



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2020 00044

(22) Data de depozit: 03/02/2020

(41) Data publicării cererii:  
30/08/2021 BOPI nr. 8/2021

(71) Solicitant:  
• INSTITUTUL NAȚIONAL DE  
CERCETARE-DEZVOLTARE ÎN SUDURĂ  
ȘI ÎNCERCĂRI DE MATERIALE - ISIM  
TIMIȘOARA, BD.MIHAI VITEAZU NR.30,  
TIMIȘOARA, TM, RO

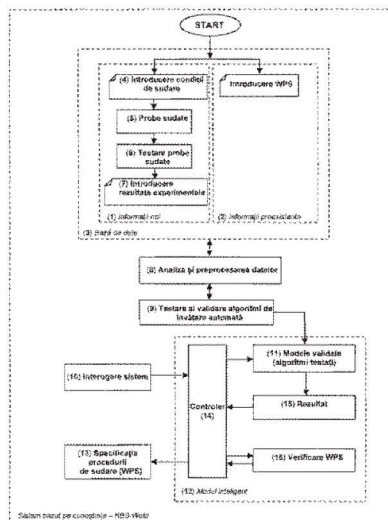
(72) Inventatori:  
• MURARIU ALIN CONSTANTIN,  
STR.CIRCUMVALAȚIUNII NR.32, BL.75,  
ET.3, AP.24, TIMIȘOARA, TM, RO;  
• BÎRDEANU AUREL VALENTIN,  
STR.LUDWIG VON YBL NR.6, BL.A8, SC.1,  
AP.9, TIMIȘOARA, TM, RO

(54) METODĂ DE GENERARE A SPECIFICAȚIILOR  
PROCEDURILOR DE SUDARE

(57) Rezumat:

Invenția se referă la o metodă de generare a specificațiilor procedurilor de sudare, necesare în cadrul unui proces tehnologic industrial care implică operații de îmbinare prin sudare. Metoda, conform invenției, utilizează inteligența artificială pentru generarea automată a specificațiilor procedurilor de sudare, pe baza unui număr de informații primare privind datele tehnice ale procesului tehnologic analizat, stocate într-o bază de date (3) cu informații structurate, noi sau preexistente, algoritmi specifici de analiză și preprocesare a datelor (8), algoritmi de învățare automată (9) și modele validate (11) folosite de către un modul inteligent (12) la generarea automată (13) a specificațiilor procedurilor de sudare sau la verificarea (16) acestora.

Revendicări: 1  
Figuri: 1



(a) **Metodă de generare a specificațiilor procedurilor de sudare**

### Descriere

- (b) Invenția poate fi folosită în domeniul realizării structurilor sudate și în industria constructoare de mașini.
- (c) În industriile de specialitate, în vederea obținerii unor structuri sudate, se utilizează, pentru fiecare aplicație, tehnologii de lucru, respectiv de sudare. În prezent există programe care facilitează întocmirea acestor documente de lucru, dar care nu sunt generate automat. Specialiștii din acest domeniu trebuie să introducă în aceste programe informații specifice cum ar fi parametrii tehnologici de lucru. Aceste programe existente pe piața de specialitate au următoarele dezavantaje majore:
- nu se utilizează cunoștințele tehnice preexistente ale altor producători, acestea fiind în general protejate;
  - implică activități care generează costuri ridicate și contribuie la poluarea mediului, întrucât pentru calificarea procedurii de sudare este necesar să se realizeze un număr mare de analize, examinări și încercări mecanice.
- (d) În activitatea industrială e necesară utilizarea unei metode care rezolvă problemele prezentate anterior, respectiv realizarea unor programe care, pe baza informațiilor tehnice introduse să poată genera în mod automat toate informațiile utile unor anumite operații de sudare. În acest mod, problemele tehnice specifice vor putea fi rezolvate prin utilizarea acestei metode, în mod corect și într-un timp mai scurt decât în cazul în care proiectarea îmbinării sudate se face în mod tradițional prin calcul ingineresc.
- (e) Elaborarea specificațiilor procedurilor de sudare (WPS) este o activitate utilizată, necesară în cazul fiecărei aplicații de sudare, reprezentând documente în care sunt detaliate tehnologiile de lucru la sudare, obligatorii în aplicațiile industriale. Pentru eliminarea activităților repetitive de introducere a informațiilor specifice pentru fiecare aplicație, privind parametrii de lucru, calitatea componentelor de sudat, pozițiile reciproce ale acestora, condițiile impuse de regimul de exploatare, se propune, prin invenția prezentată, o metodă de lucru prin care aceste specificații ale diferitelor proceduri utilizate, să fie generate în mod automat. Pentru utilizarea și aplicarea acestei metode sunt necesare, în prealabil, un număr de informații primare privind componentele ce vor fi îmbinate prin sudare, respectiv caracteristicile materialelor din care aceste sunt realizate, procedeul de sudare preconizat a fi utilizat, tipul de îmbinare, condițiile de exploatare ale produsului rezultat în urma operațiilor de sudare. Trebuie de asemenea precizat că tehnologiile de lucru întocmite în prezent, vor fi testate în vederea calificărilor, ceea ce înseamnă realizarea unor probe sudate necesare, realizarea unui număr mare de analize, examinări, încercări în vederea acestor calificări.

