

(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2018 00125

(22) Data de depozit: 23/11/2015

(30) Prioritate:
12/11/2015 CN 201510769050.0

(41) Data publicării cererii:
30/08/2019 BOPI nr. 8/2019

(86) Cerere internațională PCT:
Nr. CN 2015/095306 23/11/2015

(87) Publicare internațională:
Nr. WO 2017/079995 18/05/2017

(71) Solicitant:
• SHANGHAI ELECTRIC NUCLEAR
POWER EQUIPMENT CO., LTD., NO.77
CENGLIN ROAD, LINGANG NEW AREA,
PUDONG NEW DISTRICT, SHANGHAI, CN

(72) Inventatori:
• YANG CHENG DONG, NO.77 CENGLIN
ROAD, LINGANG, PUDONG NEW
DISTRICT, SHANGHAI, CN;

• TANG WEIBAO, NO.77 CENGLIN ROAD,
LINGANG, PUDONG NEW DISTRICT,
SHANGHAI, CN;
• ZHANG MAOLONG, NO.77 CENGLIN
ROAD, LINGANG NEW AREA, PUDONG
NEW DISTRICT, SHANGHAI, CN;
• ZHANG MIN, NO.77 CENGLIN ROAD,
LINGANG, PUDONG NEW DISTRICT,
SHANGHAI, CN;
• LUO QING, NO.77 CENGLIN ROAD,
LINGANG, PUDONG NEW DISTRICT,
SHANGHAI, CN

(74) Mandatar:
ENPORA BRAND MANAGEMENT S.R.L.,
STR. GEORGE CĂLINESCU NR.52A, AP.1,
SECTOR 1, BUCUREȘTI

(54) SISTEM PENTRU SUDARE CU ROBOT ȘI PROCEDUREL
SĂU DE SUDARE

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un sistem de sudare automată cu roboți, și la procedeul de realizare a sudării, utilizat pentru sudarea tub-placă a tubului generatorului pentru abur al echipamentului principal al insulei nucleare. Sistemul conform invenției include platforma (50) sistemului și două grupuri de dispozitive instalate pe aceasta, care se deplasează de-a lungul șinelor (301 și 302) orizontale și, respectiv, longitudinale de pe sol, fiecare grup fiind compus dintr-un suport (10) vertical, un suport (90) de agățare, roboți (20) industriali cu 6° de libertate, un generator (70) de energie electrică, pistoale (30) pentru sudare și o platformă (40) pentru înlocuirea automată a electrodului din tungsten, o platformă (60) centrală de comandă, cu tabloul (80) pentru comanda robotului, două generatoare (100) pentru abur, plăcile tuburilor ce urmează să fie sudate, și respectivele suporturi (200). Procedeul conform invenției are următoarele etape: se instalează piesa de prelucrat pe suporturi (10 și 90), se stabilește modelul 3D 1:1 pentru introducerea în sistem, se deplasează platforma (50) la placa tubului piesei de prelucrat pe șine (301 și 302), se determină actualele coordonate pe baza punctelor de referință și pentru a corecta sistemul de coordonate ale piesei de prelucrat, se obține planul traseului de sudare pentru doi roboți (20) industriali, și se realizează programarea offline, robotul (20) ține pistolul pentru sudare către golul tubului, și inspectează

parametrii respectivi, apoi trimite pistolul pentru sudare către golul tubului, și eliberează prinderea pistolului (30) după poziționarea acestuia, se comandă pistolul pentru realizarea sudurii, după care trimite un semnal de terminare a operației, se obține imaginea 3D reconstruită a îmbinării sudate, cu senzorul cu laser, pentru inspecția calității sudurii; același senzor va identifica și coordonatele centrului următorului gol de tub, operația repetându-se până la sudarea tuturor îmbinărilor tub-placă de tub.

Revendicări: 15
Figuri: 3

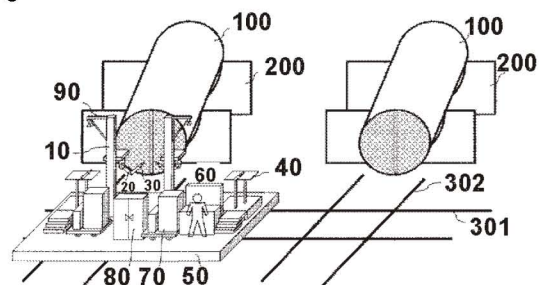


Fig. 2

Cu începere de la data publicării cererii de brevet, cererea asigură, în mod provizoriu, solicitantului, protecția conferită potrivit dispozițiilor art.32 din Legea nr.64/1991, cu excepția cazurilor în care cererea de brevet de invenție a fost respinsă, retrasă sau considerată ca fiind retrasă. Întinderea protecției conferite de cererea de brevet de invenție este determinată de revendicările conținute în cererea publicată în conformitate cu art.23 alin.(1) - (3).



Sistem pentru sudare cu robot și procedeul său de sudare

Domeniul tehnic

Invenția implică sistemul și procedeul de sudare automata din domeniul tehnologiilor pentru sudarea cu robot inteligent, în mod specific, sistemul și procedeul de sudare cu robot pentru sudarea tub-placă a tubului ale generatorului pentru abur al echipamentului principal al insulei nucleare.

Stadiul tehnicii mondiale în domeniul invenției

Energia nucleară are avantaje precum curățenia, capacitatea de aprovizionare cu energie constantă și mai puține restricții geologice. Energia nucleară este orientarea importantă a dezvoltării energiei în viitor. În conformitate cu Planul național pentru dezvoltarea energiei nucleare pentru 2020, puterea totală instalată a energiei nucleare din China va ajunge la 40 milioane kW, iar raportul energiei nucleare în capacitatea totală instalată a energiei electrice a Chinei va fi îmbunătățită cu 4 % cu o capacitate de generare de energie anuală de 260-280 miliarde kWh.

Perioadele de construcție a proiectelor de energie nucleară vor influența în mod semnificativ costurile lor. Generatorul pentru vapori este principalul echipament al insulei nucleare, iar sudarea tub-placă a tubului în timpul fabricării sale este un proces cheie. Calitatea și eficiența sudurii tub-placă a tubului va influența în mod direct rezistența la coroziune și etanșeitatea la aer a părții plăcii tubului și durata construcției generatorului de vapori.

