



S.C. IPA S.A.

**SOCIETATE COMERCIALĂ PENTRU CERCETARE, PROIECTARE
ȘI PRODUCȚIE DE ECHIPAMENTE ȘI INSTALAȚII DE AUTOMATIZARE**

București, sect.1, Calea Floreasca nr. 169, Corp P1, Etaj 4, Cam..1, Cod poștal 014459, Tel: +4021 316 1616; Fax: +4021 316 1620,
www.ipa.ro, E-mail: udrescuf@ipa.ro, Nr. Reg. Com.: J40/6202/1991, Cod de Înregistrare Fiscală: RO1570298, Forma Juridică: Societate pe
Acțiuni, Capital social subscris și vărsat: 203.777,4 lei



STUDIUL PRIVIND INOVAREA PLANULUI DE PRODUCTIE MONUMENTE FUNERARE

BENEFICIAR: MARMOLUX SRL

ELABORATOR: ITT - IPA CIFATT SA

Echipele de elaborare studiu:

Mihai Daniela, Cercetator gr III

Cojocaru Camelia, Cercetator gr III

Predescu Ciprian, Cercetator

Avizat Director ITT

Gabriel Vladut



STUDIUL PRIVIND INOVAREA PLANULUI DE PRODUCTIE MONUMENTE FUNERARE

CAP.1 INTRODUCERE

În condițiile unei dezvoltări tehnologice rapide, cu efecte directe asupra ciclului de viață al produselor și al tehnologiilor, MARMOLUX SRL trebuie să răspundă cerințelor unor piețe în continuă evoluție.

Performanțele firmei au fost afectate, în primul rând din cauza accesului redus la capital și tehnologie, precum și din cauza adaptabilității la nevoile pieței, inovarea având un rol foarte important în dezvoltarea capacității economice a acesteia.

În acest context cercetarea și transferul tehnologic orientate către cerere și tehnologii adecvate producției obiecte de artă funerară și alte produse din piatră va permite ca rezultatele cercetării din domeniul de inginerie industrială să se transforme în inovare aplicată cu rezultate concrete în activitatea firmei.

Ingineria reprezintă aplicarea cunoașterii științifice, economice, sociale, practice asupra realității materiale și/sau sociale în vederea proiectării, executării, întreținerii, modificării unor structuri și/sau ansamble care să fie capabile să furnizeze/genereze rezultate, produse, procese și/sau efecte predefinite și/sau conforme unor așteptări predictibile și/sau controlabile.

Ingineria este o activitate riguroasă de conceptualizare și de realizare a lucrărilor de artă funcțională și de construcție de ansambluri structurale, mecanice, chimice, electrice, electromecanice, electronice sau mecatronice, activitatea executându-se potrivit regulilor artei și a unei rigori științifice. Principiile pe care se sprijină ingineria și metodologia sa sunt eminate logice.

Ingineria industrială este acea parte a ingineriei care se referă la sectoarele industriale ale economiei cu structuri capabile să genereze procese tehnologice și produse pe segmente definite.

Procesul creativ de producție obiecte de artă funerară și alte produse din piatră este relaționat industriei artă funerară și amenajări interioare, parte a ingineriei industriale care se aplică la design-ul pentru obiectele de artă funerară și alte produse din piatră (blaturi, glafuri, trepte, chiuvete), personalizarea produselor, finisarea acestora, activitățile pregătitoare pentru producție cum ar fi manipularea blocurilor de piatră și producția efectivă: taiere, slefuire, lustruire.

Cu sprijinul entității de transfer tehnologic (IPA CIFATT Craiova), MARMOLUX SRL va putea să-și crească gradul de inovare, să-și îmbunătățească semnificativ procesul de producție și să obțină produse noi și produse semnificativ îmbunătățite, acesta incluzând îmbunătățiri semnificative în privința specificațiilor tehnice, software-ului utilizat, caracteristicilor funcționale.

CAP.2 DEFINIRE TEMA STUDIU

MARMOLUX SRL își dorește o creștere economică bazată pe cunoaștere și inovare.

Prezentul studiu analizează procesul de producție, materialele și echipamentele specifice folosite în procesul tehnologic, precum și posibilitatea îmbunătățirii rezistenței produselor obținute în activitatea de producție a firmei. Acesta identifică în mod clar problemele existente în procesul de producție actual, stabilește noi performanțe pentru procesul tehnologic, propune soluții privind inovarea procesului tehnologic, și de asemenea identifică infrastructura adecvată pentru aplicarea procesului tehnologic rezultat.

