

IMPLEMENTAREA SISTEMELOR RFID ÎN INDUSTRIA DE MĂTRITARE A PLASTICELOR PENTRU AUTOMOBILE IMPLEMENTATION OF RFID SYSTEMS IN PLASTIC INJECTION MOULDING FOR AUTOMOTIVE INDUSTRY

Alecu Alin Gabriel

Facultatea: Ingineria și Managementul Sistemelor Tehnologice, Specializarea: Logistică Industrială,
Anul de studii: Master 2, email: alecualingabriel94@gmail.com

Conducători științifici: Prof.dr.ing. **George ENCIU**, Ș.l.dr.ing. **Adrian POPESCU**

SUMMARY: This research aims to implement the RFID system and subsystems in the plastic injection industry, with the desire to simplify the work for the operators in the warehouse, to find the parts quickly and correctly in the assembly process, and to have a general traceability of parts.

CUVINTE CHEIE: Plastice, RFID, Realitate augmentată, Automobile, Flux

1. Introducere

În cadrul lucrării se vor prezenta aspecte legate de RFID, sisteme de injecție plastice, și gestionarea acestora în cadrul depozitelor și folosirea tehnologiilor menționate mai sus pentru simplificarea acțiunii de cautare a pieselor corespunzătoare ce au legătură cu montajul lor către automobile.

Modalitățile prin care au fost atinse subiectele: cercetarea cursurilor prelevate de facultate în anii de licență, interogarea maiștrilor și inginerilor ce au contact direct cu sistemele de injecție și cercetarea extensivă a internetului pentru prelevarea informațiilor necesare ce au luat contur în această temă din cadrul sesiunii de comunicări științifice.

2. Stadiul actual

În prezent nu a fost găsită o cercetare concretă în ceea ce privește implementarea RFID în industria de matrițare. Din momentul descoperirii RFID, organizațiile și companiile mari au dorit o trasabilitate completă a produselor furnizate, însă din cauza tehnologiei de matrițare vechi și greutateii de implementare, nu s-a continuat cu avansarea R&D-ului pe această ramură industrială. Piese din plastic în acest moment sunt scoase din sistemele de injecție și plasate în zone speciale pentru a termina procesul de racire. Actual în matriță sunt un număr de elemente ce ajută la gravarea pieselor. Un factor decisiv pentru această temă de cercetare a fost eliminarea gravurii pieselor prin introducerea în acestea de tag-uri RFID. Piese sunt apoi puse în cutii de carton și în funcție de tipul de piesă, valoarea acesteia și fragilitate și este adăugat un strat protector de folie cu bule.

Cutiile sunt aranjate astfel încât să creeze o stivă, paletul cu piese este transportat și stocat într-un depozit unde o temperatură constantă este o necesitate. Apoi încărcat într-un camion și transportat clientului. Logistica clientului separă piesele necesare montării lor în automobile.

3. Detalierea unei piese din plastic

Prin introducerea tag-urilor în procesul propriu zis, simplificăm matrița și reducerea costurilor cu modificarea acesteia, însă adăugăm un cost inițial cu implementarea datelor și achiziția tag-urilor RFID, însă avantajul lor este inscripționarea mai multor date și posibilitatea de accesare a unei trasabilități pentru fiecare piesă în parte.

În piesă sunt inscripționate următoarele:

- Nume client: cel ce comandă piesa/pieșele din plastic, de obicei în matrișă este adăugată o șampilă cu logo-ul firmei;
- Țara de origine: locația unde piesa este creată;
- Tipul de material folosit: Plasticul folosit (ABS, PP, sau compozit, etc);
- Numărul proiectului dictat de către client;
- Producătorul piesei din plastic;
- Numărul serie ce identifică proiectul din cadrul producătorului;
- Data creației (Anul, luna și ziua).

