, cu sau fără sârmă rece din oțel X70
Activitatea V.5.	Caracterizarea mecanică a îmbinărilor sudate biarc, cu sau fără sârmă rece din oțel X70
Activitatea V.6.	Caracterizarea mecanică a îmbinărilor sudate multiarc (TRIARC) din oțel X70
Activitatea V.7.	Evaluarea și analiza comparativă a performanțelor îmbinărilor sudate SF monoarc și multiarc din punct de vedere al comportării mecanice
Activitatea V.8.	Stabilirea tehnologiilor optime SF din punct de vedere al performanțelor mecanice ale îmbinărilor sudate
Activitatea V.9.	Activități suport
Activitatea V.10.	Organizare workshop "Creșterea siguranței în exploatare a conductelor magistrale pentru transportul gazelor naturale prin asigurarea calității îmbinărilor sudate"
Activitatea V.11.	Elaborarea bilingva a paginii web a proiectului și actualizarea acesteia

Gradul de realizare al obiectivelor propuse în etapa a V-a a fost de 100%. Rezultatele obținute sunt prezentate sintetic mai jos:

1. Definitivarea și testarea experimentală a 5 proceduri de sudare (WPS) SF monoarc și multiarc, cu sau fără sârmă rece, (SF-M, SF-M-R, SF-Bi, SF-BI-R, SF-TRI) pentru sudarea oțelului X70 cu grosimea de 17,5mm.
2. Proiectarea și testarea experimentală a 5 proceduri de sudare (WPS) SF monoarc și multiarc, cu sau fără sârmă rece, (SF-M, SF-M-R, SF-Bi, SF-BI-R, SF-TRI) pentru sudarea oțelului X70 cu grosimea de 19,1mm.
3. Caracterizarea mecanică (încercări la tracțiune, încovoiere prin șoc, îndoire) a probelor sudate SF monoarc și multiarc, cu sau fără sârmă rece, (SF-M, SF-M-R, SF-Bi, SF-BI-R, SF-TRI) din oțel X70, grosimea de 17,5mm.
4. Caracterizarea mecanică (încercări la tracțiune, încovoiere prin șoc, îndoire) a probelor sudate SF monoarc și multiarc, cu sau fără sârmă rece, (SF-M, SF-M-R, SF-Bi, SF-BI-R, SF-TRI) din oțel X70, grosimea de 19,1mm.
5. Evaluarea și analiza comparativă a performanțelor mecanice ale îmbinărilor sudate din oțel X70, cu grosimi de 17,5mm și 19,1mm.
6. Stabilirea tehnologiilor optime SF din punct de vedere al performanțelor mecanice ale îmbinărilor sudate, urmărind îndeplinirea criteriilor de calitate și de productivitate.

În urma evaluării și analizei comparative a rezultatelor încercărilor mecanice, s-au stabilit *tehnologiile optime ale sudării SF din punct de vedere al performanțelor mecanice*. Îmbinările sudate de calitate trebuie să respecte concomitent criteriile calității și productivității, conform schemei de mai jos:



De obicei, calitatea îmbinărilor sudate este dată de caracteristicile mecanice, iar productivitatea este influențată de energia liniară și rata depunerii. În general, aceste două condiții nu pot fi îndeplinite simultan. Dacă se dorește creșterea productivității se aplică sudarea multiarc cu două sau trei arce care va genera o cantitate de căldură mai mare, însemnând o energie liniară mai mare și care va asigura o baie de metal topită bogată și o rată de depunere ridicată. Dacă se urmărește calitatea îmbinărilor sudate, se aplică sudarea clasică SF (monoarc) care dezvoltă o baie de sudare mai puțin bogată, cu energie liniară mai redusă, variantă care conduce la valori ale rezilienței apropiate de valorile materialului de bază, caracterizat prin tenacitate ridicată. Toate specificațiile de sudare proiectate de echipa GAZODUCT au condus la obținerea unor probe sudate de bună calitate, care se încadrează în limitele prevăzute de normele internaționale (americane). Sigur că variantele SF-M și SF-M-SR afectează cel mai puțin tenacitatea materialului de bază, dar pentru îndeplinirea condiției de productivitate se pretează mult mai bine sudarea multiarc cu două arce (SF-BI, SF-BI-R) sau trei arce (SF-TRI). În baza evaluării performanțelor mecanice ale îmbinărilor sudate mono arc și multiarc, cu sau fără sârmă rece au fost stabilite tehnologiile optime pentru sudarea oțelului X70. Schematic, variantele de sudare sunt prezentate în figura 1.

