

RAPORTARE ȘTIINȚIFICĂ

Raportul Științific și Tehnic 2017

Contract 126CI din 17/08/2017, Informatizarea procesului tehnologic de tratament termic al materialelor metalice, durata cinci luni;

Beneficiarul **si-a propus modernizarea procesului tehnologic de tratament termic al materialelor metalice**. Procesul de tratament termic era realizat cu ajutorul unui cuptor electric care permite obținerea unei temperaturi de maximum 1200 grade Celsius. Cuptorul era prevăzut cu un regulator de temperatura bipozițional care, pe baza informației de temperatura furnizata de un senzor de temperatura de tip termocuplu, asigura atingerea și menținerea unei valori a temperaturii stabilite de către operator prin intermediul consolei regulatorului. Reglarea bipozițională a temperaturii presupune alimentarea rezistoarelor electrice ce realizează încălzirea dacă valoarea temperaturii măsurate este inferioară valorii dorite minus valoarea histerezisului de reglare și oprirea încălzirii prin deconectarea rezistoarelor electrice de la sursa de alimentare în cazul în care valoarea temperaturii măsurate depășește valoarea dorită plus valoarea histerezisului de reglare. Datele de probare erau gestionate manual de operator folosind un registru de lucrări în care sunt specificate informații comerciale, beneficiar, comanda, denumire precum și date tehnice, material, duritate dorită și realizată etc.

Furnizorul de servicii **a realizat informatizarea procesului tehnologic de tratament termic al materialelor metalice** prin înlocuirea regulatorului de temperatura actual cu un altul, ce permite implementarea unui algoritm de reglare avansat, având și posibilitatea de comunicație pe o magistrală serială de date cuplata la un sistem de calcul de tip calculator PC. Sistemul de calcul rulează o aplicație operator care permite, în conjuncție cu o bază de date locală în implementarea realizată sau, la cerere, o bază de date la distanță, înregistrarea completă a datelor de operare cum ar fi datele comerciale și tehnice care erau înregistrate manual precum și evoluția în timp a parametrilor mășurați ai procesului tehnologic pe toată durata tratamentului tehnic.

Rezultatele proiectului s-au concretizat prin realizarea unui **sistem informatic integrat** pentru controlul procesului de tratament termic adaptat cerințelor specifice ale beneficiarului și prin publicarea a trei materiale științifice respectiv **un articol** în revista „Hidraulica” (No. 4/2017), Magazine of Hydraulics, Pneumatics, Tribology, Ecology, Sensorics, Mechatronics, ISSN 1453 – 7303 și **două comunicări științifice** în cadrul „International Conference on Hydraulics and Pneumatics - HERVEX November 8-10, 2017, Băile Govora, Romania”; cele două materiale științifice sunt publicate on-line și pot fi accesate pe WEB la următoarele adrese <http://www.fluidas.ro/hervex/proceedings2017/pp.96-99.pdf> și respectiv <http://www.fluidas.ro/hervex/proceedings2017/pp.80-84.pdf>.

Sistemul informatic, vezi fig. 1, este compus din componentele hardware respectiv *controlerul de temperatura, senzorul de temperatura, linia de comunicație și calculator PC* și componentele software adică *aplicația de monitorizare, comunicație și control a temperaturii (Consola operator)* și *aplicația de gestiune a bazei de date*.

În vederea realizării configurației hardware a sistemului informatic a fost achiziționat *controlerul de temperatura* „Universal Programmable Controller RT1800” care este un modul electronic cu microprocesor ce permite intrări de temperatura universale, pentru orice tip de senzor de temperatura termocuplu, termorezistente sau traductori de temperatura cu ieșire în

