

EFICIENTIZAREA PROCESULUI DE ȘTAŢARE CU AJUTORUL TEHNOLOGIEI LASER. DIGITAL VERSUS ANALOG

INCREASING EFFICIENCY OF THE CUTTING PROCESS USING THE LASER TECHNOLOGY. DIGITAL VERSUS ANALOG

GUŢĂ Amoraş

Facultatea: Inginerie Industrială și Robotică, Specializarea: Tehnici și Sisteme Poligrafice,
Anul de studii: I (2019-2020), e-mail: gutaamoras@yahoo.com

Conducător științific: Prof. dr. ing. **George CONSTANTIN**

ABSTRACT: This article's purpose is to compare the two technologies used for cutting of the printed materials: analog technology and digital technology. The working principle of analog techniques requires the use of a rotary or flatbed die, usually manufactured with external suppliers, preparation of the die-press for the stamping operation by continuously adjusting the pressures and some cutting rules for the printed sheet. The working principle of digital technologies involves the use of only one press. In the machine software the cutting file is loaded. The cutting process will be realized using a laser capsule. The comparison between these technologies take in consideration the configuration timing, number of operators, advantages and disadvantages of each technology individually.

CUVINTE CHEIE: ștanță plană, ștanță rotativă, ștanță laser, analog, digital

1. Introducere

Ștanțarea este procesul general de utilizare a unei matrițe pentru tăierea diferitelor materiale cu rezistențe reduse, precum cauciuc, fibră, folie, pânză, hârtie, carton ondulat ondulat, plăci subțiri din lemn, carton, materiale plastice, benzi adezive sensibile la presiune, spumă și chiar foaie de metal. Produsele cel mai frecvent obținute în urma acestui proces sunt: garnituri, etichete, jetoane, cutii din cartoane solide sau ondulate și plicuri.

Ștanțarea a început ca un proces de tăiere a pielii pentru industria încălțămintei la mijlocul secolului al XIX-lea. Acum, acest proces este suficient de sofisticat pentru a putea tăia un singur strat dintr-un material laminat, astfel încât este folosit la etichete și alte autocolante; acest tip de ștanțare este cunoscut sub numele de kiss-cut.

Ștanțarea se poate face pe mașini de ștanțat plane sau rotative. Ștanțarea rotativă se face adesea în linie cu tipărirea. Diferența principală între ștanțarea rotativă și cea cu matriță plană este că ștanțarea plană nu este la fel de rapidă, dar instrumentele de ștanțat sunt mai ieftine. Acest proces se pretează la producții mai mici, în cazul în care nu este atât de ușor să se accepte costurile crescute ale unei ștanțe rotative.

2. Stadiu actual

În acest articol se prezintă o descriere succintă a fiecăreia dintre tehnologiile actuale de ștanțare, precum și o comparație a parametrilor acestor tehnologii, fiecare dintre ele având anumite avantaje sau dezavantaje.

Obiectivele lucrării:

- evidențierea avantajelor tehnologiei analogice actuale;
- evidențierea avantajelor tehnologiei digitale recent apărute.

Lucrarea își propune să identifice care sunt soluțiile procesului de ștanțare digitală (laser) care îi permit acestuia să devină eficient din punct de vedere al timpului de ștanțare.

3. Tehnologia analogă de ștanțare pe utilaje Bobst

În figura 1 este prezentată structura schematizată a unui utilaj complet de ștanțare analogă.

Indiferent de tipul de ștanțare, plan sau rotativ, operațiile de pregătire ale utilajului pentru operația de ștanțare (setup-ul) sunt aceleași:

1. aducerea și montarea matriței în rama de prindere, respectiv cilindrul de pe utilaj;
2. pregătirea canalelor de plastic (contrabriguri) pentru funcționarea optimă a liniilor de îndoire; aplicarea acestora pe masa de tăiere (contraplaca utilajului);
3. ajustarea presiunii, a registrului și a planeității matriței;
4. aplicarea și reglarea celorlalte componente de ștanțare pe utilaj.