Numărul de îmbinări pentru sudarea tub-placă a tubului. De exemplu, în cazul generatorului AP1000, vor fi 20050 de îmbinări prin sudură între tub și placa tubului. În prezent, sudarea este făcută, în principal, prin ținerea manual a pistoalelor de sudură pentru tub-placa tubului, ceea ce conduce la o eficiență scăzută a sudării.

Dezvăluirea invenției

Această invenție a propus un sistem pentru sudarea cu robot și procedeele sale de sudare pentru sudarea tub-placă ale tubului generatorului de abur al insulei nucleare în locul actualei situații de sudare manuală a tubului-plăcii tubului generatorului de abur, care are astfel de

funcții cum ar fi identificarea și ghidarea poziției de sudare inițiale în timpul procesului de sudare automata tub-placă a tubului, planificarea rutei și programarea offline, sudarea automata a tubului-plăcii tubului cu robot, inspecția automata și înlocuirea electrozilor din tungsten și inspecția online a calității cusăturii sudate.

Pentru a atinge obiectivele de mai sus, prezenta invenție pune la dispoziție un sistem pentru sudarea cu robot, care are un modul central pentru control și următoarele dispozitive conectate la el prin semnale și controlate de el:

Cel puțin un robot industrial cu șase grade de libertate, al cărui domeniu de lucru trebuie să se suprapună pentru a acoperi toate pozițiile de sudare ale îmbinărilor prin sudură dintre tub și placa tubului;

Cel puțin un pistol de sudură tuburi-placa tuburilor; fiecare robot industrial va ține cel puțin un pistol corespondent pentru sudura tub-placa tubului, în golul corespondent al tubului; pistoalele pentru sudarea tubului-plăcii tubului la fiecare gol de tub vor fi întrebuințate pentru a suda îmbinările dintre tub și placa tubului.

Modulul pentru inspectarea online a calității cusăturilor de sudură: pentru a inspecta online calitatea îmbinărilor sudate funcție de aspectul acestor cusături.

De preferință, numitul sistem de sudare cu robot are un modul pentru planificarea traseului și pentru programarea offline conectat prin semnal cu și aflat sunt controlul modului central pentru comandă, pentru a planifica traseele pentru sudare pentru mai mulți roboți industriali, pentru a împiedica ciocnirea roboților și pentru a efectua programarea offline funcție de planurile stabilite.

De preferință, numitul sistem pentru sudarea cu robot are un modul pentru scanarea cu laser și pentru poziționare, care se conectează la și se găsește sub controlul modului central pentru comandă prin semnale, care poate să scaneze golul tubului cu senzorul său cu laser pentru a obține coordonatele centrului ciclului ca valori de referință pentru identificarea și ghidarea pozițiilor de sudare inițiale.

De preferință, numitul sistem pentru sudarea cu robot are doi roboți industriali și fiecare robot posedă două pistoale pentru sudarea tubului-plăcii tubului, întrebuințate pentru a efectua sudarea automata în argon cu arc electric cu electrozi din tungsten a îmbinărilor dintre tuburi și plăcile tuburilor.

De preferință, numiții roboți industriali sunt instalați pe suportii verticali corespondenți și se pot deplasa pe orizontală de-a lungul suportilor; și numiții roboți industriali sunt capabili să se deplaseze în sus și în jos pe suportii verticali.

De preferință, numiții suportii verticali sunt instalați pe platforma sistemului și se pot deplasa cu platforma; iar numita platformă a sistemului se poate deplasa la fiecare tub-placă a fiecărei piese de prelucrat prin sudură, de-a lungul șinelor de pe sol.

Numitele piese pentru prelucrat sunt generatoarele de abur amplasate pe suportii lor.

De preferință, pe numita platformă a sistemului sunt instalate următoarele dispozitive

Platforma pentru înlocuirea automată a electrozilor din tungsten: platforma se găsește în domeniul de operare al robotului industrial corespondent pentru a înlocui electrozii din tungsten;

Alimentarea cu energie a sudării; pentru a alimenta cu energie numitele pistoale pentru sudarea tub-placă a tubului;

Tabloul pentru comanda robotului: pentru a instala dispozitivele pentru comandă pentru fiecare robot industrial;

Platforma centrală pentru comandă: pentru a instala numitul modul central pentru comandă, modulul pentru inspecția online pentru calitatea îmbinării sudate, modulul pentru planificarea traseului și pentru programarea offline și modulul pentru scanarea și poziționarea cu laser.

De preferință, numiții suportii verticali trebuie să fie instalați cu suportii pentru atârname pentru a amplasa cablurile roboților industriali și pistoalele pentru sudura tubului-plăcii tubului corespondente;

Șinele de pe sol ale numitei platforme a sistemului includ șine orizontale și șine longitudinale.

De preferință, numitul modul pentru inspecția online pentru calitatea cusăturii sudurii este destinat inspecției online, pe baza imaginii reconstruite 3D a cusăturilor de sudură care este făcută în conformitate cu rezultatele scanării îmbinărilor cu senzorul cu laser.

De preferință, numitul sensor cu laser este instalat la extremitatea frontală a brațului numitului robot industrial.

O altă soluție tehnică din această invenție este aceea de a pune la dispoziție un procedeu

de sudare a sistemului de sudare cu robot, inclusiv următoarele procese:

Instalarea mai multor piese pentru prelucrare pe suportii corespondenți;

Deplasarea platformei sistemului către placa tubului uneia dintre piesele pentru prelucrare pe șinele de pe sol pentru a permite ca dispozitivele instalate pe platforma sistemului pentru sudare cu robot să realizeze operațiile corepunzătoare:

Fiecare robot industrial va ține unul dintre pistoalele pentru sudare corespondente în poziția de sudare a golului tubului, care trebuie să fie sudat pe placa tubului pentru a poziționa pistolul de sudare. După poziționarea pistolului pentru sudare, robotul va elibera prinderea pistolului pentru sudare pentru a ține un alt pistol pentru sudare corespondent;

Pistolul pentru sudare poziționat va începe sudura în conformitate cu comenzile de la modulul central de comandă. După terminarea sudării tub-placă a tubului, va fi trimis un semnal despre terminarea sudării. Robotul industrial va apuca pistolul pentru sudură care a trimis semnalul de terminare și îl va pune în următorul gol pentru poziționare pentru a conduce următoarea sudare tuburi-plăci ale tuburilor;

După terminarea sudării tuturor tuburilor și plăcilor tuburilor pe o piesă pentru prelucrare prin cooperarea dintre roboții industriali și pistoalele lor pentru sudare, platforma pentru sistem va fi deplasată către placa de tub a viitoarei piese pentru prelucrare prin intermediul șinelor de sol până când sunt sudate toate îmbinările tuburi-plăci ale tuburilor.