semnal unificat in tensiune sau in curent. Controlerul este prevăzut cu o ieșire analogica si cu patru ieșiri numerice de tip releu ce pot fi folosite ca alarme sau ieșiri de control a temperaturii folosind mai multe tipuri de algoritmi de reglare cum ar fi ON/OFF, ON/OFF cu comanda încălzirii si răcirii, ieșire pentru valva de control a agentului termic, algoritm Proportional-Integrativ-Derivativ (PID) si algoritm PID cu autoacordare. De asemenea o ieșire de releu poate fi controlata de un timer de pornire a cărei valoare a temporizării poate fi programată de utilizator. Controlerul este prevăzut cu doua afișoare numerice de tip LED cu șapte segmente ce afișează valoarea temperaturii dorite, valoare ce poate fi stabilită de operator sau prin intermediul liniei de comunicație seriala, respectiv afișarea valorii temperaturii măsurate. Pentru o buna vizualizare aceste valori sunt afișate si prin intermediul a doua bar grafuri. Intrările si ieșirile controlerului sunt izolate galvanic prin izolare optica permițând folosirea acestui modul in mediu industrial specific industriilor grele.

Sistemul de măsură al valorii temperaturii este completat de *senzorul de temperatura* de tip termocuplu care permite măsurarea valorilor de temperaturilor de pana la 1300 grade Celsius.

Linia de comunicație seriala asigura legătura duplex de date de proces intre controlerul de temperatura si calculatorul de tip PC. Astfel controlerul RT1800 are o ieșire pentru o linie de comunicație date de tipul RS485 cablata pana la locul unde este amplasat calculatorul PC la o distanta de aproximativ 15 metri. Calculatorul este prevăzut cu o interfața de comunicație intre linia RS485 si portul USB. Calculatorul rulează sistemul de operare Windows 10, varianta Pro pe 64 biți.

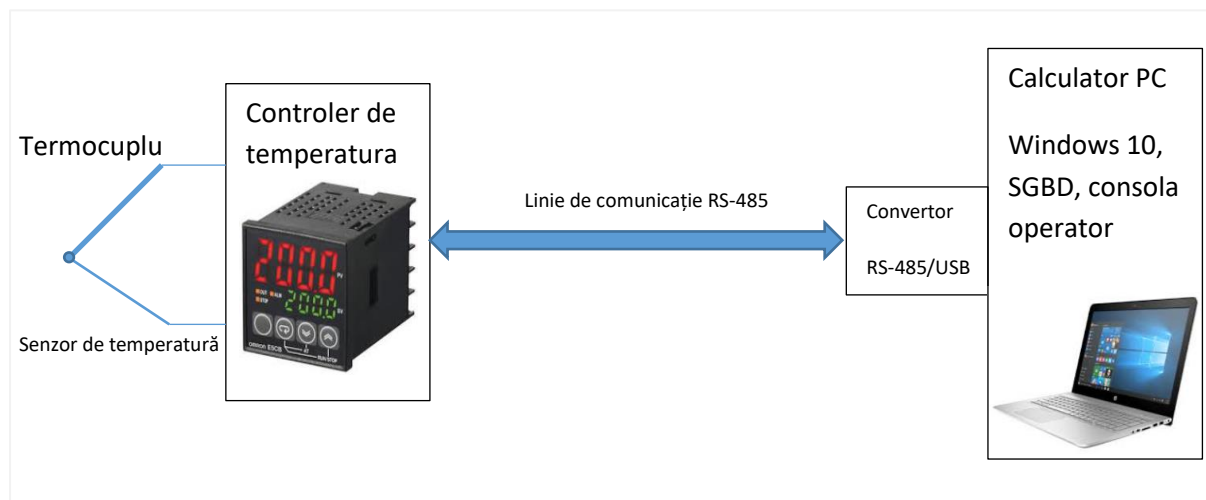


Figura 1. Sistemul informatic

Sistemul de gestiune al bazelor de date – SGBD – utilizat pentru informatizarea procesului tehnologic este SQLite <https://sqlite.org> definit de autorii acestuia astfel „SQLite is a software library that implements a self-contained, serverless, zero-configuration, transactional SQL database engine. SQLite is the most widely deployed SQL database engine in the world. The source code for SQLite is in the public domain.”.

Aplicația software de monitorizare, comunicație si control a temperaturii „Consola operator” este dezvoltata sub mediul de programare „free and open-source” Lazarus <http://wiki.freepascal.org/>. De menționat ca mediul de programare folosit este multiplatforma

permițând generarea aplicației software pentru calculatoare PC ce operează în sistemele de operare Windows sau Linux adresându-se astfel unui număr mărit de potențiali beneficiari.