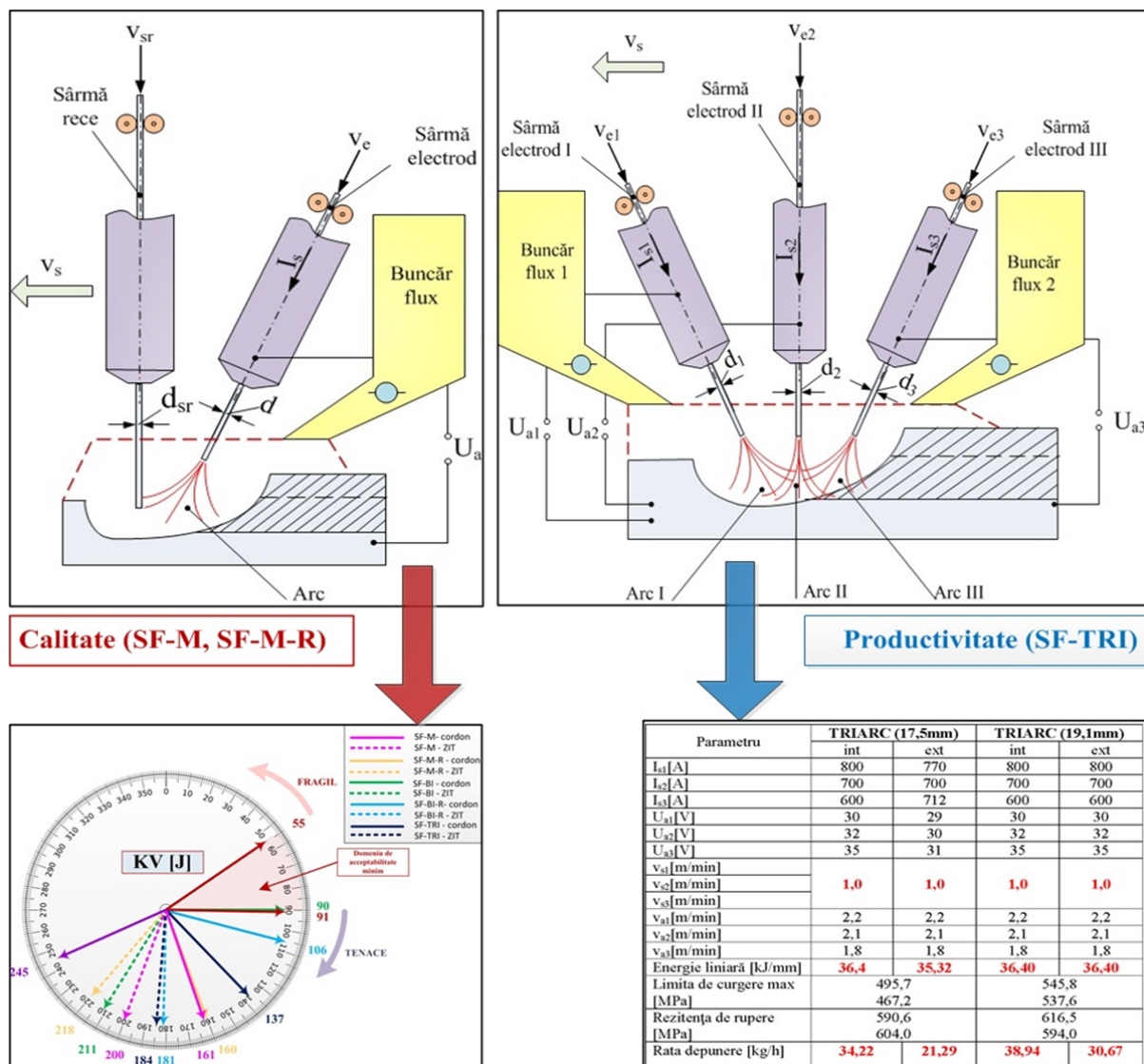


Fig.1. Tehnologiile optime de sudare SF, mono și multiarc, cu sau fără sârmă rece, pentru oțelul X70, în funcție de criteriul urmărit

După analiza comparativă a rezultatelor referitoare la caracterizarea mecanică a îmbinărilor sudate monarc și multiarc, cu sau fără sârmă rece, s-a concluzionat că fabricarea conductelor magistrale trebuie atent urmărită, începând cu faza de proiectare a specificațiilor procedurilor de sudare, cu implementarea acestora, astfel încât siguranța în exploatare să fie asigurată 100%. De aceea, pentru caracterizarea completă a îmbinărilor sudate este absolut necesară analiza modificărilor structurale (macrostructura, microstructura) și analiza durității în probele sudate din oțel X70, prin toate variantele de sudare SF analizate în acest proiect. Aceste activități sunt prevăzute în etapa VI/2016. La sfârșitul etapei VI se vor trage concluziile finale privind procedurile optime de sudare SF a oțelului X70 utilizat la fabricarea conductelor magistrale și se va asigura transferul tehnologic către industria națională de țevi și conducte.