Prin inovarea procesului tehnologic vor rezulta și produse noi sau îmbunătățite, fapt pentru care prezentul studiu identifică și produsele noi sau îmbunătățite ce pot fi obținute în urma aplicării procesului inovativ.

CAP. 3 PROCESUL TEHNOLOGIC, PROBLEME EXISTENTE SI PERFORMANTELE NOI AVUTE IN VEDERE. SOLUTII TEHNICE AVUTE IN VEDERE

Etapa 1 PREGĂTIREA MATERIALELOR DE PRELUCRAT

Flux tehnologic actual / Probleme existente

Societatea se aprovizioneaza cu materii prime. Se pot achizitiona fie blocuri de marmura sau placi nelustruite, fie se pot achizitiona direct placile gata taiate si lustruite pe ambele fete.

Firma in momentul de fata prelucrează piatra manual, iar lucrările se efectuează greoi.

Placile de granit achizitionate nelustruite se lustruiesc cu ajutorul unei masini rudimentare de lustruit, iar placile de marmura se lustruiesc cu flexul.

In situatia in care firma se aprovizioneaza cu blocuri de marmura acestea se debiteaza cu ajutorul unei masini de taiat blocuri.

Materialul de prelucrat este identificat conform fișei tehnologice, corespunzator tipului de lucrare.

Sortimentele de roci și marmură sunt identificate ținând cont de dimensiunile piesei de prelucrat în vederea evitării pierderilor.

Materialului de prelucrat este identificat astfel încât să corespundă calitativ tipului de produs care se confecționează.

Posibilele defecte ale materialului sunt identificate în funcție de natura lor și în raport cu exigențele produsului care se confecționează.

Măsurarea materialului de prelucrat se efectuează ținând cont de dimensiunile înscrise în fișa tehnologică, limitele de toleranță și ajustaje stabilite de normative.

Trasarea limitelor de prelucrare se realizează cu instrumente adecvate, conform măsurătorilor efectuate.

Piesele trasate se verifică sub aspectul orizontalității, verticalității, planeității conform cerințelor standard.

Verificarea pieselor trasate se efectuează cu instrumente specifice acestui tip de operațiuni pentru evitarea erorilor de poziționare.

Verificarea pieselor trasate se realizează în scopul remedierii eventualelor erori.

Metode de observație: cu ochiul liber în secțiune transversală, tangențială și radială.

Sortimente de piatră și marmură: Blocuri de piatră cu duritate mare: granit. Marmura de diferite colorații: albă, neagră, roșie, cenușie.

- Defectele pietrei și marmurei:

a) de formă și de structură- crăpături, găuri, colorații;

b) determinate de erori în decuparea blocului din stâncă-spargeri, găuri, crăpături.

- Limitele de utilizare: în funcție de calitatea materialelor și defectele constatate

In fluxul tehnologic actual sunt utilizate instrumente si echipamente cu actionare preponderent manuala si cu clasa de precizie limitata:

- Instrumente de măsurare: metru pliant, riglă gradată, ruletă, compas de măsurat grosimi, echere de 45 și 90 grade, clupă, compas de măsurat găuri, șublere
 - Instrumente specifice de trasare: creioane, cretă, dreptar, colțar, echer, vinclu, colțar cu braț mobil pentru unghiuri, compas pentru linii curbe.
 - Instrumente pentru verificarea pieselor trasate: nivel cu bulă de aer (boloboc), fir de plumb, verificatoare limitative fixe și reglabile, verificatoare potcoavă, verificatoare tampon, verificatoare pentru adâncimi, înălțimi, profile în relief, în unghiuri, în curbe, șabloane.
- Tipuri de produse realizate: lucrări cu semnificație rituală: monumente funerare complete, cruci de drum sau de cimitir, statuete, vase și candelă.

