

Tehnologii de prototipare rapidă în industria auto

Iulian Marian BUZATU¹

Conducători științifici: Prof.dr.ing.Miron ZAPCIU

REZUMAT: În această lucrare se prezintă tehnologiile de prototipare utilizate în industria auto.

Crearea unui produs nou este un proces lung și complex, fiind necesare mai multe etape de proiectare și analiză până la momentul producției în masă. Sistemele moderne de proiectare (CAD) reduc considerabil timpul de proiectare și modelare a produsului nou, însă problema de fabricare a primului model real sau a unei piese rămâne pe primul loc. Pentru obținerea prototipului se utilizează mai multe tehnologii.

CUVINTE CHEIE: *Prototip, automobil, macheta, modelare, prototipare rapidă*

1 INTRODUCERE

Prototipurile au un rol important pe tot parcursul procesului de dezvoltare a pieselor și ansamblurilor auto. Acestea sunt modificate până când se ajunge la un consens atât cu privire la proiectarea produsului, cât și la metodele de fabricație care vor fi folosite pentru a-l crea.

Un prototip auto poate fi utilizat pentru a asigura verificarea și testarea unui produs, pentru a decide ce tipuri de materiale sunt cele mai potrivite pentru produs și pentru a evalua ce tipuri de echipamente ar trebui utilizate pentru fabricarea piesei.

Fabricarea prototipurilor necesită o combinație a metodelor tradiționale de obținere a prototipurilor cu tehnologia modernă de prototipare rapidă.

2 CREAREA UNUI AUTOMOBIL

Pentru dezvoltarea unui nou automobil sunt necesare mai multe etape:

¹ Specializarea Mașini unelte și sisteme de producție, Facultatea IMST;

E-mail:buzatu iulian@imst.pub.ro;

I. Validarea designului

În timpul fazei de validare a proiectului, inginerii pot folosi un prototip auto pentru a obține o privire mai clară asupra desenele lor și pentru a valida faptul că pot fi fabricate și vândute clienților

II. Pre-dezvoltarea

Un prototip creat în timpul etapei de validare a designului este rareori un model final. Acest prototip de bază poate fi utilizat pentru a vizualiza conceptul și pentru a împărtăși informații cu întreaga echipă de proiect.

Odată ce un design a fost validat, etapa următoare necesită un prototip mai elaborat care să fie o replică fidelă designului interior și exterior pentru a verifica asamblarea tuturor componentelor și jocurile dintre piese.

În timpul acestei etape, inginerii iau mașini standard de pe linia de producție, demontează componente și introduc piesele prototip pentru testare.

Această strategie le permite să vadă cum se va potrivi prototipul în vehicul și cum va interacționa cu celelalte părți. De asemenea, le oferă posibilitatea de a lua în considerare alternativele de design care ar putea funcționa mai bine.

III. Validarea procesului de producție

După etapa de pre-dezvoltare, se urmărește utilizarea prototipurilor de automobile în timpul fazei de validare a procesului de producție.

Aceste tipuri de prototipuri auto le permit inginerilor să identifice posibilele probleme de producție, precum și să determine cele mai rentabile procese de fabricație. Uneori, în această etapă, s-ar putea descoperi că o tehnică de fabricație este mai potrivită pentru a gestiona producția unui produs auto.

IV. Testarea clienților

Obținerea feedback-ului valoros de la persoanele care vor folosi un vehicul îi ajută pe ingineri să identifice posibilele probleme și să decidă materialele potrivite pentru produsul final auto.

Testarea clientului care utilizează un prototip auto poate apărea în timpul oricărei etape a procesului de dezvoltare și producție. Feedbackul din aceste studii este utilizat de ingineri pentru a determina cât de dorit este un produs auto, dacă va exista dificultate în utilizarea produsului în timpul activităților normale.

V. Testarea siguranței

Un prototip auto este esențial pentru testarea siguranței, care poate fi efectuată pe parcursul fazelor de pre-producție și de validare pentru a evalua posibilele defecțiuni ale produsului auto în timpul utilizării reale

În timpul acesta, prototipurile auto sunt plasate în diferite scenarii și supuse condițiilor extreme pentru a identifica orice probleme care ar putea împiedica utilizarea produsului sau care ar putea pune în pericol viața conducătorului.

VI. Validarea fabricării

Înainte ca autovehiculele să intre în producție, trebuie elaborat un prototip pentru validarea fabricării.

