



## CREȘTEREA CALITĂȚII PRODUSULUI INDUSTRIAL PRIN UTILIZAREA UNOR MATERIALE, TEHNOLOGII ȘI STRATEGII ECOLOGICE

Jeni Pralea<sup>1</sup>, Magda Sficlea<sup>1</sup> & Monica Pop<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Art University "George Enescu" of Iasi-Romania, Department of Design

Corresponding author: Jeni Pralea, jpralea@yahoo.com

**Abstract:** The contemporary society imposes, through the present ecological principles, the development of some products and processes without compromising the future generations' abilities to meet their own requirements. This way, it is imposed, from a product designer's point of view, the creation of some concepts and products which can be environment friendly under the aspect of form, finish, materials, production technology, materials and energy consumption in their production and transportation, their use and disposal. The theoretical and experimental research that have been done, have permitted to establish some criteria in choosing the above elements which can lead to a quality product, superior from an ecological the point of view as well as a functional and esthetic point of view.

**Key words:** quality, industrial design, materials, technologies, ecological strategies

### 1. INTRODUCTION

Creșterea complexității produselor industriale și dezvoltarea tehnologică, determină economia de piață la o competitivitate agresivă. Aceasta implică designerul la identificarea și recomandarea acelor materiale ecologice: greenwood, loprofin, fibra naturală, flexiform, empeflex, canfor, makrolon, vivak, basalt fibre, policarbonat, nanotuburi de carbon, etc.[1, 2, 3] și tehnologii care să contribuie la creșterea calității produsului atât prin calitățile structurale, semantice cât și prin calitatea de a fi prietenoase cu mediu. Calitatea produsului ecologic se manifestă pe toată durata de viață a produsului, de la faza zero de proiectare (prin utilizarea metodelor de documentare și proiectare virtuale, a softurilor care permit proiectarea și evaluarea produsului în vederea stabilirii soluției optime privind materialul, tehnologia, asamblarea, funcționarea, etc.) până la cea finală, și nu numai. Avantajele calitative ale aplicării tehnologiilor și

materialelor de ultimă generație în activitatea de design au ca rezultat produse de calitate competitive.

### 2. GENERAL INFORMATION

„Analiza ciclului de viață” reprezintă un instrument util pentru compararea diverselor produse din perspectiva impactului lor asupra mediului. Utilizarea unui astfel de instrument de analiză permite lansarea pe piață a produselor cerute de un număr tot mai mare de consumatori, produse care respectă cerințele de protecție a mediului. Pentru ca produsele să fie acceptate de către consumatorii din ce în ce mai exigenți în legătură cu protecția sănătății lor dar și a mediului, ele trebuie să transmită un mesaj corespunzător. Mesajul destinat consumatorilor poate îmbrăca diverse forme, acesta fiind informat în legătură cu: utilizarea rațională a resurselor în procesul de producție, a ambalajelor economice și ecologice, atestarea calității produsului vizat, faptul că sunt prietenoase cu mediul (comparativ cu produsele similare existente pe piață). Dezvoltarea explozivă a tehnologiilor și softurilor de proiectare permit identificarea unor soluții de proiectare care să conducă la optimizarea actului de proiectare într-o formulă nouă, curată, prietenoasă. Eco-proiectarea trebuie să asigure acuratețe tehnică și estetică, concomitent cu identificarea formei optime în funcție de materialul ales. Lucrarea prezintă o analiză comparativă pentru alegerea tehnologiei optime necesare realizării machetei produsului proiectat. Pentru percepția corectă a soluțiilor estetice și tehnice ale produsului optimizate în Solid Works (în vederea utilizării unui minimum de material, energie, manoperă, costuri, etc.) este necesară realizarea unei machete. Macheta atât pentru designer, partenerii de proiect cât și client, reprezintă modalitatea de analiză a produsului proiectat, sub aspectul proporțiilor, formei, finisajelor, îmbinărilor.

