

(12)

CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2019 00081

(22) Data de depozit: 11/02/2019

(41) Data publicării cererii:
30/09/2020 BOPI nr. 9/2020

(71) Solicitant:
• INSTITUTUL NAȚIONAL PENTRU FIZICA
LASERILOR PLASMEI ȘI
RADIĂȚIEI-INFLPR,
STR.ATOMIȘTILOR 409, P.O.BOX:MG-36,
BUCUREȘTI, B, RO

(72) Inventatori:
• POPOVICI ERNEST, ALEEA REȘIȚA D
NR.7, BL.A 5, SC.B, ET.3, AP.26,
SECTOR 4, BUCUREȘTI, B, RO;
• MIHĂILESCU ION, STR.FIZICIENILOR
NR.70, BL.M6, AP.9, MĂGURELE, IF, RO;
• RISTOSCU CARMEN-GEORGETA,
STR.FIZICIENILOR 28, BL.O5, AP.4,
MĂGURELE, IF, RO;
• MIHĂILESCU CRISTIAN, STR.
FIZICIENILOR 10, BL.M6, AP.9,
MĂGURELE, IF, RO;

• POPESCU PELIN GIANINA FLORENTINA,
STR. BERBECULUI, NR.5, MĂGURELE, IF,
RO;
• BĂDICEANU MARIA, STR.PECINEAGA,
NR.7, BL.25, SC.7, D.2, AP.8, SECTOR 5,
BUCUREȘTI, B, RO;
• IONIȚĂ ANTON, STR.DUZILOR NR.127,
MĂGURELE, IF, RO;
• FLORESCU CARMEN LAVINIA GAVRILA,
STR. MALCOCI NR.2, BL.36B, AP.98,
SECTOR 5, BUCUREȘTI, B, RO;
• NECȘOIU TEODOR,
ALEEA AV.LT.GHEORGHE M.STĂLPEANU
NR.1, BL.1, SC.1, ET.10, AP.37, SECTOR 1,
BUCUREȘTI, B, RO;
• POPOVICI IOAN RĂZVAN,
ALEEA REȘIȚA D, NR.7, BL.A5, SC.B,
AP.26, SECTOR 4, BUCUREȘTI, B, RO;
• CHIOIBAȘU DIANA, STR.CIREȘAR
NR.12, BL.1, SC.A, ET.2, AP.20,
BRAGADIRU, IF, RO;
• POPESCU ANDREI, STR.FIZICIENILOR
NR.10, BL.M6, ET.3, AP.11, MĂGURELE, IF,
RO

(54) INSTALAȚIE HIBRID DE RECUPERARE ȘI/SAU DE CREARE CU DEPUNERE LASER DE COMPONENTE CU ALIERE CU NANOPARTICULE

(57) Rezumat:

Invenția se referă la o instalație de recuperare și/sau creare prin depunere laser de componente cu aliere cu nanoparticule. Instalația, conform invenției, cuprinde o sursă laser (1), mijloace de introducere a fascicului pe fibră (2) și, respectiv, de decolimare (3), cel puțin un pirometru (4) pentru controlul temperaturii în zona de depunere, un modul (5) de control imagistic și de achiziții de date de caracter diferite din zona de depunere, un fascicul pilot de vizualizare (6) în cadrul alinierii focarelor fasciculelor laser de procesare, a unor injectoare de precursori pentru sinteza *in situ* a nanoparticulelor și a injectoarelor pentru pulberea de depunere, un sistem de injecție (7), un modul de alimentare (8) pentru pulberea de depunere și un cap de depunere (10).

Revendicări: 1
Figuri: 3

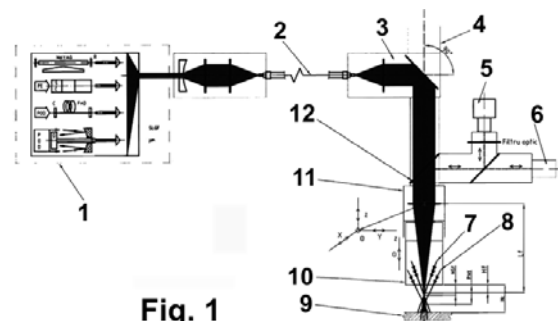


Fig. 1

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).