De preferință, procedeul de sudare de mai sus include: fiecare robot industrial va antrena deplasarea senzorului laser instalat pe brațul frontal pentru a scana golul de tub care trebuie să fie sudat pe placa tubului și pentru a determina poziția centrală a golului tubului cu modulul pentru scanarea și pentru poziționarea cu laser pentru a permite robotului industrial să trimită unul dintre pistoalele pentru sudare corespondente către poziția de sudare a golului tubului.

De preferință, numitul procedeu pentru sudare include de asemenea: după terminarea sudării unei îmbinări tuburi-plăci ale tuburilor, îmbinarea tuburi-plăci ale tuburilor va fi scanată cu senzorul cu laser pentru a obține imaginea reconstruită 3D a îmbinării sudate, prin intermediul modulului pentru inspecția online, și se va efectua inspecția online și avertizarea privind defectele de calitate ale calității îmbinării funcție de aspectul îmbinării.

De preferință, numitul procedeu pentru sudare include de asemenea: după instalarea mai multor piese pentru prelucrare pe suportii lor, vor fi stabilite modelele 1:1 3D pentru piesele

pentru prelucrare, care vor fi introduce în sistemul de comandă a roborului; și, după deplasarea platformei sistemului către partea frontală a plăcii tubului oricărei piese pentru prelucrare, va fi efectuată operația de instruire manuală a roboților industriali, iar actualele coordonate ale piesei pentru prelucrare vor fi confirmate pe baza mai multor puncte de referință pentru a corecta sistemul de coordonate al modelului 3D al piesei pentru prelucrare; iar modulul pentru planificarea traseului și programarea offline va fi întrebuințat pentru a implementa planul de anti-ciocnire al traseelor mai multor roboți industriali și pentru a efectua programarea offline pentru plan.

De preferință, atunci când oricare dintre pistoalele pentru sudură a fost pus în poziția de sudură a golului tubului care trebuie să fie sudat de robotul industrial, tubul auxiliar pneumatic pentru expandare, instalat la partea superioară a pistolului, va fi introdus în golul tubului, iar tubul pentru expandare se va extinde în mod automat după ce pistolul pentru sudare ajunge în poziția axială. După confirmarea extinderii, robotul va elibera prinderea pistolului.

Această invenție prezintă un sistem de sudare cu robot și procedeul lui de sudare, care se găsește în domeniul tehnologiei automate pentru sudarea cu robot, și aplicabilă sudării tubului-plăcii tubului generatorului de abur, echipamentul principal al insulei nucleare. Roboții industriali din invenție au avantajul unei eficiențe de lucru ridicate, al stabilității, fiabilității și înaltei precizii de repetare. Întrebuințarea roboților pentru a înlocui munca manuală în operațiile de sudare, are avantaje evidente în ceea ce privește eficiența sudării, asigurarea calității și stabilității produsului, îmbunătățirea condițiilor de lucru și reducerea volumului de muncă.

Invenția poate să fie întrebuințată pentru a realiza identificarea și ghidarea automată; planificarea traseului și programarea offline; sudarea automată cu roboți a tuburilor-plăcilor tuburilor; și inspecția online a calității cusăturii sudate, care este de mare importanță pentru îmbunătățirea eficienței sudării tub-placă a tubului, garantarea stabilității calității cusăturii sudurii, reducerea perioadelor de livrare a generatoarelor pentru abur și îmbunătățirea costurilor energiei nucleare.

Descrierea figurilor

Figura I prezintă structura sistemului de sudare cu robot pentru sudarea tubului-plăcii

tubului unui generator pentru abur, echipamentul principal al insulei nucleare;

Figura 2 prezintă schema numitului sistem pentru sudarea cu robot;

Figura 3 prezintă diagrama tehnologică a procedului de sudare a numitului sistem pentru sudare cu robot.

Modalități preferate de realizare a invenției

Modalități de realizare a invenției vor fi descrise în detaliu, după cum urmează, pe baza figurilor: modalitățile de realizare vor fi implementate pe baza procedului tehnic al acestei invenții. Sunt puse la dispoziție procedul de implementare detaliat și procesul de operare, dar domeniul de protecție al acestei invenții nu este limitat la următoarele modalități de realizare.

După cum se poate vedea în figura 1, această invenție pune la dispoziție un sistem pentru sudarea cu robot destinat sudării tuburilor-plăcilor tuburilor generatorului pentru abur, echipamentul principal al insulei nucleare, care include: roboți industriali (doi în cazul modalității de realizare), modulul pentru planificarea traseului și pentru programarea offline, modulul laser pentru scanare și poziționare, pistolul pentru sudarea tuburilor-plăcilor tuburilor, modulul pentru inspecția online pentru calitatea cusăturii sudate și modulul central de comandă, întrebuințat pentru comanda operațiunilor modulelor de mai sus și a pieselor pentru prelucrare.

În care, cei doi roboți industriali cu șase grade de libertate (în continuare denumiți doar “roboți”) sunt instalați pe suportii verticali cu șine de ghidare, care se pot deplasa orizontal. Roboții pot să fie deplasați în sus și în jos pe suportii pentru a termina sudarea părții superioare a plăcii tubului și a părții inferioare a tuburilor-plăcilor tuburilor. Suportii verticali se pot deplasa orizontal pe șinele de ghidare, pentru a-i face pe roboți să se deplaseze orizontal, să termine sudarea părții din stânga a plăcii tubului și a părții din dreapta a tuburilor-plăcilor tuburilor. Prin urmare, cu suportii verticali, roboții se pot deplasa în sus și în jos, la stânga și la dreapta. Cu ajutorul acoperirii domeniilor de lucru ale celor doi roboți, poate să fie acoperită întreaga suprafață a plăcii tubului pentru a realiza sudarea tuturor tuburilor și plăcilor tuburilor cu numai doi roboți.