Probleme existente în procesul de producție actual

- Operația de pregătire a materialului de debitat este cu eficiență redusă și predispusă erorilor umane de apreciere a calității
- Prelucrarea materialului și finisarea produselor realizată cu instrumente și echipamente cu acționare preponderent manuală și cu clasă de precizie limitată
- Limitarea categoriilor de produse posibil de realizat
- Influențarea calității produselor exclusiv de factorul uman

Performanțe propuse ca urmare a introducerii rezultatelor cercetării în ciclul productiv

- Eficientizarea operației de pregătire a materialului de debitat
- Creșterea siguranței operatorilor în exploatarea echipamentelor.
- Memorarea parametrilor pentru operațiile repetitive
- Secvențe complexe de prelucrare efectuate cu o serie de scule, incluzând schimburi fără ca operatorul să fie prezent.
- Comanda numerică complet integrată în structura calculatorului
- TELESERVICE: Comandă integrală a mașinii de la distanță pentru actualizarea sistemelor logice, a interfeței și a parametrilor, precum și pentru diagnosticare prin Ethernet și Internet.
- Tehnologie digitală pentru comanda deplasării permite comanda axelor fără conversie de semnal digital-analogic-digital.

Etapa 2 CONFEȚIONAREA PRODUSELOR PRIN PRELUCRAREA MECANICĂ A PIETREI ȘI MARMUREI

Flux tehnologic actual / Probleme existente

Produsele sunt realizate respectând cererile din comandă și respectând standardele de calitate specifice acestui gen de lucrări.

Placile de marmură sau granit lustruite în etapa anterioară, se debitează în cote apropiate de cele ale produsului finit, după care sunt slefuite, sculptate, ornamentate cu dalta, flexul și centru computerizat de gravat deținut de societate.

Principalele faze ale procesului tehnologic:

- Aproximare materie primă, depozitare temporară;
- Recepție calitativă și cantitativă;
- Lustruirea placilor de marmură/granit;
- Conturarea produselor cu trecere prin perdea de apă;
- Gravare (ornamentare, /inscriere);
- Obținere produs finit.

Masurile de protectie a mediului:

Taierea materiilor prime se realizeaza cu trecere prin perdea de apa.

De asemenea societatea foloseste statie de epurare complet automatizata, cu recirculare, amplasata pe platforma betonata, prevazuta cu sistem de management al filtrarii complet automatizat, cu capacitate de 800 l/min.

In ceea ce priveste protectia solului, societatea foloseste spatii inchise impermeabilizate prevazute cu rigole betonate de decantare, dirijate in statia de epurare, de unde se recircula si se introduc in procesul tehnologic.

Colectarea si stocarea temporara a deseurilor se face selectiv, in spatii special amenajate pentru fiecare tip de deșeu.

Deseurile produse:

- Deseuri menajere;
- Deseuri din plastic;
- Deseuri hartie;
- Deseuri lemn (paleti);
- Deseuri metalice;
- Deseuri sticla;
- Sparturi de marmura, granit, pietre naturale;
- Slam din decantor si praf de piatra.

Deseurile colectate selectiv sunt valorificate la centre specializate autorizate in valorificarea acestora.

Sparturile de marmura, granit si piatra naturale se refolosesc la realizarea diferitelor obiecte decorative de arta funerară sau se comercializeaza la terti pentru folosire ca material pentru mozaic.

Slamul din decantor si praf de piatra se refoloseste ca material de umplutura in constructii.

Deseurile din lemn (paleti) se refolosesc pentru stocarea temporara a lemnului de foc.

Performante propuse ca urmare a introducerii rezultatelor cercetării in ciclul productiv

- Îmbunătățirea calitatii produselor prin utilizarea noilor tehnologii
- Realizarea de produse noi, de calitate si executate in timpi optimi pentru livrare.
- Reducerea costurilor si prezentarea de oferte competitive cu concurenta de pe piata din tara si din exterior.
- Performanță - calitatea tăierii este întotdeauna fără resturi de material, cum ar fi bavuri. Sistemul nu ridică nici praf, nici fum în timpul procesului de producție.
- Inovație – Tăiere la rece, fără a altera structura materialului prelucrat.
- Flexibilitate – se poate alege finisajul dorit, permițând astfel un control foarte bun al costurilor și al timpului de producție.
- Ușurința in utilizare – diminuarea pierderilor de material. Nu este nevoie de schimbarea uneltelor pentru diferitele tipuri de materiale prelucrate, intrucat se foloseste un CNC pentru prelucrare marmura si un CNC pentru prelucrare granit.
- Tehnologie digitala pentru comanda deplasării. Noua tehnologie permite comanda axelor fără conversie de semnal digital-analogic-digital. Există următoarele avantaje:
 - Program pentru reducerea automată a avansului în funcție de presiunea sculei pe sticlă
 - Reducerea perturbației câmpurilor electromagnetice.
 - Transmisie de date mai rapidă, cu o mai bună interpolare a axei, evitând în felul acesta riscul "ciobiturilor" din sticlă.
- Teleservice: Calculatorul montat pe mașină este configurat pentru funcția de întreținere cu asistență de la distanță prin Internet și Ethernet, ceea ce permite:

- Diagnosticarea și depanarea erorilor de la distanță.
- Actualizarea parametrilor și a softului mașinii.
- O reducere substanțială a costurilor de întreținere.

Soluții privind inovarea procesului tehnologic propuse de ITT

- inovarea procesului tehnologic prin introducerea de echipamente

Mașinile sau utilajele de prelucrat piatră sau marmură sunt identificate în funcție de tipul operațiunii de executat și dificultatea acestora potrivit dimensiunilor produselor de executat.

Identificarea mașinilor și utilajelor se face astfel încât acestea să permită realizarea unor lucrări de calitate. Parametrii de lucru ai mașinilor sunt fixați în concordanță cu tipul lucrării de executat și calitatea materialului de prelucrat.

Parametrii de lucru ai mașinilor sunt fixați potrivit tipului de elemente de realizat și specificațiilor din cartea tehnică.

Funcționalitatea mașinilor și utilajelor se verifică prin proba mersului în gol și sub sarcină, cu scopul identificării în timp util a tuturor disfuncționalităților și factorilor perturbatori.

Funcționarea mașinilor este supravegheată pe tot timpul utilizării lor pentru constatarea oricăror disfuncționalități, în scopul raportării disfuncționalităților cu grad mare de risc.

Produsele sunt realizate respectând cererile din comandă și a standardelor de calitate specifice acestui gen de lucrări.

Utilizarea a doua Centre de prelucrare comandate de calculator, cu 3 axe comandate pentru frezarea, găurirea, conturare, taierea, gravarea, sculptarea și lustruirea marmurei și a granitului. Cele două centre vor fi utilizate simultan, unul pentru prelucrare marmura, iar celălalt pentru prelucrare granit.

Centru de prelucrare cu comanda numerică, cu 3 axe comandate X, Y, Z pentru frezare, gaurire, rectificare, tesire, gravare (optional) și slefuire a marmurei și granitului.

Realizat din elemente de oțel sudat pentru regim greu, prevăzute cu nervuri și normalizate în mod corespunzător, pentru a asigura rezistența necesară în vederea garantării performanțelor pe termen îndelungat. Structura permite încărcarea și descărcarea plăcilor direct pe ventuzele de aspirație de pe cadrul mașinii.

Vopsea ceramică de tip nou pentru o rezistență îmbunătățită la coroziune.

Rezistența și rigiditatea mașinii este confirmată prin greutatea sa totală de 6,5 tone.

Dimensiunile mesei de lucru 3080x1625 mm

Masa permite poziționarea multiplă a pieselor. Există un sistem de poziționare și blocare a pieselor, rapid și ușor de folosit, care utilizează o serie de ventuze cu sistem dublu de vid, ceea ce ajută la poziționarea rapidă și facilă fără a mai fi necesară insurubarea mecanică pe poziție.

Sistemul de vid pentru ventuze și pentru opritoarele de referință dispune de o pompă cu debit de 75 m³/h, cu circuit de lichid și care nu necesită întreținere, sistemul având două zone de vid independente pentru masa de lucru.

Cuploare rapide pentru ventuze, în partea din față și din spate a cadrului.

Sistemul de colectare a apei de răcire este echipat cu jgheaburi și conducte de legătură pentru golire sau cu rezervoare amovibile (optionale) plasate sub masa de lucru. Rezervoarele amovibile sunt din oțel inoxidabil.

Magazie liniară de scule cu 12 poziții

Garantează capacitatea optimă de scule, reduce timpurile morți ale mașinii, inclusiv în cursul unor prelucrări complexe. Permite, de asemenea, ca operațiile de echipare cu scule sau de schimbare a sculelor mașinii să fie efectuate în cursul prelucrării din exteriorul mașinii, în condiții de deplină siguranță. Mașina va trece în regim de pauză dacă se încearcă o schimbare de scule în cursul acestui proces.