OFICIUL DE STAT PENTRU INVENȚII ȘI MĂRCI
Cerere de brevet de invenție
Nr. a 2019 00081
Data depozit 11-02-2019

DESCRIEREA INVENTIEI

TITLUL INVENTIEI

INSTALATIE HIBRID DE RECUPERARE SI / SAU DE CREARE CU DEPUNERE LASER DE COMPONENTE CU ALIERE CU NANOPARTICULE

DOMENIUL TEHNIC AL INVENTIEI

Inventia face parte din domeniile tehnice al ingineriei si tehnologiei si se incadreaza in subdomeniile de inginerie mecanica, ingineria chimica, ingineria materialelor, nano tehnologie, inginerie electrica / inginerie optica / , inginerie electronica, inginerie informationala.

STADIUL TEHNICII

Stadiul tehnicii de recuperare si / sau de creare cu depunere laser de componente este caracterizat printr-un inalt nivel de interdisciplinaritate, US9289854, US20130248219, US20160144455:

- inginerie aplicata: sisteme de automatizare / control / mecatronica / robotica, desen si proiectare asistata de calculator (CADD) / electronica / grafica / nanotehnologia, ingineria informatiilor
- ingineria informatiilor: stiinta datelor / teoria controlului / procesare a semnalului / procesarea imaginii / teoria informatiilor / viziune pe calculator / robotica autonoma / robotica mobila
- inginerie industriala: inginerie de productie - instrumente, echipamente, procese / ingineria componentelor – asamblarea componentelor optime / ingineria sistemelor - logistica, coordonarea echipei, controlul echipamentelor / tehnici de siguranta - functionare sigura si moduri de avarii in siguranta / ingineria fiabilitatii / durabilitatea produsului
- inginerie mecatronica: robotica / ingineria instrumentelor / ingineria optomecatronica
- ingineria managementului: gestionarea proceselor de inginerie

- nano-inginerie / introducerea nanotehnologiei in domeniile de inginerie existente: ingineria nano - materialelor
- inginerie de proiect: inginerie mecanica, ingineria proceselor, inginerie de instrumentatie si control, inginerie structurala, inginerie electrica.
- ingineria sistemelor.

Domeniul de aplicare este foarte variat si poate fi caracterizat dupa multe criterii: materialele pieselor / materialul de baza - MB, cantitatea / numarul de bucati, complexitatea pieselor, marimea dimensionala, gabarit, masa, parametrii depunerii atat ca proces cat si geometric, control / verificare / atestare, etc.

Sunt elaborate sisteme complexe, automatizate destinate unor linii de productie de mare serie care justifica investitia financiara si sunt integrate in linii tehnologice complexe, exemplificat prin produsele companiilor din domeniu.

Pentru beneficiari a caror nevoi si / sau necesitati sunt punctuale sau de serie mica cu necesitatea de recuperare sau de creare de componente nu exista o metoda sablon preexistent, sistem tehnologic elaborat cu o infrastructura tehnologica necesara pentru asigurarea calitatii si garantarea fiabilitatii componentelor procesate. Una din cauze este insasi costul echipamentului de LC – depunere cu laser. Costurile variaza in limite foarte largi si sunt greu de evaluate si din cauza imposibilitatii de evaluare a componentelor de procesat sub aspect calitativ si cantitativ. Caracterul interdisciplinar complex a procesarii determina si / sau cauzeaza lipsa unor dotari specifice si de personal adecvat. Rezolvarile punctuale de procesare cu LC a unor furnizori rezolva doar nevoi si necesitati punctuale bine definite, cu eforturi financiare considerabile si cu eficienta economica indoielnica.

PREZENTAREA PROBLEMEI TEHNICE PE CARE INVENTIA O REZOLVA

Inventia, instalatie hibrid de recuperare si / sau de creare cu depunere laser de componente cu aliere cu nanoparticule, rezolva urmatoarele probleme raportate fata de stadiul tehnicii:

- Integreaza instalatia hibrid de recuperare si / sau de creare cu depunere laser de componente cu aliere cu nanoparticule in metoda, vezi CBI A/00845/26.10.2018, un sistem LC rational / optimizat, din punct de vedere tehnic, intr-un sistem interdisciplinar complementar preexistent, care devine prin noua functie mai eficient economic.
- Instalatia hibrid se integreaza in metoda si mediul tehnologic preexistent / adaptat pentru procesari si la comenzi externe companiei sau pentru piata comerciala prin asigurarea calitatii certificate prin prezentare de garantii calitative / cantitative cerute de beneficiari, realizate cu facilitatile interdisciplinare

complementare existente, executie de piese de prima dotare / de schimb sau recuperate, avand in vedere industria auto, de transporturi etc.