Numitul modul pentru planificarea a traseului și programarea offline poate să fie întrebuințat pentru a planifica traseele de sudare ale celor doi roboți și pentru a optimiza traseele prin simulare pentru a obține planul de planificare a traseului optimizat, pentru a

îmbunătăți eficiența sudării și pentru a preveni ciocnirile celor doi roboți. Pentru planul planificării optimizate a traseului, este întrebuințată programarea offline pentru a înlocui programarea complicată cu ajutorul manualului și pentru a îmbunătăți astfel eficiența sudării tuburi-plăci ale tuburilor generatorului pentru abur.

Numitul modul pentru scanarea și pentru poziționarea cu laser poate să fie întrebuințat pentru a realiza scanarea cu laser a golurilor tuburilor cu senzori cu laser și pentru a obține coordonatele centrului de ciclu prin intermediul algoritmului corespondent, care vor fi coordonatele poziției spațiale, care pot să fie identificate de roboți. În conformitate cu coordonatele, roboții pot să fie controlați pentru a ajunge în centrul ciclului golului tubului pentru a realiza identificarea ghidării automate a poziției de sudare inițială pentru sudarea tuburilor-plăcilor tuburilor.

Această invenție întrebuințează pistoale pentru sudura tuburilor-plăcilor tuburilor și alimentarea cu energie pentru sudarea tuburilor-plăcilor tuburilor. Roboții țin pistoalele pentru sudare, care vor fi poziționate prin introducerea miezului pentru poziționare în golul tubului. Sub protecția unei acoperiri cu două straturi de gaz pentru protecție, electrodul din tungsten se va roti automat pentru a realiza sudarea cu arc electric cu electrozi din tungsten a tuburilor-plăcilor tuburilor (în modalitatea de realizare, este întrebuințat pentru a implementa sudarea cu arc electric cu electrod din tungsten fără vergea din metal de adaos). Cu doi roboți, sudarea cu arc electric cu electrozi din tungsten a tuburilor-plăcilor tuburilor poate să fie efectuată cu cele patru pistoale pentru sudarea tuburilor-plăcilor tuburilor ale celor doi roboți. Adică, fiecare robot poate să țină două pistoale de sudare corespondente pentru a efectua sudarea la diferite goluri de tub.

Modulul pentru inspecția online a calității cusăturii sudate poate să fie întrebuințat pentru a realiza inspecția online a cusăturilor sudării tuburilor-plăcilor tuburilor. După sudarea îmbinării tuburilor-plăcilor tuburilor, cusăturile pot să fie scanate cu senzorul cu laser și apoi aspectul cusăturilor sudate ale tuburilor-plăcilor de tuburi vor fi obținute prin reconstrucția 3D, în conformitate cu aspectul, porii, incluziunile de zgură, conicitățile și alte defecte pot să fie identificate în mod automat, astfel realizând inspecția online a calității cusăturilor.

Numitul modul central pentru comandă poate să fie întrebuințat pentru a comanda senzorul cu laser pentru a scana golul tubului și a realiza identificarea și ghidarea pozițiilor de

sudare inițiale; pentru a comanda modulul pentru planificarea traseului și programarea offline; pentru a comanda roboții care să țină pistoalele pentru sudare cu care să realizeze sudarea automata a tuburilor-plăcilor tuburilor; în conformitate cu aspectul electrodului din tungsten, detectează în mod automat și schimbă electrodul din tungsten, comandă senzorul cu laser pentru a scana cusăturile sudate și a obține aspectul cusăturilor pentru a realiza inspecția online a calității cusăturii în conformitate cu aspectul cusăturilor.

Figura 2 prezintă structura sistemului pentru sudare cu robot al unui exemplu. Sistemul pentru sudarea cu robot din acest exemplu include: platforma sistemului 50 și două grupuri de dispozitive instalate pe platforma sistemului 50 și care se deplasează de-a lungul șinelor orizontale 301 sau longitudinale 302 de pe sol; fiecare grup de dispozitive este compus dintr-un suport vertical 10, suport de agățare 90, roboți industriali cu șase grade de libertate 20, alimentarea cu energie pentru sudarea tuburilor-plăcilor tuburilor 70, pistoalele pentru sudarea tuburilor-plăcilor tuburilor 30, și platforma pentru înlocuirea automata a electrodului din tungsten 40; și platforma centrală pentru comandă 60 și tabloul pentru comanda robotului 80 instalat pe platforma 50 pentru cele două grupe de dispozitive (modulul de funcționare corespondent cu comanda celor două grupuri de dispozitive sunt instalate în platforma tabloului).

Figura prezintă, de asemenea, două generatoare pentru abur 100 și plăcile tuburilor lor care urmează să fie sudate și respectivii suportți 200 ai celor două generatoare pentru abur. În cazul în care configurația celor două generatoare pentru abur 100 (piesele pentru prelucrat, în cele ce urmează) este diferită de aceea specificată în figura 2, amplasarea șinelor pentru ghidare pe sol poate să fie reglată corespunzător pentru a deplasa lin platforma sistemului 50 către placa tubului a fiecărei piese pentru prelucrare.

După cum a fost menționat în cele de mai sus, suportul vertical 10 poate deplasa robotul 20 pe el pentru a se deplasa orizontal, și poate deplasa robotul 20 pe suportul vertical 10 în sus și în jos. Mișcarea orizontală a suportului vertical 10 poate să fie realizată prin deplasarea platformei sistemului 50. Dacă este necesar, pot să fie instalate șine pentru ghidare pe platforma sistemului 50 pentru deplasarea suportului vertical 10.

Suportul pentru atârănare 90 este instalat pe suportul vertical 10, și cablurile pistoalelor pentru sudarea tuburilor-plăcilor tuburilor 30, care conectează alimentarea cu energie pentru

sudare 70 și altele corespondente fiecărui robot 20, sunt legate de suportți pentru a împiedica intervenția sau circuitul deschis cauzat de atingerea cablurilor în timpul operației de sudare.