Cu cât macheta redă mai exact detaliile iar calitatea ei este mai bună, cu atât analiza va fi mai pertinentă conducând la decizii juste. Timpul de realizare, materialele, tehnologiile folosite la machetare sunt importante. Există tehnici și tehnologii clasice și cele de ultimă generație care permit realizarea acestor machete. Modul în care aceste metode răspund cerințelor ecologice, este analizat în lucrarea aceasta. Lucrarea analizează în paralel procesul de machetare pentru același obiect/produș, o mașină ecologică realizată într-un program 3D.

### 3. STUDIU COMPARATIV - EXPERIMENTAL

Tehnologiile inovative conduc la dezvoltarea cunoașterii concomitent cu dezvoltarea de produse de calitate. Proiectarea produsului are ca obiectiv: utilizarea produsului, eficientizarea folosirii resurselor, scoaterea din utilizare a produsului. Calitatea de produs ecologic este dată de modul în care aceste obiective sunt atinse. De la idee la produs există etape care trebuie să fie evaluate prin prisma eficientizării fiecărei etape din viața produsului. Rezultatul evaluării evidențiază soluțiile cele mai convenabile din punct de vedere ale principiilor ecodesignului. Astfel prelucrarea ideilor, alegerea soluției optime, proiectul propriu-zis pot fi realizate, cu ajutorul tehnologiilor de ultimă generație, ceea ce permite susținerea activității de creație-proiectare în variantă virtuală, cu un consum minim de materiale, consumabile și energie, transmiterea datelor necesare partenerilor de proiect în mod eficient, corect, fără cheltuieli suplimentare. Noile tehnici și tehnologii de proiectare, susțin această activitate în mod ecologic. Una din etapele importante în activitatea de design este aceea a realizării machetei produsului. Plecând de la forma virtuală, pentru o analiză pertinentă a proiectului se recomandă realizarea fizică a machetei produsului proiectat. Variantele de lucru, sunt de cele mai multe ori anevoioase, cu o mare varietate de materiale, adevizi, scule, dispozitive, mașini unelte, timpul de lucru fiind mare, precizia de execuție discutabilă. Utilajele folosite permit realizarea acestor machete cu o precizie bună, în condiții de maximă siguranță pentru lucrător, respectând totodată secretul proiectului prin faptul ca utilajul realizează macheta după proiectul din 3D (fig. 1). Analiza realizării machetei s-a făcut printr-un studiu paralel între 2 utilaje, Modelator 3D și ZPrinter. Grila de analiză este prezentată în tabelul 1, avantajele și dezavantajele dintre cele două utilaje care au realizat macheta fiind evidențiate prin + și -.

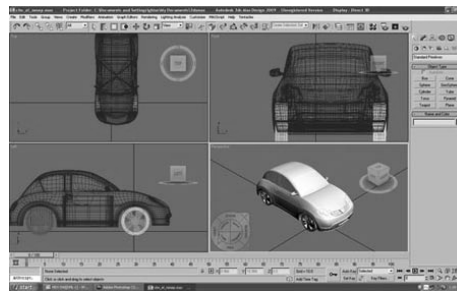


Fig.1 Vizualizarea proiectului în 3DM

Tabel 1. Analiză tehnologie execuție machetă

Criteriul analizat	Modelator 3D	ZPrinter
Pregătirea utilajului	+	-
Materiale folosite	+	-
Selectarea parametrilor de funcționare	-	+
Scule, dispozitive, sau alte accesorii necesare la prinderea sau realizarea machetei	-	+
Timp de lucru	-	+
Acuratețea estetică	-	+
Acuratețea tehnică	-	+
Finisaje suplimentare, manoperă, energie, materiale, consumabile	-	+
Procent de realizare integrală a machetei	-	+
Costul machetei	+	-