- Pune in valoare un sistem tehnologic elaborat cu o infrastruktura tehnologica necesara pentru asigurarea calitatii si garantarea fiabilitatii componentelor procesate, vezi prima dotare, etc.
- Recuperarea / crearea componentelor prin procesarea hibrid, de piese unicate si pana la recuperarea de piese uzate cantitativ mari, rezultate din exploatarea de flote de vehicule de transport, transport CF, in procesele de reparatii capitale a masinilor unelte, etc. prin aplicarea metodei mentionate mai sus.
- Eficientizarea economica a costurilor de :
 - piese de schimb, nu sunt accesibile sau nu sunt pe piata, in acest caz tot ansamblul este compromis. In acest caz instalatia hibrid de recuperare si / sau de creare cu depunere laser de componente are o eficienta economica maxima si se pune valoarea ansamblului recuperat.
 - piese de schimb, exista si se compara costurile de achizitie / de recuperare.

EXPUNEREA INVENTIEI

Obiectul inventiei, instalatia hibrid de recuperare si / sau de creare cu depunere laser de componente cu alierea cu NP – nanoparticule constituie solutia tehnica a problemei de integrare a LC si a nanotehnologiei in conditii tehnico – financiare justificate in industrie cu participare de componente noi de prima dotare, de schimb omologate de producator si de reparare.

In domeniul de recuperare de componente prin depunere cu LC se poate realiza o calitate a componentelor procesate ca cea originala sau mai buna. Prin inginerie inversa / releveu se realizeaza reproducerea produsului unui alt producator in procesul de recuperare / reparare in urma unei examinari detaliate a construcsiei sau a compozisiei acestuia urmarind realizarea componentei reparate cu proprietati cel putin similare sub toate aspectele cu componenta originala. Ingeria inversa, numita si inginerie de reconstituire, este procesul prin care un obiect artificial este deconstruit pentru a dezvalui desenele, arhitectura sau pentru a extrage cunostinse din obiect; similar cercetarii stiinsifice, singura diferenta fiind faptul ca cercetarea stiinsifica se refera la un fenomen natural. Instalatia hibrid asigura activitatea tehnologica de natura mecanica, fizica, chimica, de transfer de energie care are ca efect obtinerea sau modificarea unui produs.

Inventia este o etapa de dezvoltare a aplicatiei LC in industrie, vezi A/00123/01.03.2017, A/00667/18.09.2017, A/00943/16.11.2017, RO131728, RO131729, etc.

Instalatia asigura obtinerea de componente finite prin procesul hibrid de recuperare si / sau de creare cu depunere laser de componente, prin integrare a LC si a nanotehnologiei in conditii tehnico / financiare eficiente in industrie. LC hibrid imbunataseste rezistensa la uzura, la coroziune ale unor componente sau

ansamble. Pentru aceasta procedura LC este compact, adaptiv si modular. Poate fi folosit cu lasere cu transportul fasciculului cu fibra, cu mediu activ solid / fibra, disc, dioda, etc.. Domeniile de aplicare sunt reparatii / realizare de componente in industria de automobile, aviatica, de aparare, etc. Instalatia se **configureaza**, in conformitate cu schema principala de configurare a instalatiei hibrid de recuperare si / sau de creare cu depunere laser de componente cu aliere cu NP, vezi Fig. 1. si cu diagramele de configurare Fig. 1 si respectiv Fig. 3. Cu capabilitatea de individualizare / personalizare, specific criteriilor initiale ale beneficiarului si / sau cu perspectiva de dezvoltare in viitor. instalatia este modulara si se configureaza cu module comerciale dupa cum urmeaza:

Poz. 1. – SLGF – sursa laser de generare a fasciculului micrometric, sunt eligibile toate sursele de laser cu mediu activ solid, cum ar fi Nd; YAG, cu fibra, cu disc, disc cu fibra, etc.