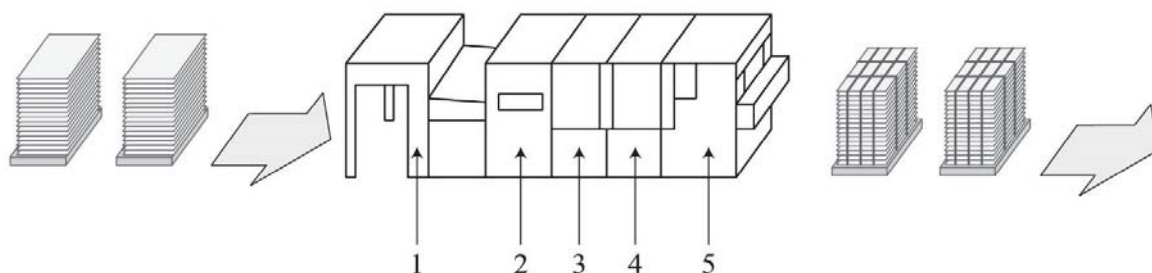


Fig. 1. Utilaj de ștanțare: 1. unitate de alimentare; 2. unitate ștanțare; 3. unitate debavurare; 4. unitate eliminare deșeuri; 5. unitate eliminare produs finit

Fiecare dintre operațiile menționate mai sus implică anumiți timpi de lucru, mai mici sau mai mari, în funcție de complexitatea matriței, un anumit consum de coli, mai mic sau mai mare în funcție de numărul de încercări efectuate în ajustarea parametrilor optimi de funcționare ai matriței.

3.1. Ștanțarea rotativă

Ștanțarea rotativă este procesul de ștanțare folosind o matriță cilindrică pe o mașină de ștanțat rotativă. O foaie lungă sau o pânză de material introdusă în mașină prin unitatea de alimentare va ajunge în zona ștanței rotative. Aceasta va tăia forme, perforații sau va face linii de îndoire sau chiar va tăia foaia sau pânza în părți mai mici. O serie de angrenaje vor transmite mișcarea matriței care se rotește la aceeași viteză cu restul mașinii, asigurându-ne astfel că orice tăietură a matriței se aliniaza cu tipărirea pe material. Mașinile utilizate pentru acest proces pot încorpora mai multe unități de lucru care decupează o anumită formă în material. În fiecare dintre aceste unități se află una sau mai multe dintre aceste unelte angrenate sau cilindrii de tipărire, iar unele mașini utilizează registrul automat pentru a se asigura că tăieturile și / sau tipărirea sunt aliniată unele cu altele atunci când sunt necesare toleranțe mai mici.



Fig. 2. Matriță reglabilă pentru ștanțarea rotativă

Matrițele utilizate la tăierea rotativă sunt fie matrițe gravate dintr-o bucată, fie matrițe reglabile (Fig. 2), fie matrițe cu plăci magnetice.

Matrițele gravate au o toleranță mult mai mare și sunt prelucrate dintr-o bară solidă obținută în mod normal din oțel. Matrițele reglabile au lame detașabile care pot fi ușor înlocuite cu alte lame, fie din cauza uzurii, fie a tăierii unui material diferit, în timp ce matrițele cu plăci magnetice au un cilindru care are magneți în el, iar o placă metalică gravată este atașată sau învelită în jurul cilindrului de bază care se ține de el prin forța magneților.

3.2. Ștanțarea plană

Cunoscută și sub denumirea de ștanțare cu cuțite de oțel, tăierea cu matriță plană este un proces de fabricație care folosește o mașină de ștanțat cu matrițe plane cu cuțite de tăiere din oțel pentru a transforma materialul în forme și design-uri personalizate. Procedeele sunt potrivite pentru ștanțarea țesăturilor și o gamă largă de alte materiale, inclusiv hârtie, plastic, metal, cauciuc (inclusiv tăierea neoprenului), compozite și laminate și crearea de piese uniforme pentru o varietate de aplicații de fabricație.

Pentru ca procesul de ștanțare cu matriță plană să funcționeze fără probleme și pentru o capacitate optimă, trebuie luați în considerare mai mulți factori, cum ar fi configurația și setările mașinii de ștanțare plană, materialul de ștanțat și proprietățile sale, precum și tipul de cuțite utilizate pentru realizarea matriței (Fig. 3).



Fig. 3. Matriță folosită pentru ștanțarea plană

3.3. Prezentare generală a componentelor utilajului și a mecanicii acestora

Tăierea cu matriță plană este un tip de tăiere care folosește matrițele cu cuțite de oțel concepute personalizat, aplicate pe o mașină plană pentru a tăia materialele metalice și nemetalice. Mașinile plane sunt disponibile pe modele mecanice, hidraulice și electrice și au configurații care variază de la aplicație la aplicație. Configurația tipică pentru aceste mașini include o unitate de alimentare, o unitate de ștanțare și un ansamblu de matrițe de regulă cu cuțite din oțel, instrumente de extracție și eliminare a deșeurilor și un sistem de colectare și livrare a elementelor ștanțate (Fig. 1).