Utilajul *Roland Modelator 3DM* presupune realizarea machetei în următorii pași: vizualizarea proiectului în 3DM (fig.1), corectura eventualelor greșeli de reprezentare ale produsului proiectat; selectarea fișierului, formatului, denumirea proiectului, (fig.2) etc.; alegerea poziționării obiectului pentru a se putea realiza cât mai multe detalii (fig.3); introducerea dimensiunilor modelului pe cele trei axe: X, Y, Z; stabilirea calității finisării; alegerea modelului de frezare în funcție de suprafețele reprezentative: plane sau curbe; alegerea tipului de semifabricat din care se executa modelul: forma, dimensiunile și natura semifabricatului, ordinea în care se face modelarea: top, bottom, front, back, suportul de prelucrare; debitarea semifabricatului la dimensiuni; fixarea semifabricatului în suportul cu bacuri a unității rotative a axei A (fig.4); verificarea dimensiunilor semifabricatului conform cu cerințele programului modelatorului; introducerea parametrilor necesari creării traseului de prelucrare a modelului: poziția de începere a tăierii, tipul de freza; parametrii de tăiere: adâncimea de tăiere, suprapunerea dintre două treceri succesive a frezei, etc.; programul procesează datele introduse și creează traseul final de tăiere. Se fac setările necesare pe toate axele de coordonate ale mașinii; afișarea parametrilor frezei; poziționarea frezei pentru a începe tăierea. Modelarea durează 12,9 ore, este prelucrată doar partea superioară a obiectului calitatea suprafeței impune finisarea manuală datorată pasului frezei și diametrului acesteia (fig.5). Cu cât freza are diametrul mai mic iar pașii de frezare sunt mai mici, cu atât calitatea suprafeței machetei este mai bună. Avantajul acestei

machete il reprezintă costul (50 euro) mai mic, datorat semifabricatului din lemn. Durata de modelare se dublează pentru realizarea integrală a machetei, impunându-se reluarea procesului integral, iar poziționarea ei va fi cu o rotație la  $180^{\circ}$ , pentru partea inferioară.

ZPrinter 310 creează modele fizice folosind în mod direct date digitale, fiind rapid, versatil și simplu de utilizat. Permite realizarea unei game largi de modele. Prototipurile monocrome permit șlefuirea și vopsirea permițând o evaluare în timp scurt a conceptului și testarea acestuia. S-a optat pentru acest utilaj fiind ideal pentru laboratoarele de design, cu precădere în sistemul de învățământ. Etapele pentru obținerea machetei sunt: deschiderea programului de printare Zprint și încărcarea documentului verificat și corectat; stabilirea unității de măsură (se preferă aceeași cu cea în care a fost executat proiectul) (fig.6); scalarea obiectului până ajunge la dimensiunea dorită; poziționarea obiectului în cuva de printare; verificarea tuturor fețelor și a vederii axonometrice pentru depistarea unor eventuale greșeli de proiectare și remedierea lor; salvarea proiectului într-unul dintre formatele acceptate de către softul printerului; pregătirea printerului (fig.7): completarea magaziei de alimentare cu pulbere, îndepărtarea pulberii de pe zona de construcție, aspirarea pulberii aflate în afara magaziei, se curată și șterge locul de parcare al capului de printare și capacul de pe stație cu apă distilată, se curată elementele mobile, se verifică nivelul de liant intervenind cu completare, dacă este necesară, se verifică sticla pentru deșeururi, urmând scoaterea și aruncarea lichidului, comutarea printerului pe poziția On-line, deschiderea programului de printare Zprint. Dacă este necesar se fac modificări la parametrii pulberii folosite (atunci când este schimbat tipul de pulbere).

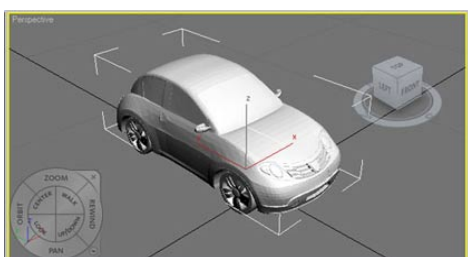


Fig. 2. Selectarea "modelului"