Poz. 2. transportul prin fibra optica pasiva de transport LLK a fasciculului laser cu intefete potrivite de sistemul QBH / QCS sau altele compatibile cu cele doua elemente cuplate laserul si respectiv colimatorul de fascicul. Cele doua elemente de introducere a fasciculului pe fibra si respectiv de decolimare, vezi poz. 3. la diametrul propus fac parte din sistem. Distanțele focale de decolimare uzual pot fi de 75 – 100 mm si sunt dependente de lungimea de unda a fasciculului si respectiv de puterea fasciculului procesat. Acest modul poate sa procese fascicolul dupa geometrii transversale diferite de cel circular. Cele cu sectiune dreptunghiulara prezinta avantaje cum ar fi, cel mai important, de reducere a zonei de suprapunere a trecerilor de depunere si deci o mai buna omogenitate a depunerii.

Poz. 4. este un pirometru sau pot fi cuplate doua de lungimi de unda diferite pentru controlul temperaturii in zona de depunere, pot fi deasemenea cuplate si in alte zone a sistemului optic sau exterioare.

Poz. 5. reprezinta modulul de control imagistic si de achizitii de date de caractere diferite din zona de depunere cu privire la distributia campurilor termice, date privind geometria depunerii, etc. Pot fi camere CCD si / sau CMOS.

Poz. 6. fascicul pilot de vizualizare in cadrul alinierii a focarelor fasciculului laser de procesare, a injectoarelor precursorilor pentru sinteza in situ de NP, de exemplu SiC, a injectoarelor pentru MD, pulberea de depunere, in cursul pregatirii expunerii, bazat pe fasciculul unei diode laser.

Poz. 7. sistemul de injectie, de alimentare de precursori pentru sinteza in situ de NP, in capul de depunere, functie de NP tintite sistemul trebuie sa fie individualizat.

Poz. 8. modulul de alimentare MD micrometric, prin injectie sub forma de pulbere, functie de concluziile analizelor din diagramele Fig. 2, 3 se achizitioneaza modular pe cale comerciala.

Poz. 9. MD – materialul de depunere este ales functie de concluziile analizelor din diagramele Fig. 2, 3 si se achizitioneaza pe cale comerciala.

Poz. 10. cap depunere cu diametrele diuzelor de trecere a fasciculului diferit de exemplu 0,8 / 5 mm.

Poz. 11. sistemul de focalizare cu distanta focala exemplificat in limitele a 100 / 125 mm-cu sistem de centrare a fascicului pe directiile X / Y / Z si de asemenea pe directia Z a distantei relative cu poz. 10. Se regleaza si se conform conditionalitatilor identificate cotele Lf – distanta de focalizare a fascicului, NSf – distanta focala a injectiei precursorilor pentru sinteza de NP fata de capul de depunere a PWf – a injectiei pulberii de depunere si a Hf - a focarului fascicului. Toate cotele mentionate sunt raportate si sun in functie de Hc – distanta dintre capul de depunere si poz. 9 MD.

12. RM- oglinda reflexiva, transparenta pt. fascicul si reflecta fasciculul de observare si pilot de vizualizare. Eficienta instalatiei se manifesta in posibilitatea de scalare a domeniului de putere a laserilor comerciale. Poate fi adaptat cu module optice comerciale de calitate cu interfatare performanta. Modulul optic este protejat cu fereastra transparenta la lungimea de unda micrometrica, care la randul sau este protejat cu un gaz de protectie neutru. Modulele optice alese sunt reduse gabaritic, adaptabile, compacte.

Este urmarita **integrarea** instalatiei in sistemele metodei hibrid de recuperare si / sau de creare cu depunere laser de componente cu aliere cu nanoparticule compozite, este singurul modul dedicat si necesar de creat pentru aplicarea metodei prin integrarea sa in sistemele tehnice / tehnologice / de infrastructura existente.

Modulul optic are capabilitatea de procesare a fascicului pentru diferite aplicatii, de colimare a fascicului pentru diferite sisteme de transport prin fibra si poate realiza lungimi de focalizare functie de procesarea prevazuta depunere sau taiere si / sau sudura.

Utilizatorului, instalatia asigura un grad mare de **reproductibilitate**, datorita preciziei, care corespunde exigentelor aplicatiilor in domenii cu cerinte de securitate si siguranta in exploatare.