3.3.1 Unitatea de alimentare

Alimentarea - denumită și feeder - utilizează mișcări de aspirare, tragere și împingere pentru a transfera materialul din tava de alimentare sau pentru a așeza în modulul de alimentare al utilajului cu ștanțare plană. Controlând mișcarea și poziționarea materialului, pe măsură ce intră în unitatea de ștanțat a utilajului, alimentarea poate, de asemenea, crea registrul pe coli individuale sau secțiuni de material. Registrul materialului ajută la asigurarea poziționării corecte a colii de ștanțat și la prevenirea erorilor de ștanțare.

3.3.2. Unitatea de ștanțare

În cadrul unității de ștanțare, matrița de ștanțare este atașată pe o placă superioară (capul de tăiere) și o contra-placă inferioară (adică capul de presare) servește ca suprafață pe care matrița realizează operația de ștanțare. În funcție de operația de tăiere a matriței, capul de presare este proiectat pentru a se potrivi sau lucra în tandem cu designul matriței cu cuțite de oțel. Odată ce materialul intră în unitatea de

ștanțat și este poziționat corect sub capul de tăiere, acesta începe o cursă pe direcție verticală, în jos, prin care aplică presiune perpendicular pe planul suprafeței materialului. Mișcarea și presiunea determină ca matrița cu cuțite de oțel să comprime materialul pe contra-placă până când marginea matriței pătrunde în material. Această acțiune produce tăieturile, perforațiile, liniile de pliere sau modelele gofrate (embosate) dorite pe material.

3.3.3. Unitatea de debavurare

Resturile și deșeurile sunt îndepărtate în unitatea de debavurare numită și unitate de stripping. Operația se realizează cu un sistem de decupare prevăzut în construcția matriței sau cu un instrument de extracție a pieselor, de exemplu un separator, care îndepărtează surplusul de material de pe coala ce urmează a fi ștanțată. Modelele tăiate de matriță pot fi, de asemenea, expulzate din material prin benzi sau blocuri de cauciuc, de tip ejectoare de cauciuc, care sunt poziționate în cadrul ansamblului de debavurare. În continuare, utilajul de ștanțare cu matriță plană stivuiește foile tăiate și apoi livrează modelele tăiate cu matrița pe linia de producție pentru prelucrările ulterioare.

Ansamblul de debavurare este realizat din (Fig. 4):

1. placă de debavurare superioară – placă echipată cu cuțite și bureți pentru eliminarea deșeurilor;
2. placă de debavurare inferioară – placă prevăzută cu găuri de forma deșeurilor care urmează a fi detașate (în figura 4 este poziționată deasupra pentru a fi vizibilă fiind mai mică decât placa de debavurare superioară).



Fig. 4. Ansamblu de debavurare

3.3.4. Unitatea de eliminare a cuiburilor

Unitatea de eliminare a cuiburilor (unitatea de blanking) este un modul optional, dar cu impact crescut asupra productivității. Se utilizează pentru a elimina cuiburile (nuțele) din rama de carton care rezultă în urma procesului de ștanțare. Este un proces invers procesului de debavurare.

Ca și în cazul debavurării, ansamblul folosit este compus din (Fig. 5):

1. placă de debavurare superioară – placă cu formele nuțelor;
2. placă de debavurare inferioară – placă din metal sau placaj cu formele cuiburilor.



Fig. 5. Ansamblu de eliminare a cuiburilor

3.3.5. Unitatea de eliminare a deșeurilor

La mașinile de ștanțat plane, în unitatea de eliminare a deșeurilor care rămân în urma proceselor anterioare din întregul fluxul de producție de ștanțare (ștanțare, debavurare, eliminare a cuiburilor), acestea sunt colectate în containere speciale și stocate pentru a fi transferate către procesul de reciclare.

4. Tehnologia de ștanțare laser

Tehnologia de ștanțare laser are la bază un utilaj care nu necesită matriță pentru a putea decupa formele de pe coala tipărită, nu necesită un setup prelungit, registrul se face automat pe fiecare coală în parte. În plus, fiecare coală poate avea o așezare diferită a elementelor tipărite față de precedenta. În figura 6 este reprezentat un utilaj de ștanțare laser folosit atât pentru decuparea colilor tipărite, cât și pentru decuparea în rolă a etichetelor.