(f)

- (g) Principale avantaje ce rezultă din aplicarea invenției sunt:
- creșterea productivității muncii prin reducerea timpului necesar pentru realizarea documentelor de tip WPS, comparativ cu metodele utilizate în prezent;
  - scăderea costurilor operațiilor tehnologice de sudare, prin diminuarea numărului de probe, examinări nedistructive (NDT) și încercări mecanice necesare în vederea calificării procedurii pentru operațiile de sudare necesare a se realiza;
  - reducerea noxelor, a poluării mediului, ca urmare a diminuării numărului de probe, încercări necesare pentru calificarea WPS;
  - se constituie astfel o bază de date utilizabilă pentru aplicații similare (materiale, procedeu de sudare, forme specifice ale componentelor);
  - accesul la suportul informatic de specialitate este rapid, prin comparație cu accesul la documentațiile tehnice specifice, necesare în cadrul activității de elaborare a WPS;
  - constanța rezultatelor, datorită programului implementat în conformitate cu metoda de lucru.
- (h) Se dă, în continuare, un exemplu de realizare a invenției în legătură cu figura 1, care reprezintă schema logică a metodei de generare automată a specificațiilor procedurilor de sudare (WPS).
- (i) Conform invenției, metoda de lucru prezentată în figura 1, este concepută în scopul generării automate a specificațiilor procedurilor de sudare și se bazează pe inteligența artificială, respectiv pe algoritmi specifici de învățare automată cu ajutorul cărora se pot estima sau prezice datele necesare elaborării WPS, utilizând informațiile noi (1) sau preexistente (2), informații structurate stocate într-o bază de date (3). În cazul informațiilor preexistente (WPS certificate și aplicate în practica curentă), acestea se introduc de operatorul uman în baza de date. Pentru introducerea de informații noi se proiectează și realizează experimente de tip factorial pe probe sudate (5) în condiții specifice de sudare (4) ce indică procedeul de sudare, tipul îmbinării, tipul rostului, numărul de treceri, date privind materialele ce urmează a fi sudate, materialele de adaos, gazele, fluxurile de sudare etc., parametrii procesului de sudare (de exemplu curentul, tensiunea, viteza de sudare sau alți parametrii specifici unui anumit procedeu), precum și alte condiții de realizare a îmbinării utilizând un anumit procedeu de sudare specific (de exemplu date privind tratamentul de preîncălzire sau tratamentul post-sudare). Probele sudate se testează (6) utilizând metode nedistructive (NDT) în vederea identificării și dimensionării imperfecțiunilor de sudare, precum și încercărilor distructive pe probe prelevate din îmbinarea sudată, în vederea determinării caracteristicilor mecanice și structurale ale acestora. Rezultatele (7) obținute se introduc în baza de date. Pentru a fi utilizate în continuare, datele din baza de date (3) se analizează și preprocesează (8) utilizând tehnici statistice pentru determinarea subsetului celor mai semnificative variabile care permit descrierea modelelor de învățat. În această etapă se elimină din baza de date înregistrările cu zgomot care ar putea denatura faza de antrenament și, utilizând tehnici de derivare, se completează informațiile aferente variabilelor fără o valoare atribuită sau a celor cu valori invalide). În continuare se realizează testarea și validarea algoritmilor de învățare automată (9), care pot învăța din experiențele anterioare (în cazul de față parametrii de sudare, geometria componentelor / rostului, tipul îmbinării, proprietățile materialului, rezultatele testelor etc.). Pe parcursul acestei sarcini, informațiile despre cazurile anterioare sunt modelate sub forma unor vectori de decizie, adică fiecare test de sudare efectuat în trecut se reprezintă ca un set de

perechi atribut-valoare și o variabilă țintă care trebuie estimată. Aceste variabile pot fi numerice (de exemplu, intensitate curent de sudare, tensiune sudare), de tip categorie (tip îmbinare) sau binare. La o interogare (10) adresată sistemului de către operatorul uman, în care sunt specificate principalele condiții de realizare a îmbinării sudate (procedul de sudare, tipul îmbinării, marca și grosimea materialului de bază, clasa de calitate necesară), modelele validate (11) sunt utilizate de către modulul inteligent (12) ce dispune de un controler (14) pentru gestionarea comunicației între elementele modului inteligent și pentru procesarea informațiilor necesare generării automate a specificației procedurii de sudare (13). Astfel, pe baza datelor cuprinse în interogare și utilizând modelele validate, se estimează, ca rezultat (15) al procesării inteligente, caracteristicile mecanice ale îmbinării, tipul și dimensiunile imperfecțiunilor ce pot apărea la sudarea cu diferiți parametri tehnologici. În continuare, prin intermediul controlerului sunt selectați parametri tehnologici de sudare care oferă rezultate corespunzătoare clasei de calitate necesare și se generează automat specificația procedurii de sudare (WPS). De asemenea, sistemul permite verificarea unei specificații a procedurii de sudare existente. În acest caz, interogarea conține toate informațiile specifice WPS, iar sistemul utilizează informațiile din baza de date și modelele validate pentru verificarea acesteia. Răspunsul sistemului va fi WPS verificat sau un alt WPS care se generează automat pe baza datelor din interogare (în cazul în care WPS nu se verifică).