Reglajele pentru fascicul, alimentarea cu pulbere micrometrica precum si a precursorilor pentru sinteza de nanoparticule in situ in procesul de depunere se pot efectua atat manual cat si cu o **interfata de control** simpla cu servomecanisme.

Elementele modulare pot fi inlocuite cu usurinta in conditii de siguranta, se poate crea si o biblioteca de componente in cazul in care in aceasta directie apare aceasta necesitate.

Monitorizarea prin PC a starii de functionare este asigurata in doua directii: a) a sistemului configurat si a setarilor diferitelor componente, atat manual cat si prin telecomenzi cu servomecanisme precise, atat static cat si dinamic; b) a procesului in desfasurare, prin controlul dimensionalitatii D/P - depunerii / procesarii, a traiectoriei, si a parametrilor principale a D/P cum ar fi temperatura in zona dintre CD - capul de depunere si MB – materialul de baza, a MB, racirea capului / sistemului optic, etc.

Rata de depunere ridicata este posibila cu sisteme optice configurate pentru procesarea fascicului laser in linie sau / si rectangulare cuplate la capete de depunere cu flux mare de pulbere micrometric sau si nanometric. Optica de procesare cu focalizare mono sau dubla / multipla pentru depunere simultana.

Interfesele standard asigura o integrarea usoara in liniile de productie preexistente.

Sistemul modular asigura o combinatie flexibila a modulelor, constructia este robusta pentru sarcini mari, complexe, posibilitatea diferitelor forme de focalizare specifice aplicatiilor tintite, compatibilitatea modulelor cu interfecele standard.

Solutiile de sistem sunt rezultatul interdisciplinaritatii si maturitatii industriale, de la sursa fasciculului laser si pana la procesarea de materiale cu laser de componente, robust si compact, cu investitii si costuri de operare mici focalizate pe nevoile si necesitatile identificate vezi. Fig. 2, 3.

PREZENTAREA FIGURILOR DIN DESENE

Fig. 1 Schema principiala de configurare a instalatiei hibrid de recuperare si / sau de creare cu depunere laser de componente cu aliere cu NP.

Fig. 2 Criterii de configurare a instalatiei hibrid de recuperare si / sau de creare cu depunere laser de componente.

Fig. 3. Diagrama de analiza de integrare a instalatiei in conformitate cu necesitati si nevoi identificate.

PREZENTAREA IN DETALIU A UNUI MOD DE REALIZARE CU REFERIRE LA DESENE

Pe baza schemei principiale de configurare a instalatiei hibrid de recuperare si / sau de creare cu depunere laser de componente cu aliere cu NP, vezi Fig.1, pozitiile 1-6 se aleg in functie de aplicatiile existente si cele de perspectiva pe baza elementelor definatorii si a diagramei de criterii de configurare a instalatiei hibrid de recuperare si / sau de creare cu depunere laser de componente, vezi Fig. 2, si a analizei in conformitate cu diagrama de analiza de integrare a instalatiei in conformitate cu necesitati si nevoi identificate modulele comerciale cu interfete compatibile. Interfata mecanica trebuie asigurata prin procesele CAD. Pozitiile 7, 8, 10 -12 se determina pe baza aplicatiei urmarite cu asigurarea controlului raportului de aliere de micro si nanoparticule cu respectarea raportului masic determinat teoretic si verificat experimental. Proiectarea CAD si modelarea preliminara sunt obligatorii. Scalarea este posibila si urmareste previziunile de utilizare in perspectiva.

MODUL IN CARE SE POATE APLICA INDUSTRIAL

Una din aplicatiile industriala se refera la recuperarea discurilor de frana uzate in limitele prescrise de fabricanti. O alta aplicatie este depunerea directa a straturilor de uzura de calitate mai buna direct din faza de productie noua. Avantajele sunt evidente prin cresterea coeficientului de frecare la franare, cresterea durabilitatii discurilor de frana si utilizarea compozitelor rezistente la coroziune si oxidare. Pe

aceasta aplicatie calculul de eficienta economico financiara este foarte usor de demonstrat datorita faptului ca exista date financiare publice pentru oricare aplicatie si exista si date privind costurile de depunere cu laser, pe de alta parte este o aplicatie tehnologic usor de implementat. Calculul eficientei economice tine cont de costul unei noi componente, costul estimat de reparatie, economia pe fiecare componenta, componente reparate pe an, economii anuale. Aceasta tehnologie este la interferenta tehnologiei laser cu nanotehnologia si cu productia industrială de mare serie. Numai in acest domeniu se pot gasi o multime de aplicatii fezabile.