Fig. 6. Utilaj de ștanțare laser Hans Gronhi

5. Analog versus digital

În tabelul 1 se prezintă avantajele și dezavantajele fiecărei tehnologii în parte.

Tabelul 1

Parametrii	Tip tehnologie	
	Tehnologie clasică analogă	Tehnologie laser
Instrumente de ștanțare necesare	1. Matriță 2. Contrabiguri 3. Sistem debavurare (stripping) 4. Sistem eliminare deșeuri (blanking)	1. Polimer plastic 2. Butelie CO ₂
Număr operatori	> = 1	1
Timp reglare inițială [minute]	> = 30	< 10
Preț/h [€] (preț orientativ)	150	100
Viteză [coli/h]	Până la 8000	Până la 5000
Avantaje	1. Durabilitate crescută a utilajului; 2. Posibilitate de adăugare instrumente de eliminare ale deșeurilor.	1. Complexitate crescută a elementelor de decupat; 2. Fără limitări de lungime de linii de tăiere și distanțe între linii; 3. Posibilitatea de a adăuga module utilajului pentru înobilarea produselor obținute; 4. Spațiul ocupat este redus; 5. Posibilitatea de a decupa atât în rolă, cât și în coală.
Dezavantaje	1. Spațiu foarte mare alocat	1. Viteză de producție redusă;

	atât pentru utilaj, cât și pentru instrumentele de ștanțare; 2. Limitări la construcția elementelor de ștanțare (distanță între cuțite, metraj maxim de cuțite).	2. Imposibilitate de eliminare a deșeurilor dintre elementele de pe coală.
--	---	--

6. Concluzii

Deși tehnologia analogă a fost constant îmbunătățită de-a lungul timpului prin adăugarea de diferite mijloace și module de lucru pe utilaje, tehnologia digitală acoperă anumite segmente care nu mai pot fi îmbunătățite mai mult decât sunt deja.

Tehnologia digitală aduce un plus de avantaje față de tehnologia analogă, și anume:

- tăieturi precise, toleranțe stricte; tehnologia laser poate decupa tipare complicate, care ar fi dificil de realizat pe un utilaj de ștanțare clasic;
- mostre realiste executate rapid; tăierea cu laser nu necesită scule dure, deci este ideală pentru crearea de mostre rapide;
- este mult mai fiabilă și se poate completa cu diferite module care se pot adăuga pe utilaj;
- se potrivește cu o varietate de materiale; există o gamă largă de lasere, astfel încât să se potrivească cu o varietate de materiale;
- costuri de întreținere / reparare reduse; o matriță rotativă poate fi mai puțin costisitoare pentru a fi achiziționată, dar va fi în cele din urmă uzată și va trebui să fie ascuțită sau înlocuită;
- matrițele plane sau rotative sunt grele și necesită spațiu de stocare; trebuie alocat timp pentru organizarea stocării și gestionării matrițelor;
- laserul poate fi reajustat continuu prin calibrări rapide; consumul de coli pentru setup este semnificativ redus;
- este ușor de utilizat; este nevoie ca un operator să fie instruit în mod corespunzător în ceea ce privește utilizarea laserului; o matriță plană sau rotativă trebuie înlocuită fizic atunci când se uzează și necesită pregătirea operatorului pentru procesul de înlocuire;
- în tehnologia cu laser apar în fiecare zi noi progrese;
- verificare instantanee; mostrele tăiate se pot verifica imediat;
- timp scăzut de comercializare;
- se poate încărca rapid un desen pe o mașină de tăiat cu laser, tăierea făcându-se imediat; parametrii folosiți pentru decuparea unui anumit material pot fi ușor memorați în software-ul utilajului.

7. Bibliografie

- [1] Armillotta, A. Moroni, G. Rasella, M., (2005), *Computer-aided assembly planning for the die-making industry*, Milano.
- [2] Hecht, J., (2008), *Understanding Lasers – an entry-level guide – 3rd Edition*, IEEE Press, New Jersey.
- [3] Paul J. (1998), *CO₂ Laser Cutting – 2nd Edition*, Springer-Verlag, London.
- [4] <https://www.thomasnet.com/articles/custom-manufacturing-fabricating/introduction-to-flatbed-die-cutting/>
- [5] <https://www.deltamodtech.com/blog/choosing-right-laser-die-cutting-vs-rotary-die-cutting/>
- [6] <https://www.printweek.in/news/hans-gronhi-laser-cutters-monotech-20891>