Platforma pentru înlocuirea automată a electrodului din tungsten 40 se găsește în domeniul de operare al roboților 20 și este întrebuințată pentru înlocuirea electrozilor din tungsten. Platforma pentru înlocuirea automata a electrodului din tungsten 40 poate să fie întrebuințată pentru asșezarea pistoalelor 30 pentru sudarea tuburilor-plăcilor tuburilor. Pe platforma sistemului 50 pot să fie instalate trepte către platforma pentru înlocuirea automata a electrodului din tungsten 40 pentru a facilita verificarea de către operatori a stării dispozitivelor respective.

Modulul pentru planificarea traseului și pentru programarea offline, modulul pentru scanare și poziționare, modulul pentru inspecția online a calității cusăturii și modulul central pentru comandă menționate sunt instalate pe platforma centrală pentru comandă 60. Sistemele pentru comanda roboților pot să fie instalate în platforma centrală pentru comandă 60 și/sau în dulapul pentru comanda robotului 80.

După cum se poate vedea în figura 3, procedeul pentru sudare realizat cu ajutorul echipamentului de sudare cu robot al prezentei solicitări include următoarele etape:

S1. Instalarea și fixarea celor două generatoare pentru abur (piesele pentru prelucrare) pe suportții lor respectivi;

S2. Stabilirea modelelor 1:1 3D ale pieselor pentru prelucrare, care vor fi introduse în sistemul pentru comanda robotului.

S3. Deplasarea platformei sistemului înspre poziția corespunzătoare chiar în fața plăcii tubului unei piese pentru prelucrare, prin intermediul șinelor pentru ghidare orizontale și longitudinale de pe sol și fixarea platformei;

S4. Întrebuințarea instrucțiunilor din manual pentru a confirma prezentele coordonate ale pieselor pentru prelucrare pe baza punctelor de referință de la 3 la 4 și corectarea sistemului de coordonate al modelelor 3D ale pieselor pentru prelucrare;

S5. Optimizarea traseelor pentru sudarea tuburilor-plăcilor tuburilor ale celor doi roboți pentru a obține planul de traseu de sudare optimizat și pentru a realiza programarea offline;

S6. Robotul se deplasează înspre suportții pentru amplasarea pistoalelor pentru sudare pentru a lua un pistol pentru sudare, identificarea poziției centrale a golului tubului care trebuie

să fie sudat, cu ajutorul senzorului cu laser instalat pe brațul frontal al robotului și detectarea adâncimii ansamblului tubului și a intervalului de extindere a tubului;

S7. Robotul ia pistolul pentru sudare către poziția pentru sudare și introduce miezul pentru poziționarea sudării în golul tubului care trebuie să fie sudat. Tubul auxiliar pneumatic de extindere, instalat la partea superioară a pistolului pentru sudare, va fi introdus în golul tubului, iar tubul pentru extindere se va extinde în mod automat după ce pistolul pentru sudare ajunge în poziția axială. După confirmarea extinderii, robotul va elibera prinderea pistolului.

S8. Pornirea programului pentru sudare a tuburilor-plăcilor tuburilor pentru a comanda pistolul pentru sudare poziționat pentru a începe operația de sudare și trimite semnalul de terminarea sudării după sudarea fiecărei îmbinări tub-placă a tubului;

S9. Roboții vor coopera cu senzorul cu laser pentru a scana îmbinările sudate ale tuburilor-plăcilor tuburilor și a obține aspectul îmbinărilor sudate prin reconstrucția 3D pentru a identifica orice defect prin identificarea automata a aspectului îmbinărilor pentru a opri operația de sudare și a avertiza în cazul vreunui defect;

S10. Robotul va coopera cu senzorul cu laser pentru a scana următoarea gol de tub în scopul identificării coordonatelor sale centrale, detectării adâncimii tubului și a intervalului pentru expandare al tubului și pentru a da alarma în cazul unei neconformități;

S11. După primirea semnalului privind terminarea sudării de la oricare dintre pistoalele pentru sudare, robotul se va poziționa în mod automat și va lua pistolul pentru sudare pentru a suda următoarea îmbinare dintre tub-placa tubului.

S12. Se repetă etapele S6-S11, robotul și pistolul său pentru sudare corespondent operând în același mod. Perioadele de întrebuințare a celor două pistoale pentru sudare sunt decalate. Cele două pistoale pentru sudare ale celui alt robot vor fi operate în același mod. În acest fel, vor fi sudate în mod automat toate îmbinările tuburi-plăci ale tuburilor unei piese pentru prelucrare (generatorul pentru abur) cu cei doi roboți și cele patru pistoale pentru sudare.

S13. Se deplasează platforma sistemului către poziția potrivită în fața plăcii tubului următoarei piese pentru prelucrare prin șinele pentru ghidare orizontale și longitudinale pe sol și se fixează platforma sistemului;

S14. Se repeat etapele de la S4 la S11 pentru a termina sudarea tuturor îmbinărilor tuburi-plăci ale tuburilor unei piese pentru prelucrare (generator pentru abur).

Prezenta solicitare poate să fie întrebuițată pentru a realiza funcțiile de identificare și de ghidare a pozițiilor inițiale pentru sudare ale operației de sudare a tuburilor-plăcilor tuburilor generatorului pentru abur al echipamentului nuclear principal, planificarea traseului de sudare și programarea offline; sudarea automată cu robot a îmbinărilor tuburi-plăci ale tuburilor, inspecția automată și înlocuirea electrozilor din tungsten, și inspecția online a calității îmbinării sudate. Sistemul de sudare pentru îmbinările tuburilor-plăcilor tuburilor generatorului pentru abur poate să îmbunătățească în mod efectiv eficiența sudării tuburilor-plăcilor tuburilor, să sporească stabilitatea calității îmbinărilor și să reducă perioadele de furnizare a generatoarelor pentru abur.

Chiar dacă materia invenției a fost introdusă în detaliu prin intermediul exemplului preferential de mai sus, descrierea de mai sus nu trebuie să fie luată în considerare ca pe o limitare a invenției. După citirea conținutului de mai sus, personalul tehnic din domeniu va fi conștient de diversele modificări și înlocuiri care se pot aduce invenției. Prin urmare, domeniul de protecție al invenției nu va fi limitat decât de revendicările atașate.