Programul de diseminare și valorificare a rezultatelor investigațiilor a fost stabilit, în consens, de partenerii din consorțiu și urmărește asigurarea unei vizibilități maxime a cercetărilor derulate cu sprijinul UEFISCDI, prin proiectul nr. PNII-PT-PCCA-2011-3.1-1057, programul Parteneriate în domenii prioritare – PN II, cu respectarea reglementarilor legale în vigoare. Programul este coordonat de Universitatea "Dunărea de Jos" din Galați cu sprijinul partenerului ASR (organizație profesional-științifică) cu experiență deosebită în domeniu și cu legături puternice cu mediile academic și industrial. În cadrul etapei a V^a a fost organizat, de către coordonator în colaborare cu partenerul P1 (Universitatea Ovidius din Constanța), workshopul *Creșterea siguranței în exploatare a conductelor magistrale pentru transportul gazelor naturale prin asigurarea calității îmbinărilor sudate*, 1-3 Iulie 2015, Constanța, la care au participat membrii echipei de implementare, dar și reprezentanți ai companiilor industriale, interesați de stadiul cercetărilor în domeniul sudării SF multiarc & multisârmă. Au fost prezentate stadiul de implementare al proiectului, realizările și perspectivele în dezvoltarea procesului de sudare SF multiarc, rezultatele cercetărilor teoretice și experimentale obținute în perioada de derulare, 2012-2015, a proiectului. Au fost publicate 6 articole științifice în reviste indexate BDI și au fost prezentate 11 lucrări la manifestări științifice organizate în țară (conferință internațională, workshop internațional, workshop național). În această etapă a fost obținut brevetul de invenție nr. 128721, cu titlul *Instalație de sudare tip multiarc electric*, acordat de Oficiul de Stat pentru invenții și Mărci (OSIM) la data de 30.10.2015. De asemenea, rezultatele obținute în procesul de diseminare au fost încărcate pe site-ul bilingv (RO și EN) al proiectului:

<http://www.if.ugal.ro/gazoduct>

<http://www.if.ugal.ro/gazoduct/en.html>

Site-ul prezintă informații - în cele două variante lingvistice - despre proiect, obiectivele proiectului, activitățile din planul de realizare, rezumatul etapelor, date despre parteneri, echipele de cercetători ale coordonatorului (Universitatea "Dunărea de Jos" din Galați) și partenerilor P1 (Universitatea "Ovidius" din Constanța) și P2 (Asociația de Sudură din România - ASR), rezultatele diseminării proiectului.

Direcții viitoare de cercetare (Etapa a VI-a/2016):

- investigarea comportării metalurgice a îmbinărilor sudate din oțeluri pentru conducte magistrale, X70, realizate prin procedeul sudare sub strat de flux, în variantele SF-M, SF-M-R, SF-BI, SF-BI-R, SF-TRI;
- analiza comparativă și interpretarea efectelor (modificărilor) metalurgice produse de procesul de sudare sub strat de flux în variantele SF, SF-M-R, SF-BI, SF-BI-R, SF-TRI în îmbinările sudate din oțeluri pentru conducte magistrale, X70;
- optimizarea tehnologiilor de sudare sub strat de flux prin prisma minimizării efectelor metalurgice produse de procesul de sudare sub strat de flux în variantele SF, SF-M-R, SF-BI, SF-BI-R, SF-TRI în îmbinările sudate din oțeluri pentru conducte magistrale, X70;
- stabilirea variantelor optime de sudare sub strat de flux, cu sau fără sârmă rece, care să asigure îmbinări sudate de calitate, sigure și durabile în exploatarea conductelor magistrale de transport gaz;
- transfer tehnologic al rezultatelor obținute prin acest proiect de cercetare către industria națională de țevi și conducte magistrale;
- organizarea unui workshop final în luna Octombrie 2016, organizat la coordonator, la care vor fi invitați reprezentanți ai mediului industrial local și regional, cercetători, experți în domeniul fabricării și exploatării țevilor și conductelor magistrale pentru transportul gazelor naturale.