Fig. 3. Selectările pentru execuția obiectului

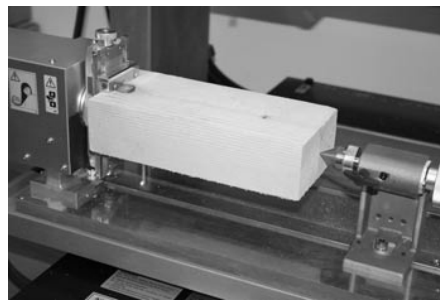


Fig. 4. Fixarea semifabricatului

Lansând comanda *Print 3D Image Preview* se obține un raport complet al printării, raport necesar pentru calculul materialelor folosite și implicit al costului lor (tabel 2). Lansarea în execuție are în vedere alegerea layer-ului de la care pornește printarea (fig. 9).

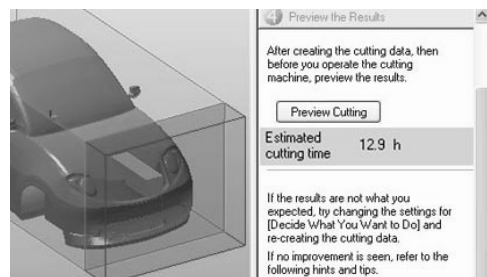


Fig. 5. Modelul executat și timpul de lucru estimat (12,9 ore).

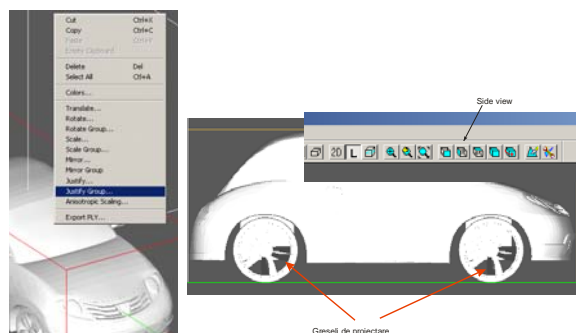


Fig. 6. Modelul ce urmează a fi executat



Fig. 7. Pregătirea printerului

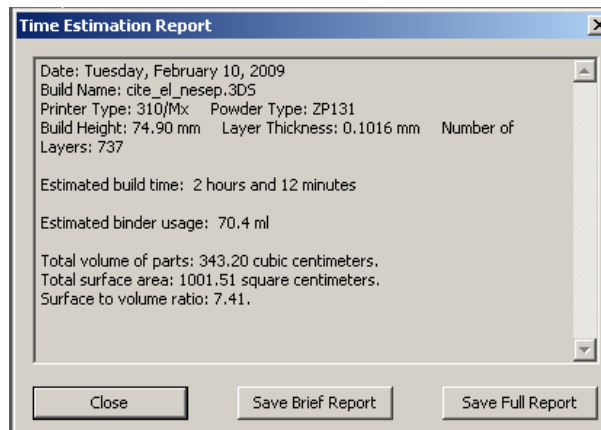


Fig. 8. Raportul privind principalele date

<b>Date:</b> Thursday, February 12, 2009 □ <b>Build Name:</b> C:\Documents and Settings\Administrator\Desktop\New Folder\raport_masinuta.zbd □ <b>Printer Type:</b> 310/Mx; <b>Powder Type:</b> ZP131 □ <b>Build Height:</b> 73.41 mm; <b>Layer Thickness:</b> 0.1016 mm; <b>Number of Layers:</b> 722 □ <b>Estimated build time:</b> 2 hours and 11 minutes
<b>Estimated binder usage:</b> 68.6 ml
<b>Total volume of parts:</b> 323.11 cubic centimeters.
<b>Total surface area:</b> 961.93 square centimeters.
<b>Surface to volume ratio:</b> 7.56.
<b>Width:</b> 85.21 mm; <b>Depth:</b> 186.28 mm; <b>Height:</b> 73.41 mm; <b>Volume:</b> 323114.67 mm <sup>3</sup> ; <b>Area:</b> 96193.25mm <sup>2</sup> □

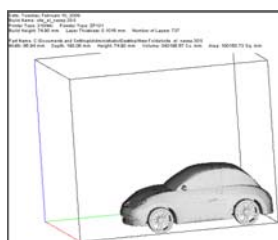


Fig. 9. Pozitionarea modelului în cuvă

După lansarea comenzii de print conexiunea cu pc-ul va trebui să fie permanent on-line. După finalizarea printării piesa trebuie să rămână obligatoriu încă 60 minute în printer pentru uscarea parțială (atât cât să permită extragerea din cuva cu pulbere).