Revendicări

1. Sistem pentru sudare cu robot, în care

numitul sistem pentru sudare cu robot are un modul central pentru comandă și următoarele dispozitive conectate prin semnal la numitul modul și sub controlul numitului modul:

cel puțin un robot industrial cu șase grade de libertate, al cărui domeniu de lucru se poate suprapune pentru a acoperi pozițiile de sudare ale îmbinărilor tuturor tuburilor-plăcilor tuburilor piesei pentru prelucrare;

cel puțin un pistol pentru sudarea tuburilor-plăcilor tuburilor; fiecare robot industrial va ține cel puțin un pistol pentru sudarea tuburilor-plăcilor tuburilor, pentru a suda îmbinările tuburilor-plăcilor tuburilor la numitul gol al tubului;

un modul pentru inspecția online a calității îmbinării sudate, inspectează online calitatea îmbinării sudate în conformitate cu aspectul îmbinărilor sudate;

2. Sistem pentru sudare cu robot după cum este acesta descris în revendicarea 1, în care

numitul sistem pentru sudare are un modul pentru planificarea traseului și pentru programarea offline, conectat prin semnal la modulul central pentru comandă și aflat sub controlul modulului central pentru comandă, pentru a planifica traseele pentru sudare pentru mai mulți roboți industriali astfel încât să se împiedice ciocnirea roboților și să realizeze programarea offline funcție de planurile stabilite.

3. Sistem pentru sudare cu robot după cum este acesta descris în revendicarea 1 sau în revendicarea, 2, în care

numitul sistem pentru sudare cu robot are un modul pentru scanarea și poziționarea cu laser care este conectat la și se află sub comanda modulului central pentru comandă prin semnal, care poate scana interiorul tuburilor cu senzorul lui cu laser pentru a obține coordonatele centrului ciclului ca valori de referință pentru identificarea și ghidarea pozițiilor inițiale de sudare.

4. Sistem pentru sudare cu robot după cum este acesta descris în revendicarea 1, în care

numitul sistem pentru sudare cu robot are doi roboți industriali și fiecare robot are două pistoale pentru sudarea tuburilor-plăcilor tuburilor, întrebuințate pentru a realiza sudarea automată cu arc electric cu electrozi din tungsten în argon a îmbinărilor dintre

tuburi și plăcile tuburilor.

5. Sistem pentru sudare cu robot după cum este acesta descris în revendicarea 3, în care numiții roboți industriali sunt instalați pe suportii verticali corespondenți și se pot deplasa orizontal de-a lungul suportilor; și numiții roboți industriali au posibilitatea de a se deplasa orizontal în sus și în jos de-a lungul suportilor.
6. Sistem pentru sudare cu robot după cum este acesta descris în revendicarea 5, în care numiții suportii verticali sunt instalați pe o platformă a sistemului și se pot deplasa împreună cu platforma; și numita platformă a sistemului se poate deplasa la fiecare tub-placă a unei piese pentru prelucrat, care trebuie să fie sudată, de-a lungul șinelor de pe sol; numitele piese pentru prelucrat sunt generatoare pentru abur instalate pe suportii lor.
7. Sistem pentru sudare cu robot după cum este acesta descris în revendicarea 6, în care pe numita platformă a sistemului sunt instalate următoarele dispozitive:
 - platforma pentru înlocuirea automată a electrozilor din tungsten; platforma se găsește în domeniul de operare al robotului industrial corespondent pentru a înlocui electrozii din tungsten;
 - alimentarea cu energie pentru sudare: pentru a alimenta cu energie numitele pistoale pentru sudarea tuburilor-plăcilor tuburilor;
 - panoul pentru comanda robotului: pentru a instala dispozitivele pentru controlul fiecărui robot industrial;
 - platforma centrală pentru comandă: pentru a instala numitul modul central pentru comandă, modulul pentru inspecția online a calității îmbinării sudate, modulul pentru planificarea traseului și programarea offline și modulul pentru scanarea și poziționarea cu laser.
8. Sistem pentru sudare cu robot după cum este acesta descris în revendicarea 7, în care numiții suportii verticali trebuie să fie instalați cu suportii de atârănare corespondenți pentru a amplasa cablurile roboților industriali și pistoalele pentru sudarea tuburilor-plăcilor tuburilor corespondente;
 - șinele de pe sol ale numitei platforma a sistemului includ șine orizontale și șine longitudinale.
9. Sistem pentru sudare cu robot după cum este acesta descris în revendicarea 1, în care

numitul modul pentru inspecția online a calității îmbinării sudate trebuie să efectueze inspecția pe baza imaginii 3D reconstruite a îmbinărilor sudate care sunt făcute în conformitate cu rezultatele scanării îmbinărilor cu senzorul cu laser.

10. Sistem pentru sudare cu robot după cum este acesta descris în revendicarea 3 sau 9, în care numitul sensor cu laser este instalat la extremitatea frontală a brațului numitului robot industrial.

11. Procedeu pentru sudare al unui sistem de sudare cu robot, procedeul incluzând următoarele procese:

instalarea mai multor piese pentru prelucrare pe suportii lor corespondenți;

deplasarea platformei sistemului la placa tuburilor uneia dintre piesele pentru prelucrare prin intermediul șinelor de pe sol pentru a permite dispozitivelor instalate pe platforma sistemului pentru sudare cu robot să efectueze operațiile corespondente:

fiecare robot industrial va ține unul dintre pistoalele pentru sudare corespondente în poziția de sudare a golului tubului care trebuie să fie sudat pe placa de tub pentru a poziționa pistolul pentru sudare, după poziționarea pistolului pentru sudare, robotul va elibera prinderea pistolului pentru sudare pentru a prinde un alt pistol pentru sudare corespondent;

pistolul pentru sudare poziționat va începe sudarea în conformitate cu comenzile de la modulul central pentru comandă, după terminarea sudării tuburilor-plăcilor tuburilor, va fi trimis un semnal de finalizare, robotul industrial va prinde pistolul pentru sudare, care a trimis semnalul de finalizare și îl va pune în următorul gol de tub pentru a-l poziționa în vederea efectuării sudării următoarei perechi tub-placă a tubului;

după terminarea sudării tuturor tuburilor și plăcilor tuburilor pe o piesă pentru prelucrare, prin cooperarea dintre roboții industriali și pistoalele lor pentru sudare, platforma sistemului va fi deplasată la placa de tub a altei piese pentru prelucrare prin intermediul șinelor de sol până când sunt sudate toate îmbinările tuburi-plăci ale tuburilor.