Structura bazei de date

Baza de date implementată în cadrul proiectului asigură înregistrarea datelor referitoare la:

- Operațiilor de tratament termic operate pe cuptor
- Tratamentelor termice generate de beneficiar, datele de proces dorite
- Tratamentele termice efectuate pe cuptor, datele de proces măsurate

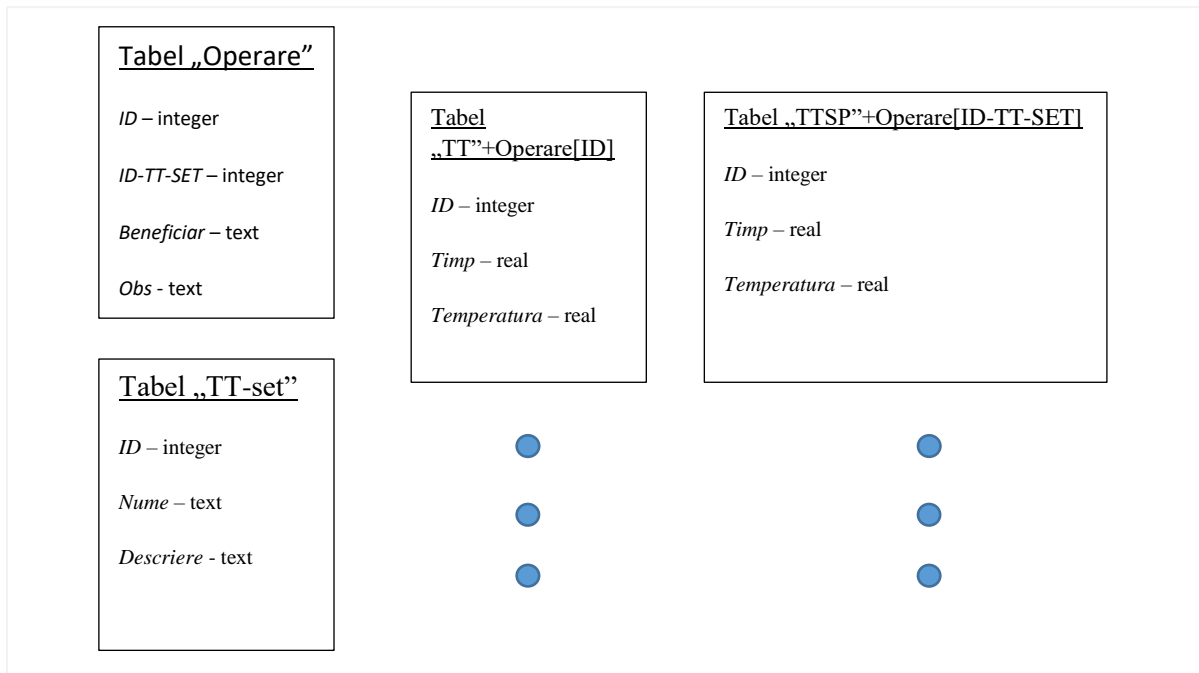


Figura 2. Structura bazei de date

În fig. 2 este prezentată structura bazei de date compusă dintr-un tabel de operații de tratament termic efectuate pe cuptor, „Operare”, tabelele de tratamente termice generate de beneficiar, adică datele de proces dorite, care au numele format din șirul „TTSP” concatenat cu câmpul „ID-TT-SET” din tabelul „Operare” și tabelele de tratamente termice efectuate pe cuptor al căror nume este generat din concatenarea șirurilor „TT” și câmpul „ID” din tabelul „Operare”. De asemenea mai există un tabel „TT-set” care conține informații, câmpurile „Nume” și „Descriere”, despre tratamentul termic cu datele de proces din tabelul „TTSP”+Operare[ID].