REVEDICARILE

Este revendicata instalatia hibrid de recuperare si / sau de creare cu depunere laser de componente cu aliere cu nanoparticule care permite alierea directa in situ, in zona de depunere, a materialului depus cu nanoparticule produse prin sinteza acestora cu laserul utilizat in procesul de depunere, este **caracterizata prin aceea ca**, sistemul modular asigura o combinatie flexibila a modulelor, constructia este robusta pentru sarcini mari, complexe, posibilitatea diferitelor forme de focalizare specifice aplicatiilor tintite, compatibilitatea modulelor cu interfețele standard, capul de depunere este un modul care trebuie executat dedicat pentru integrarea in facilitatea existenta, capul de depunere asigura sinteza in situ de nanoparticule compozite pentru aliere cu materialul de dpunere macrometric, sinteza de nanoparticule este controlabil in procesul de aliere sub aspect masic si de structura, pozitia punctelor de focalizare cat si pozitia lor reciproca atat ca inaltime relativa cat si raportat la capul de depunere, si sub aspectul centrarii lor reciproce este controlabila a fasciculului, a alimentarii precursorilor si a pulberii macrometrice, controlul este cu servomecanisme atat in procesul de pregatire cat si in timpul procesarii pe baza parametrilor achizitionate de sistemul de piometre si de camere de monitorizare, alinierea sistemelor in faza de pregatire se poate face si cu fasciculul pilot.