12. Procedeu pentru sudare în conformitate cu revendicarea 11, în care

numitul procedeu pentru sudare include:

fiecare robot industrial va antrena deplasarea senzorului cu laser instalat pe brațul lui frontal pentru a scana golul tubului care urmează să fie sudat pe placa de tub și pentru a

determina poziția centrală a golului tubului cu modulul pentru scanare și poziționare cu laser astfel încât să permit robotului industrial să trimită unul dintre pistoalele pentru sudare corespondente în poziția de sudare a golului tubului.

13. Procedeu pentru sudare în conformitate cu revendicarea 11, în care

numitul procedeu pentru sudare include:

după terminarea sudării unei îmbinări tub-placă a tubului, îmbinarea sudată tuburi-plăci ale tuburilor să fie scanată cu senzorul cu laser pentru a obține imaginea reconstrucției 3D a îmbinării sudate prin modulul pentru inspecția online și pentru a efectua inspecția online și avertizarea de defect a calității îmbinării sudate funcție de aspectul îmbinării.

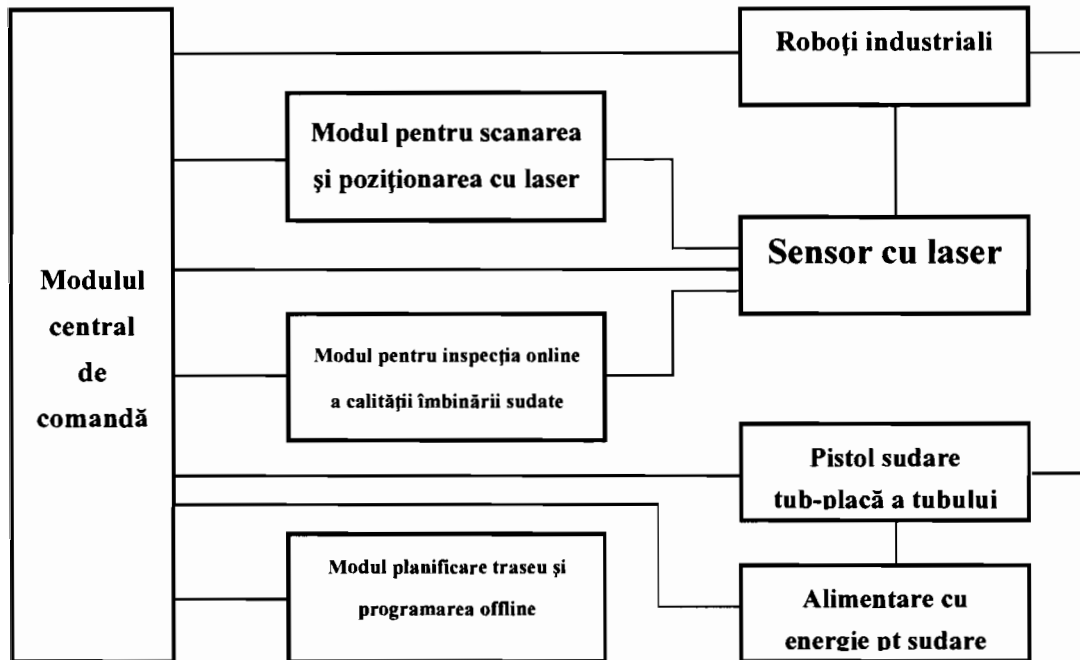
14. Procedeu pentru sudare în conformitate cu revendicarea 11, în care

numitul procedeu pentru sudare include de asemenea:

după instalarea mai multor piese pentru prelucrare pe suportii lor, vor fi stabilite modelele 3D 1: 1 ale pieselor pentru prelucrare, care vor fi introduce în sistemul pentru comanda robotului; și, după deplasarea platformei sistemului către partea frontală a unei piese pentru prelucrare, va fi efectuată operația de instruire manuală a roboților industriali, iar actualele coordonate ale piesei pentru prelucrare vor fi confirmate pe baza mai multor puncte de referință pentru a corecta sistemul de coordonate al modelului 3D al piesei pentru prelucrare; iar modulul pentru planificarea traseului și pentru programarea offline va fi întrebuințat pentru a implementa planul împotriva ciocnirii pentru traseele de sudare ale roboților industriali și pentru a efectua programarea offline pentru plan.

15. Procedeu pentru sudare în conformitate cu revendicarea 11, în care

atunci când un pistol pentru sudare a fost pus în poziția de sudare a golului tubului, care urmează să fie sudat de robotul industrial, tubul pneumatic auxiliar de extindere pentru poziționare, instalat la partea superioară a pistolului pentru sudare, va fi introdus în golul tubului, iar tubul pentru extindere se va extinde în mod automat după ce pistolul pentru sudare ajunge în poziția axială, după confirmarea extinderii, robotul va elibera prinderea pistolului.