Magazia poate cuprinde scule avand un diametru maxim de 150 mm si o greutate maxima de 10 kg. Verificare automata a prezentei sculei inainte de faza de descarcare a sculei. Optiune de furnizare a masinii cu o a doua magazie liniara de scule cu 12 pozitii pe partea opusa, rezultand un total de 24 pozitii.

Axa de lucru are 15 kW putere nominala cu comanda vectoriala a turatiei de la 0 la 12000 rot/min. Echipat si cu un sistem de racire dublu:

- sistem interior de apa curata, cu dirijare spre interiorul sculei, cu debit ridicat, pentru o racire imbunatatita
- sistem exterior independent de racire cu lichid in circuit inchis. Radiatorul este amplasat la un capat al grinzii. Suport scula cu blocare rapida, cu sistem conic ISO 40 pentru regim greu, cu sistem de blocare mecanica cu arc cupa si cu sistem pneumatic de deblocare a pistonului; presiunea de lucru 7 bar. Curatare automata a suportului sculei in cursul schimbarii sculei folosind un jet de aer comprimat dirijat pe conuri. Circuit pneumatic de presurizare, care previne infiltrarea prafului din exterior.

O noua comanda numerica pe PC- IWNC

Comanda numerica este acum complet integrata in structura calculatorului care utilizeaza WINDOWS XP.

Caracteristici principale:

Procesor compatibil cu tehnologia existenta pe piata.

Placa de axa integrata (XP615) care poate inlocui usor monitorul cu ecran plat LCD de 15"; tastatura alfanumerica si mouse.

Conectivitate si configurabilitate completa cu sistemele de retea si suporturile optice/magnetice existente pe piata. Modem integrat.

TELESERVICE: Comanda integrala a masinii de la distanta pentru actualizarea sistemelor logice, a interfetei si a parametrilor, precum si pentru diagnosticare prin Ethernet si Internet.

Optiune pentru instalarea unui Webcam cu microfon si casca.

Piese sunt comercializate si disponibile pe piata.

Intretinere redusa pentru beneficiar si interventie facila din partea tehnicienilor.

Noua interfata intuitiva de operator este acum si mai usor de utilizat datorita functiei TOOLTIP (mouse fierbinte) care afiseaza functiile butoanelor pe masura ce mousul trece peste ele.

MULTITASKING:

- CAD-CAM si alte aplicatii care pot fi folosite pe calculatorul instalat in timp ce masina prelucreaza efectiv piese.
- Orice functie de comanda poate fi executata in timp ce masina lucreaza efectiv (introducere de noi scule, modificare parametri, etc.)

S-au pastrat si imbunatatit toate caracteristicile comenzii numerice anterioare, cum ar fi compensarea automata a uzurii discului abraziv cu afisaj al presiunii de lucru in timp real.

Tehnologie digitala pentru controlul deplasarii

Noua tehnologie permite comanda axei fara conversie de semnal digital-analogic-digital. Exista urmatoarele avantaje:

- Program pentru reducerea automata a avansului in functie de presiunea sculei pe sticla
- Absenta perturbatiei campurilor magnetice
- Transmisie de date mai rapida, cu o mai buna interpolare a axei, evitand in felul acesta riscul "ciobiturilor" din sticla.

Teleservice

Calculatorul montat pe masina cu modemul sau integrat este configurat pentru functia de intretinere cu asistenta de la distanta prin Internet si Ethernet, ceea ce permite:

- diagnosticarea și depanarea defectelor de la distanță
- actualizarea parametrilor și a softului mașinii
- o reducere substanțială a costurilor de întreținere.

Specificatii tehnice:

Intrari:

Presiunea aerului de lucru 7 bar

Consum de aer 160 litri N / min.

Presiunea apei de lucru 2,5 bar

Consum de apă (consum de apă intern fără folosirea unei pompe) 11 litri/min.