Verificarea testelor poate fi efectuată utilizând componentele prototip create în acest stadiu pentru a se asigura că toate piesele funcționează.

3 TEHNOLOGII DE PROTOTIPARE UTILIZATE ÎN INDUSTRIA AUTO

Pentru crearea unei machete a unui automobil, sunt necesare mai multe operații: frezare, Rapid prototyping, machetare, vopsire și control.

3.1 Prototipare prin frezare

Majoritatea centrelor de prelucrare prin frezare sunt destinate prelucrării materialelor feroase.

Centrele de prelucrare prin frezare realizate pentru aplicații ușoare necesită o structură robustă și o precizie de prelucrare ridicată, combinate cu performanța unei mașini de frezat de top.

Frezarea rapidă este diferită de frezarea CNC prin faptul că se bazează pe capacitatea de mare viteză și pe tehnicile extreme. Pentru prototipuri, frezarea rapidă devine un instrument puternic care oferă producție rapidă, finisaje mai bune cu mai puține lucrări manuale, precizie mai mare și o gamă largă de materiale ușoare ce pot fi prelucrate.

Utilizarea materialelor ușoare a determinat necesitatea unor noi procese de producție: piesa model este executată pe un centru de prelucrare în 5 axe comandate numeric din materiale compozite; piesa model este folosită pentru obținerea matriței, cu ajutorul căreia se va obține piesa finită.

3.2 Rapid prototyping

Rapid prototyping (RP) denumită și denumită Solid Freeform Fabrication sau Layered Manufacturing cuprinde tehnici de fabricare obiectelor tridimensionale

Produsele realizate sunt utilizate ca:

- prototipuri pentru analize de design, studii ergonomice, prospectarea pieței;
- modele funcționale, se testează noi principii de lucru, se analizează comportarea materialelor;

Cele mai utilizate procedee de RP sunt:

1. Stereolitografia – SLA (stereolithography)
2. Laminated Object Manufacturing – LOM

3. Fused Deposition Modelling – FDM
4. Selective Laser Sintering – SLS

1. Stereolitografia

Procesul SLA utilizează rasina fotopolimerică lichidă asupra căreia acționează un laser cu ultraviolete pentru a solidifica strat cu strat rasina. Laserul acționează la suprafața rasinii și întărește secțiunile transversale 2D ale modelului. Fiecare layer se aplică prin imersarea platformei în rasina, pe măsura ce piesa "crește", platforma coboară în cuva cu rasina. Expunerea la UV asigură solidificarea și unificarea straturilor. Suportul necesar construcției se realizează din același material.

3. Fused Deposition Modelling

Procedura FDM – Fused Deposition Modeling se bazează pe depunerea prin topire a straturilor suprapuse de material plastic. Un fir de material plastic (de obicei ABS) este trecut prin duza fierbinte a unui cap de lucru care asigură topirea acestuia, depunerea peste statul anterior, urmată de solidificarea rapidă. Capul de lucru se deplasează comandat în planul XY pentru realizarea corespunzătoare a stratului curent, după care urmează coborârea platformei de susținere a modelului și trecerea la realizarea stratului următor.

4. Selective Laser Sintering

Procedura SLS – Selective Laser Sintering creează obiectul tridimensional strat cu strat, din pulberi de material plastic, pulberi metalice sau ceramice care sunt depuse în straturi succesive și apoi sunt topite local și sinterizate cu ajutorul unui laser cu CO₂. Pata de focalizare a razei laser se deplasează comandat în plan XY până când stratul este complet configurat și se separă prin solidificare de restul pulberii. Urmează apoi coborârea platformei de susținere a obiectului și începerea realizării următorului strat. Părțile de pulbere neexpuse razei laser rămân pe platforma mobilă în stare de pulbere și se extrag după terminarea obiectului, putând fi refolosite.

4. STUDIU DE CAZ

Datorită diversității prototipurilor și a complexității acestora este nevoie de o combinație a metodelor manuale tradiționale cu tehnologia modernă.

Prototipurile auto pot fi întregi, tot automobilul, sau doar anumite părți, cum ar fi portiera, capota,

exteriorul sau doar interiorul automobilului. Aceste se pot confecționa din diferite materiale: aluminiu, lemn, materiale compozite, clay, fibra de sticlă, fibrade carbon sau o combinație a acestora.

În prima etapă, validarea designului, este fabricată o machetă scară 1:1 conform desenelor create de proiectanți.