DESENELE EXPLICATIVE

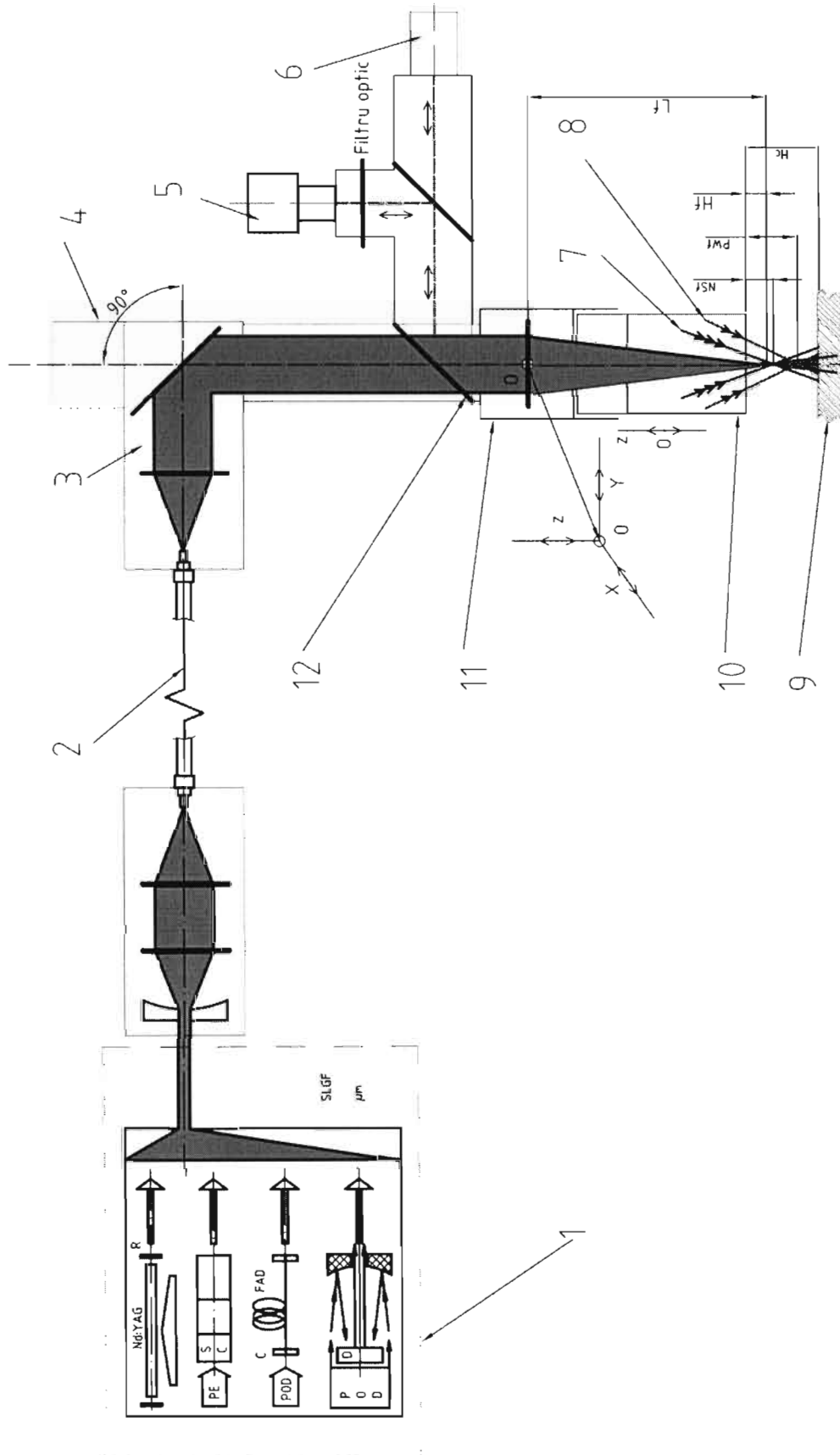


Fig. 1 Schema principala de configurare a instalatiei hibrid de recuperare si / sau de creare cu depunere laser de componente cu aliere cu NP

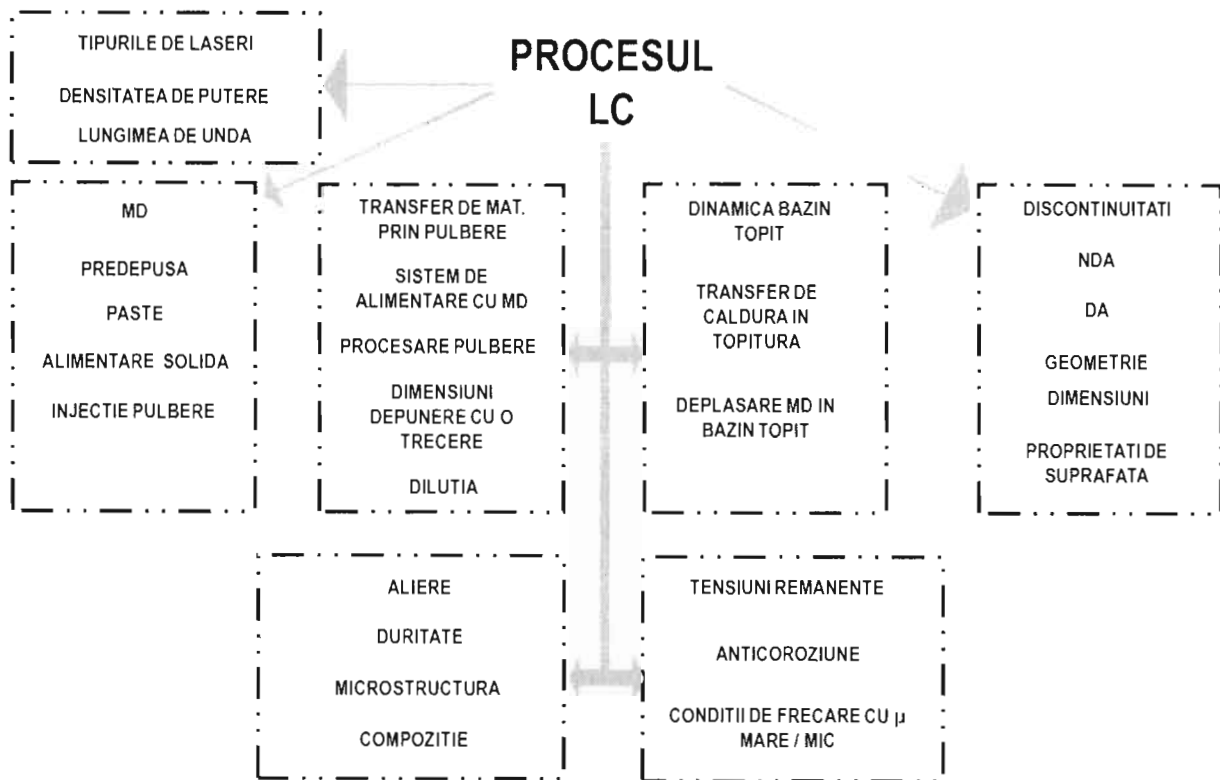


Fig. 2 Criterii de configurare a instalatiei hibrid de recuperare si / sau de creare cu depunere laser de componente