## Revendicări

1. Metodă de generare a specificațiilor procedurilor de sudare (WPS), conform figurii 1, documente care sunt obligatorii în cadrul unui proces tehnologic industrial, **caracterizat prin aceea că** utilizează inteligența artificială pentru generarea automată a specificațiilor procedurilor de sudare, pe baza unui număr de informații primare privind datele tehnice ale procesului tehnologic analizat și care utilizează o bază de date (3) cu informații structurate, noi sau preexistente, algoritmi specifici de analiză și preprocesare a datelor (8), algoritmi de învățare automată (9) și modele validate (11) utilizate de către un modul inteligent (12) la generarea automată a specificațiilor procedurilor de sudare (13) sau la verificarea acestora (16).

Desene

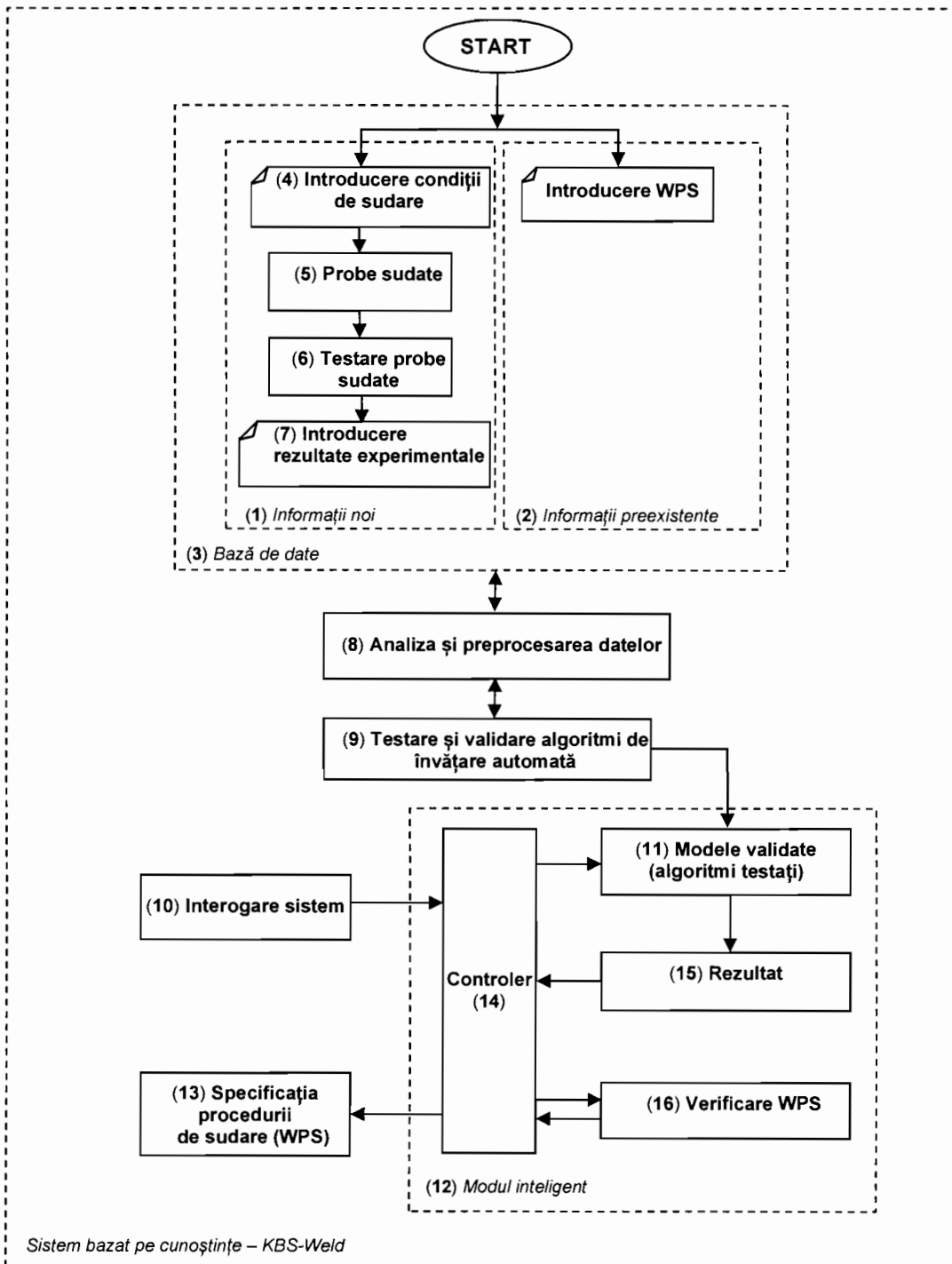


Figura 1