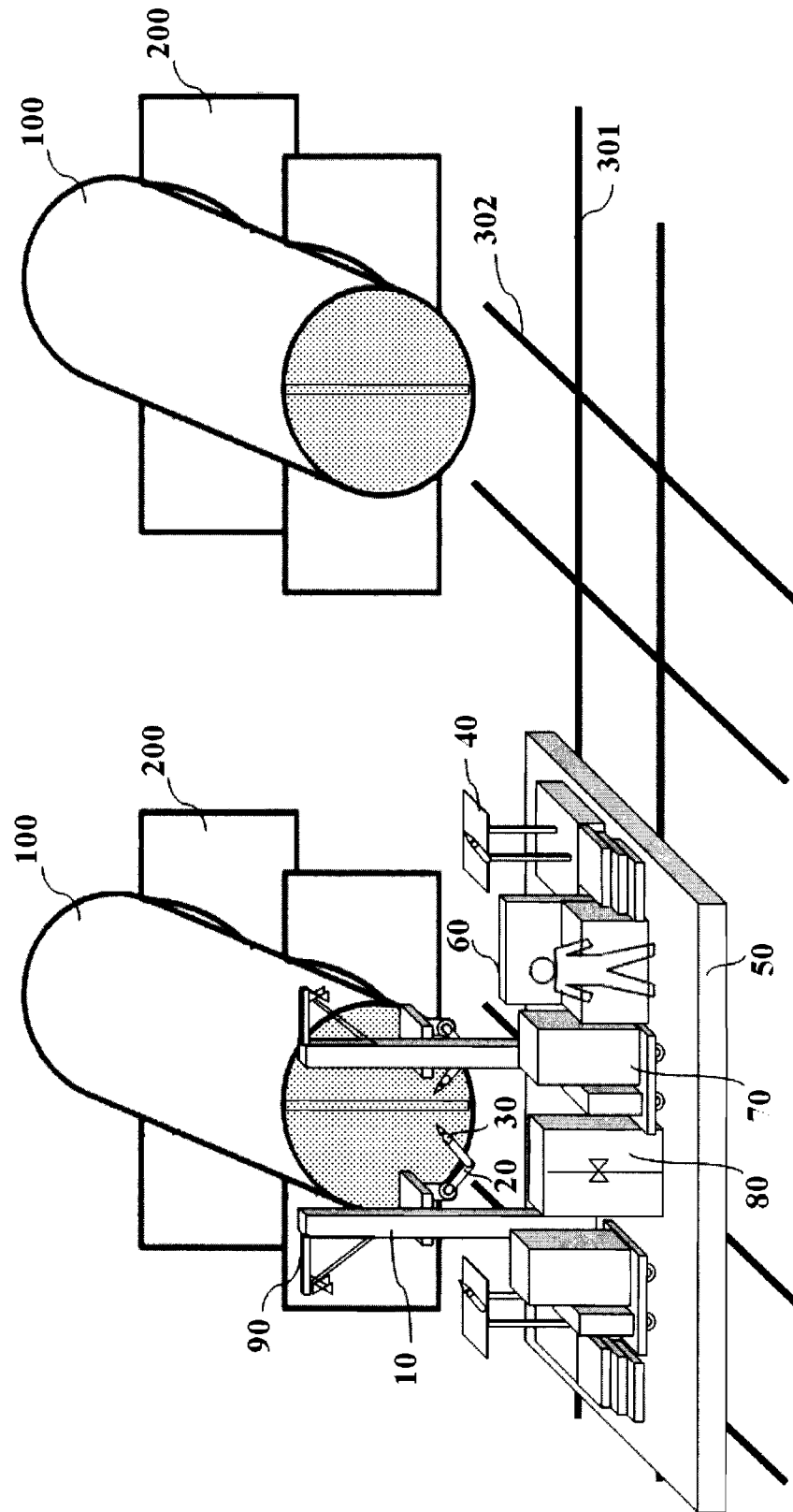


Fig. 2

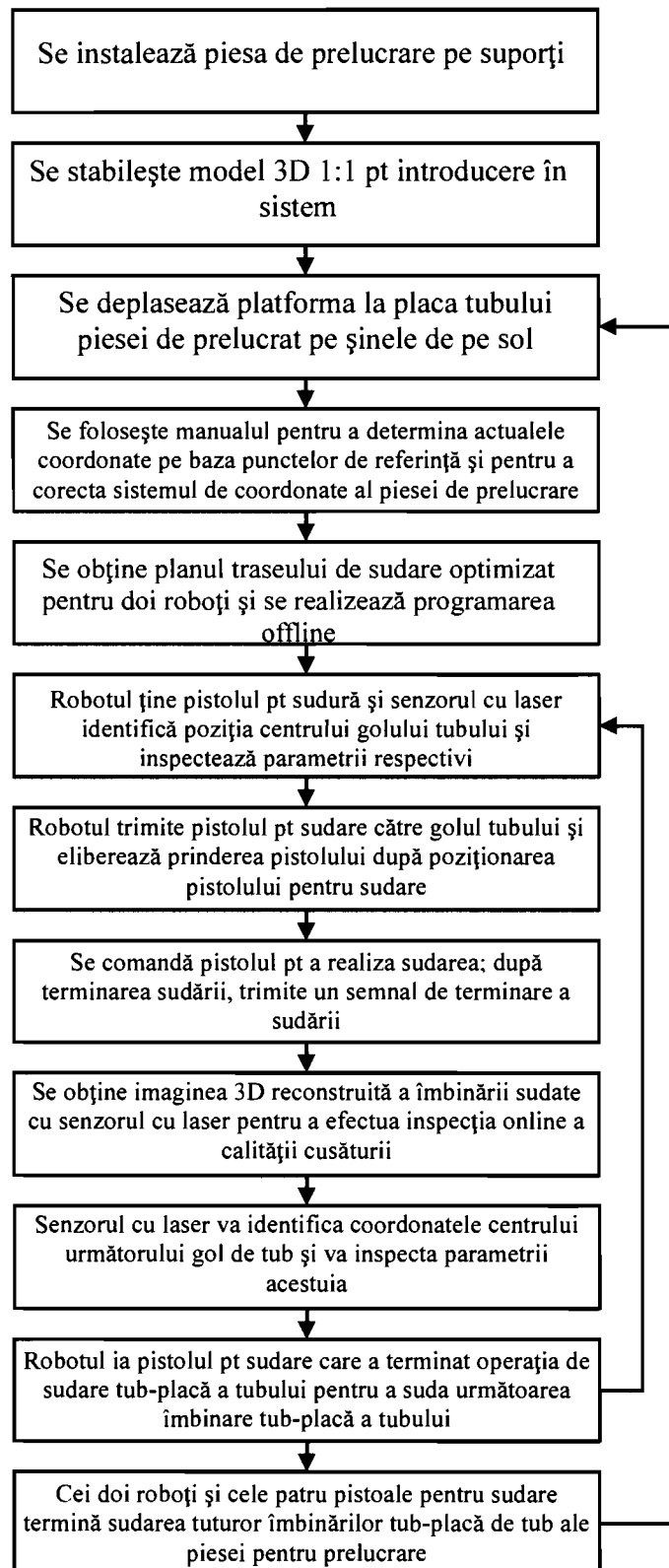


Fig. 3