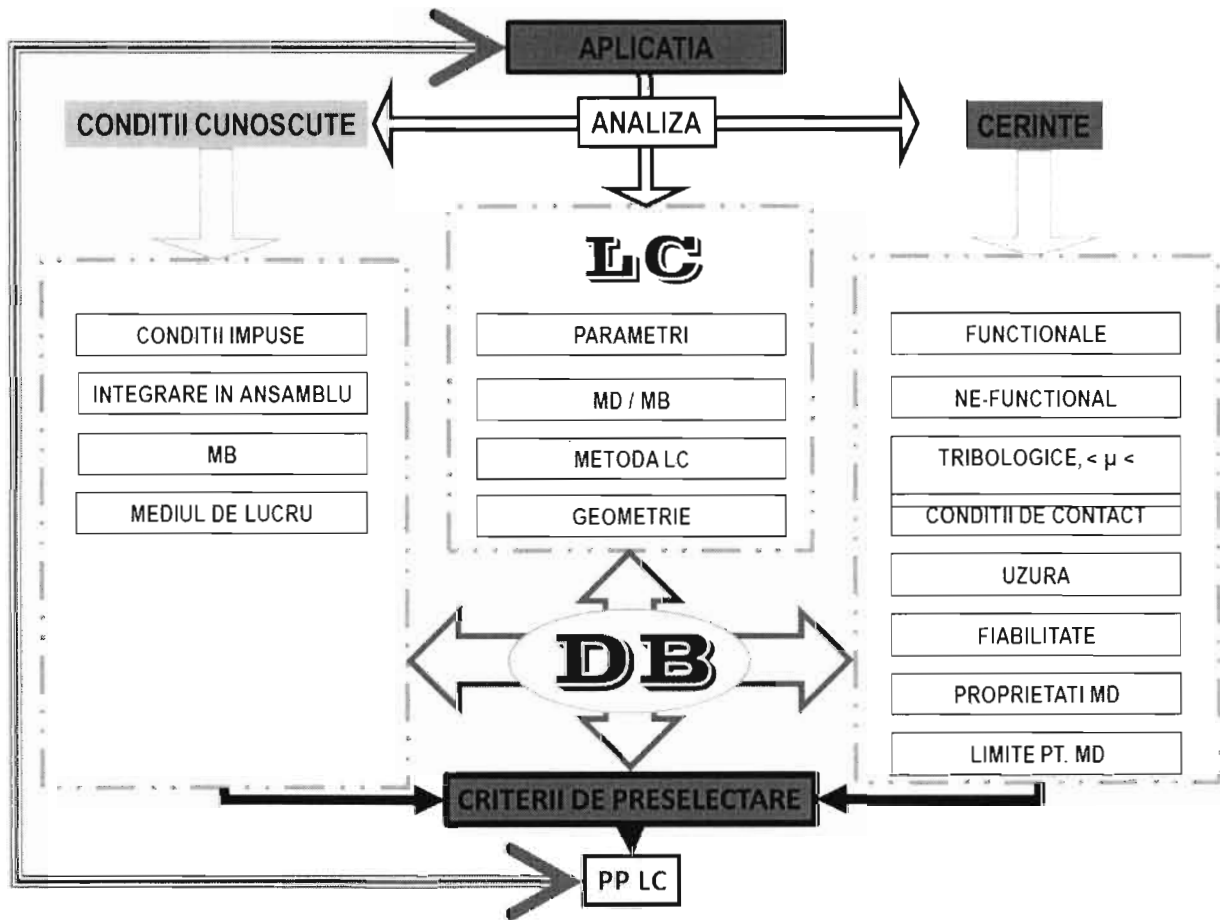


Fig. 3. Diagrama de analiza de integrare a instalatiei in conformitate cu necesitati si nevoi identificate