Astfel fiecare înregistrare din tabelul „Operare” conține câmpul „ID” un număr unic, generat automat, care identifică fără echivoc fiecare înregistrare; câmpul „ID” este utilizat pentru a identifica tabelul ce conține datele de proces măsurate în timpul efectuării operației de tratament termic adică tabelul cu numele „TT”+Operare[ID] (ex. dacă ID=7 tabelul cu datele de proces măsurate în timpul efectuării operației cu ID=7 se găsesc în tabelul cu numele „TT7”). Folosind aceeași logică câmpul „ID-TT-SET” din tabelul „Operare” identifică tabelul de tratament termic dorit să fie realizat în cadrul operației curente al cărui nume este format din șirul „TTSP” concatenat cu câmpul „ID-TT-SET” din tabelul „Operare” (ex. dacă „ID-TT-SET”=25 atunci datele de operare, „set-point” pentru controlerul de temperatura al buclei de reglare a temperaturii, pentru operația curentă ce se va efectua/ s-a efectuat pe cuptor

sunt in tabelul „TTSP25”). Celelalte câmpuri din tabelul operare conțin date specifice care identifica beneficiarul câmpul „Beneficiar”, observații câmpul „Obs” etc.

Tabelele „TT”+Operare[ID] conțin înregistrări compuse din câmpul „ID” un număr unic, generat automat, care identifica fără echivoc fiecare înregistrare, precum și câmpurile „Timp” și „Temperatura” care reprezintă datele de proces adică valoarea temperaturii măsurate în grade Celsius, câmpul „Temperatura” la momentul „Timp” valoare în secunde, unde valoarea zero a câmpului „Timp” are semnificația de început al operării.

Tabelele „TTSP”+Operare[ID] conțin înregistrări compuse din câmpul „ID” un număr unic, generat automat, care identifica fără echivoc fiecare înregistrare, precum și câmpurile „Timp” și „Temperatura” care reprezintă datele de proces dorite, set-point, adică valoarea temperaturii dorite în grade Celsius, câmpul „Temperatura” la momentul „Timp” valoare în secunde, unde valoarea zero a câmpului „Timp” are semnificația de început al tratamentului termic. De fapt aceste tabele, care pot fi generate și editate de către beneficiar, sunt o baza de date cu totalitatea tratamentele termice ce urmează a fi efectuate/ au fost efectuate pe cuptor.

Aplicația software „Consola operator”

Aplicația „Consola operator” al cărei panou este prezentat în fig. 3 permite:

- Operarea în baza de date prezentată anterior respectiv navigare, adăugare, ștergere, editare, renunțare la editare sau adăugare, reîmprospătare pentru tabelele „Operare”, „TT-set” și „TTSP”+Operare[ID-TT-SET]; pe panoul aplicației (fig. 3) aceste tabele sunt identificate în zonele „Operatii” pentru tabelul „Operare”, „Tratament termic” pentru tabelul „TT-set” și „Curba de tratament” pentru tabelul „TTSP”+Operare[ID-TT-SET], orice modificare în acest tabel este vizualizată grafic pe controlul „Grafic de tratament termic” curba trasată cu culoarea neagră.
- Operarea cuptorului de tratament termic prin pornirea tratamentului folosind controlul „Start”; pe timpul tratamentului termic operarea în baza de date nu este permisă, datele de proces transmise controlerului de temperatura sunt cele selectate din baza de date folosind controalele din zone „Tratament termic”. În timpul tratamentului termic datele de proces măsurate, valorile temperaturii în funcție de timp, sunt înregistrate în baza de date în tabelul „TT”+Operare[ID] și reprezentate grafic pe controlul „Grafic de tratament termic” curba trasată cu culoarea roșie. Tratamentul termic se oprește când se termină parcurgerea curbei de operare dorite, tabelul „TTSP”+Operare[ID-TT-SET] reprezentat grafic pe controlul „Grafic de tratament termic” curba trasată cu culoarea neagră, sau când operatorul oprește operarea cuptorului prin acționarea butonului „Stop” de pe panoul aplicației, vezi fig. 4. Figura 4 prezintă panoul aplicației „Consola operator” în timpul operării cuptorului.