Procesul de producție a unei machete începe cu etapa de proiectare CAD cu următoarele activități:

- Proiectarea unui volum simplu cu suprafețe drepte ce va fi construit din plăci de lemn și asamblat pe șasiul machetei pentru un consum redus de materiale și o masă mai mică;
- Separarea pieselor demontabile care vor fi prelucrate din materiale compozite sau produse la imprimanta 3D.

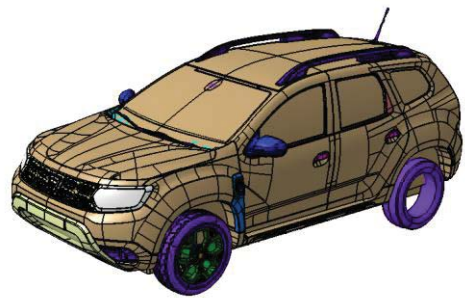


Fig.1 . Separarea pieselor demontabile

Etapa doua etapa, CAM, consta in crearea, verificarea si optimizarea programelor NC necesare pentru prelucrarea machetei cu ajutorul masinilor-unelte

Fabricarea continua cu un sasiu asemanator cu cel prezentat in fig1, pe care este asamblata "cutia" din lemn cu o forma simpla, asemenatoare formei unui autovehicul.



Fig.1 . Sasiu macheta

Pe placile de lemn se lipesc placi de polistiren sau spuma poliuretanică cu densitate mică.

Etapa următoare constă în frezarea polistirenului la -20 mm . Suprafețe frezate se încarcă cu un strat gros de aproximativ 25 mm de plastilină industrială (clay), cât mai uniform și se lasă la răcit.

Plastilina industrială, sau "lut", care este utilizat în acest scop, este un material maleabil care poate lua cu ușurință orice formă permițând astfel designerilor crearea modelelor pentru a vizualiza un produs.

Când plastilina a ajuns la o temperatură optimă începe frezarea de degroșare care se face cu o mașină de frezat de tip portal de dimensiuni mari. După ce se face o inspecție vizuală, unde apar găuri sau goluri sau unde freza nu a îndepărtat material se mai adaugă clay și se repetă procesul de degroșare. Când nu mai sunt găuri în lut se poate începe frezarea pentru finisare.

După ce a fost frezată, macheta încă nu este gata, următoarele finisări vor fi executate manual cu instrumente speciale.

Se lipește pe macheta o folie de culoare inspecția finală. Această folie reflectă lumina la fel ca și vopseaua.

Inspeția machetei constă în verificarea designului, a liniilor, a luminii care se reflectă pe suprafețele mașinii.

4 CONCLUZII

În fabricarea unei machete din clay este foarte importantă etapa de încărcare cu clay, care dacă este executată corect elimină timpul pierdut cu umplerea găurilor după etapa de degroșare.

Un factor important care afectează calitatea și durata de execuție a machetei este temperatura. Este necesară o temperatură constantă de 18°C pentru a menține soliditatea necesară frezării clay-ului.

În timpul procesului de finisare a machetei este obligatorie supravegherea și curățarea sculelor așchietoare periodic, pentru a nu afecta calitatea suprafețelor frezate.

5 MULȚUMIRI

Prof.dr.ing.**Miron ZAPCIU**

ProtoTechnology

6 BIBLIOGRAFIE

- [1]. Campbell, R., De Beer, D., Barnard, L., Booyesen, G., Truscott, M., Cain, R., Burton, M., Gyi, D., Hague, R., 2007. Design evolution through customer interaction with functional prototypes. J. Eng. Des.
- [2]. Sanders, L. (2014) Probes, toolkits and prototypes: three approaches to making in codesigning, in CoDesign: International Journal of CoCreation in Design and the Arts. Volume 10, Issue 1, 2014 Special Issue: Co-Designing Through Making.
- [3]. Buchenau, M., Suri, F.J., 2000. Experience prototyping. In: Boyarski, D., Kellogg, A.W. (Eds.), Proceedings of Designing Interactive Systems.
- [4]. Ullman, D.G., 2010. The Mechanical Design Process, 4th ed. McGraw-Hill, New York
- [5]. Gibson, Ian, and Jorge Bártolo, Paulo. "History of Stereolithography." Stereolithography: Materials, Processes, and Applications. (2011)
- [6]. <https://www.3dhubs.com/trends>