Fig. 10. Macheta după uscarea parțială

Se trece la îndepărtarea (cu foarte mare atenție deoarece obiectul este încă foarte fragil și incomplet uscat) a pulberii din jurul obiectului (eventual cu ajutorul unei pensule) (fig.11). Obiectul urmează a fi mutat în stația pentru curățare (prevăzută cu aspirator și un compresor pentru pistolul cu jet de aer). Folosirea incintei este recomandată pentru a putea fi recuperată pulberea în surplus de pe obiect.



Fig. 11. Curățarea machetei

Alternativ cu curățare cu jet de aer se poate face și o șlefuire (unde este cazul) cu hârtie abrazivă (cu granulație foarte fină) (fig.12).



Fig. 12. Raportul privind prin

După ce obiectul a fost finisat, în proporție de peste 90% urmează să fie uscat în cuptor la o temperatură de 60°C timp de două ore, după care se poate crește temperatura până la 80°C. După uscare obiectul urmează să fie infiltrat cu o substanță pe bază de rășini epoxidice pentru a-i conferi acestuia o duritate mai mare. După uscare, aproximativ 15 min, se poate face finisarea finală, de detaliu.



Fig. 13. Macheta

#### 4. CONCLUSIONS

Analiza fazei ciclului de viață, respectiv faza de machetare, făcută comparativ pe 2 tehnologii moderne de realizare a machetei a condus la următoarele concluzii: ambele utilaje realizează în timp scurt machetele, fără eforturi fizice ale operatorului, fără supravegherea utilajului pe durata execuției machetelor, cu o bună redare a detaliilor, într-un finisaj de calitate, chiar dacă acestea presupun ulterior o operație de finisare. Modelatorul 3D prin faptul că permite alegerea semifabricatului pentru machetă (lemn, plastic, metal moale), prezintă avantajul unui preț mai mic în raport ZPrinter care folosește pulbere și liant, materiale mai scumpe. Modelatorul 3D realizând macheta prin frezare, poate realiza respectiva machetă prin 2 cicluri de machetare, prin rotirea machetei la 180°. ZPrinterul realizează macheta prin depunere de pulbere, printare, ceea ce determină calitatea superioară a machetei prin precizia detaliilor, finisajului, timpul de realizare este de 2h și 11 min. Avantajul pulberii constă că poate fi refolosit după distrugerea machetei. Din punct de vedere ecologic este situația ideală, macheta fiind obținută într-un timp scurt, integral, cu finisaje de calitate, Dezavantajul acestei variante îl reprezintă timpul de pregătire al utilajului și costul consumabilelor respectiv al pulberii. Avantajul utilajului ZPrinter constă în faptul că afișează

raportul cu detaliile machetei: volum, suprafață, timp de lucru, etc., permițând prin extrapolare stabilirea necesarului de materiale al produsului proiectat. Tabelul 1 ajută la stabilirea faptului că din punct de vedere al machetei obținute ZPrinterul a permis obținerea unei machete superioare din punct de vedere calitativ. Ecologic deși pulberea este mai scumpă, prin faptul că poate fi reciclată iar pe perioada realizării ei nu există pierderi de material (inclusiv cele aspirate sunt recuperate), calitatea ecologică a machetei obținute prin printare este superioară.

## **5. REFERENCES**

1. [www.Carbodydesign.com](http://www.Carbodydesign.com)

2. [www.Findlayindustries.com](http://www.Findlayindustries.com)

3. [www.Wikipedia.com](http://www.Wikipedia.com)