Puterea electrică necesară 22,5 kW

Cursa axelor:

Axa transversală X = 3.100 mm

Axa longitudinală Y = 1.720 mm

Axa verticală Z = 390 mm

Distanța dintre zero-ul conului de lucru cu axul la înălțimea maximă Z

și masa de lucru

465 mm

Cursa axelor suplimentare:

Axa C: Nu

Axa T: 0° / +3°

Dimensiunile maxime de lucru cu scula de 100 mm diametru:

Axa transversală X = 3.000 mm

Axa longitudinală Y = 1.620 m

Flux tehnologic propus ca urmare a transferului de tehnologie:

- Achiziția materiei prime: blocuri de marmură/ granit sau plăci nelustruite;
- Depozitarea materiei prime
- Alegerea și scanarea modelului - se folosește scannerul 3D și calculatorul pentru a scana diferite modele în 3D sau 2.5D pentru a executa ulterior replici ale acestora de diferite dimensiuni cu ajutorul centrelor de prelucrare comandate de calculator
- Exportul fișierului către aplicația software 3D cu care este dotat centrul de prelucrare propus. După scanarea, se vor obține mici părți ale obiectului, necesitate, care ulterior se vor folosi în cadrul programului de scanare pentru a forma cu ajutorul lor replica obiectului tridimensional. Apoi fișierul exportat de către programul de scanare va fi importat în aplicația software 3D, instalată pe desktop, cu ajutorul căreia fișierul se va integra într-un program de lucru care ulterior va fi încărcat în memoria mașinilor pentru a executa sarcinile dorite. Desktopul se va folosi pentru a elabora atât programe complexe cât și programe simple în cadrul aplicației software 3D. Programele pot fi elaborate pentru fiecare piesă, individual, adică se va realiza programul de lucru pe baza dimensiunilor fiecărei piese realizându-se astfel produse unice sau pot fi elaborate pentru obiecte de serie, adică programul se va realiza pentru anumite dimensiuni standard, piesele fiind tăiate în cote exacte.
- Incarnarea programului în memoria mașinilor. Mașinile oferă posibilitatea de a lucra mai multe piese în același timp, de dimensiuni și forme diferite sau de a lucra aceeași piesă într-un timp mai scurt pentru a crește randamentul. Acestea pot funcționa 24h/24h atunci când este nevoie de un flux neîntrerupt.
- Centrele de prelucrare vor fi folosite pentru prelucrarea marmurei și granitului, efectuând operații de degroșare, șlefuire și sculptare, ornamentare, gravare.
- După ce programul a fost încărcat în memoria mașinilor, în funcție de tipul programului, de

serie sau unicat se va alege tipul de material folosit, iar masinile sunt capabile sa realizeze toate operatiile necesare pana la obtinerea produsului finit, fara interventii din partea operatorului care doar supravegheaza fluxul tehnologic.

Achizitii necesare:

Centru de prelucrare comandat de calculator, cu 3 axe comandate pentru frezarea, găurirea, conturare, taierea, gravarea, sculptarea și lustruirea marmurei si a granitului

Tehnologia propusa oferă performante excelente in manipularea materialelor, prelucrare și aplicații proces. Oferă creșterea- producției, reducerea timpilor de livrare pentru produsul fabricat.

Siguranța producției in timp - masinile au o construcție robusta, utilizează piese de mare fiabilitate si necesita intervale mari intre perioadele de întreținere

Rapiditate - ciclul de producție scurt - optimizează procesul de accelerație și de întârziere, ceea ce duce la ciclul cel mai scurt timp posibil.

Precizie - foarte buna din clasa de precizie în ceea ce privește calea și repetabilitatea pozițiilor.

Sisteme de ghidare si acționare a sculelelor specifice activitatii reprezintă un ansamblu de sisteme adiționale necesare funcționarii masinilor.

CAP. 3 CONCLUZII

Prezentul studiu reprezintă o cercetare, care are ca rezultat inovarea procesului tehnologic de prelucrare piatra pentru MARMOLUX SRL.

Pentru realizarea prezentei cercetări au fost parcurse mai multe etape, și anume:

- Identificarea problemelor existente în procesul de producție actual;
- Stabilirea de noi performanțe pentru procesul de producție;
- Găsirea și propunerea de soluții viabile privind inovarea procesului tehnologic;
- Identificarea infrastructurii adecvate pentru aplicarea procesului tehnologic rezultat urmarea cercetărilor anterioare;

Inovarea procesului tehnologic presupune și obținerea de produse noi sau îmbunătățite, fapt pentru care acestea au fost identificate în prezentul studiu.