Figura 3. Panoul aplicației „Consola operator”

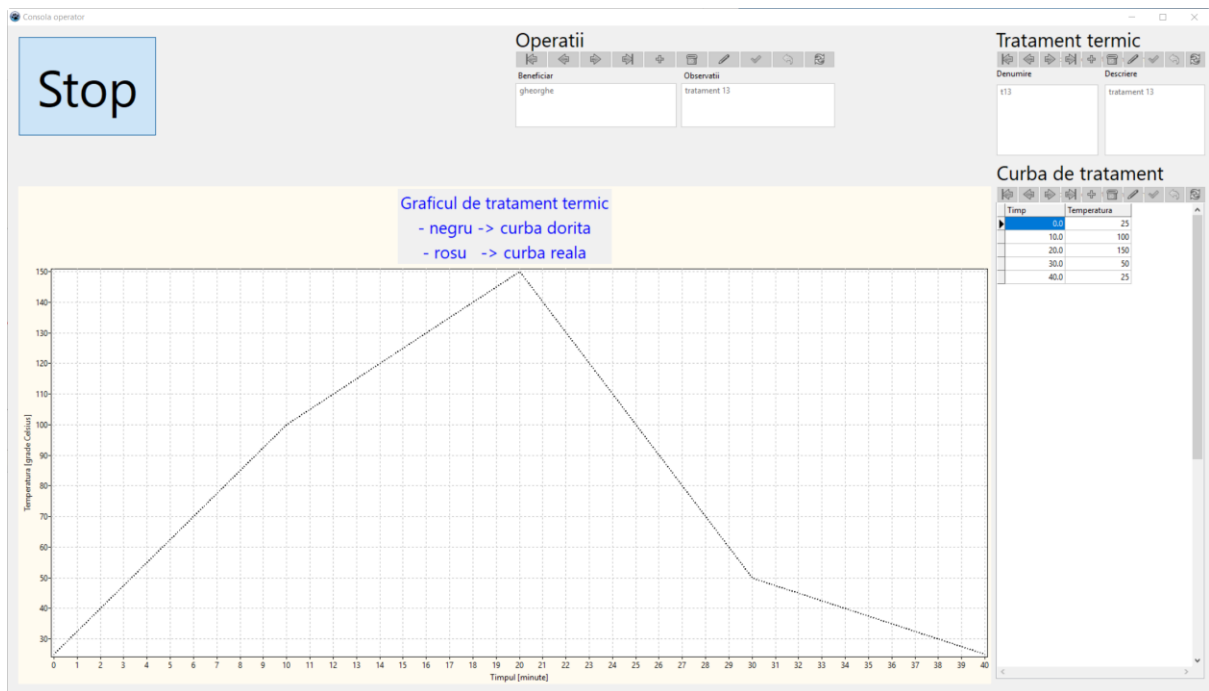


Figura 4. Panoul aplicației „Consola operator” în timpul operării cuptorului

Sistemul informatic destinat informatizării procesului tehnologic de tratament termic al materialelor metalice a fost realizat și testat off-line la sediul furnizorului de servicii urmând a fi pus în funcțiune cât mai curând la sediul beneficiarului.

Cele două comunicări științifice elaborate în urma desfășurării proiectului au fost prezentate la conferința internațională de hidraulică și pneumatică HERVEX 2017 - 8-10 noiembrie, Băile Govora, România suscitând un interes deosebit, oferind oportunități de viitoare contracte în mediul economic și științific european pentru furnizorul de servicii INOE 2000 - IHP.

Articolul rezultat ca urmare a derulării proiectului trimis spre publicare în revista „Hidraulică” nr. 4 din 2017, care va apărea în luna decembrie, 2017 a fost supus analizei comisiei de referenți ai revistei care l-a acceptat spre publicare.

Contractor - Furnizor de servicii

Director general

Dumitrescu Ionás Catalin




Avizat,

Contractor - Beneficiar

Director general

Veber Doru Laurențiu Felician



Director economic

Contabil șef

Gheorghe Ecaterina



Director economic

Contabil șef

Ghiu Ioan



Responsabil Proiect

Blejan Marian



Responsabil Proiect

Veber Doru
Laurențiu
Felician