La prelucrarea suprafețelor sculpturale din piatra folosirea Centrului de prelucrare comandat de calculator, cu 3 axe duce la creșterea eficienței economice, reducerea costurilor și la mărirea preciziei de prelucrare. În domeniul prelucrării pietrei CNC-urile se utilizează la prelucrarea suprafețelor ornamentale ce în mod normal se realizează prin sculptură manuală sau la mașini de frezat prin copiere, caz în care este necesară realizarea șabloanelor. Lucrările artistice pot fi modificate cu procedurile avansate iCAM3D în spațiul virtual și ulterior vor fi prelucrate în 3 axe CNC simultane. Utilizarea prelucrării în 3 axe CNC simultane duce la soluționări tehnologice elegante. Calitatea pieselor obținute prin frezare, este ridicată și surclasează nivelul actual de prelucrare manuală.

- **Inovare de proces** în sensul că prin aplicarea rezultatelor cercetării în domeniul de activitate al firmei se implementează un proces nou de producție cu scopul de a realiza produse noi și semnificativ îmbunătățite. Procesul de producție include schimbări semnificative de tehnici datorită transferului tehnologic, precum și datorită noilor echipamente achiziționate pentru introducerea rezultatelor cercetării în ciclul productiv, respectiv: automatizarea completă a fluxului tehnologic, lustruirea automată pentru prima dată atât pe fața plăcilor de marmură cât și pe lateral, conturarea, ornamentarea și inscripționarea automat folosind softul specializat Icam3D, posibilitatea de a găuri automat blatul de bucătărie din marmură pentru plite de aragaz, programele odată memorate pot să execute în serie mare fără trăsaje și alte verificări, permite combinarea programelor astfel încât să realizeze produse complete noi.

Modulul CAM permite realizarea următoarelor funcții importante:

- tăiere și modelare, profilare, găurire, frezare și frezare cu freze sau unelte sub formă de lustruire a vârfurilor (chiar înclinate)
- frezarea și lustruirea canelurilor pe vârfuri (chiar înclinate)
- Gravura 3D a fonturilor True "de tip" True" pe suprafețe orizontale sau verticale basoreliefuri importate din suprafețe digitizate.

Soluția propusă de către entitatea de transfer tehnologic este utilizarea a două Centre de prelucrare comandate de calculator, cu 3 axe comandate pentru frezarea, găurirea, conturarea, tăierea, gravarea, sculptarea și lustruirea marmurei și a granitului. Cele două centre vor fi utilizate simultan, unul pentru prelucrare marmură, iar celălalt pentru prelucrare granit.

Cu ajutorul echipamentelor achiziționate prin proiect semifabricatul poate fi prelucrat din faza brută (nelustruit) urmând să fie conturat, ornamentat, gravat, ceea ce exclude alte operații și faze realizate cu ajutorul altor echipamente manuale care implică costuri mari cu manopera.

În procesul tehnologic actual semifabricatul (placa de marmura/granit) se lustruiește manual pe ambele fețe înainte de a fi conturat ceea ce implică termene lungi de execuție și costuri mari cu manopera.

- **Inovarea de produs** Urmarea inovării de proces se obțin produse noi și produse semnificativ îmbunătățite, acesta incluzând îmbunătățiri semnificative în privința specificațiilor tehnice, software-ului încorporat, caracteristici funcționale noi/ îmbunătățite, după cum urmează:

Produse și servicii actuale:

1. Monumente funerare din marmura, granit, mozaic
2. Vaze și candelabre
3. Placile comemorative
4. Fotoceramica

Servicii:

1. Consultanță la alegerea materialelor
2. Măsurători
3. Execuția proiectului
4. Transport
5. Montaj

Produse noi:

1. Blaturi și Glafuri pe rotund (după sabloane și desene) sau alte forme neregulate și complexe care până în prezent nu se pot realiza printr-o simplă tăiere cu flexul
2. Glafuri
3. Trepte (speciale, drepte, rotunde, semirotunde)
4. Chiuvete de baie și bucatărie realizate din mase de marmură sau granit

Produse semnificativ îmbunătățite

1. Piese complexe care pot fi realizate datorită preciziei cu care se debitează marmura, se inscripționează și se ornamează

Pe baza revendicărilor cuprinse în prezentul studiu va puneți la dispoziție un prototip (1 blat marmură pentru bucatărie)