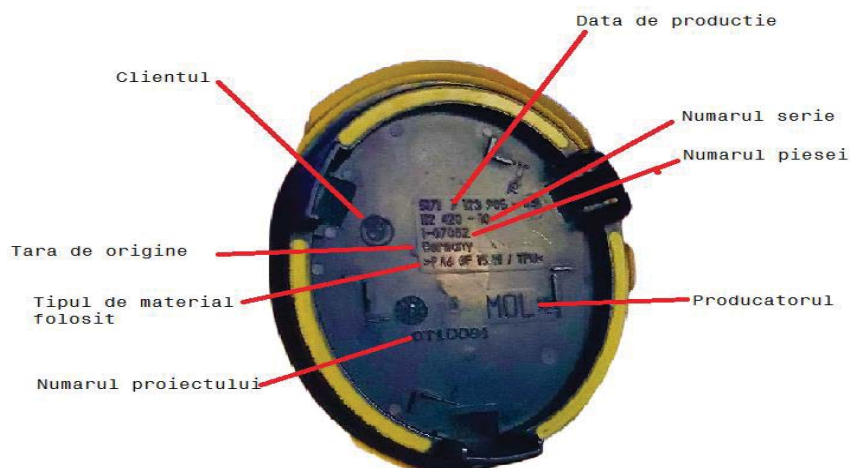


Fig. 1 Piesa compozit plastic + cauciuc

4. Detalierea tag-ului RFID

Tag-urile RFID sunt active sau pasive. Un tag activ necesită conectarea la o baterie pentru a transmite date în continuu chiar și când cititorul nu este în apropierea tag-ului, iar cele pasive nu necesită o baterie externă, fiind activate doar din energia semnalului prelevat de cititor.

În cazul acestei cercetări, a fost utilizat un tag pasiv rezistent la temperaturi înalte.

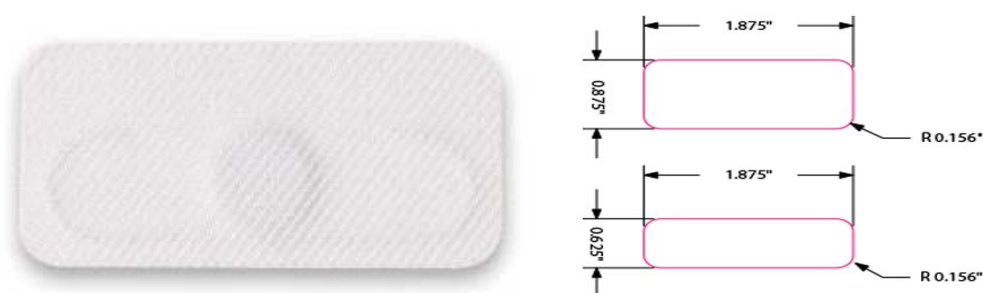


Fig. 2 Tag RFID-Pasiv HighHeat Unbrand

În tabelul 1 sunt prezentate performanțele tag-ului RFID. Cele mai importante caracteristici fiind dimensiunea, rezistența la temperaturi mari și standardul ISO ce redă memoria, intervalul de citire și distanța de citire. Un tag rezistent la temperaturi este necesar în acest domeniu al plasticelor datorită temperaturilor mari pentru topirea materialului.

Tabelul 1. Caracteristicile tag-ului

Caracteristici	Determinări reale
Dimensiuni	1.9 x 0.9 cm
Grosime	0.07 mm
Culori	Alb
Temperatura de funcționare	- 40°F până la 448°F
Rezistența la apă	Excelentă
Rezistența la solvent	Foarte bună
Rezistența la ulei	Nu este recomandată
Rezistența UV	Nu este recomandată
Protocol RFID	EPC Clasa 1 Generatia 2; ISO 18000-6C
Tipul tag-ului	Pasiv, Scriere/Citire
Intervalul de citire	860-960 MHz (Global)
Memoria EPC	128 biti
IC	NXP UCODE G2IL

Tabelul 2 Testul tag-ului RFID

Test	Temperaturi și durate	Rezultate
Temperatura maximă	Termen lung la 10 ore 448°F (231°C)	Nici un efect asupra tag-ului. Tag-ul a rămas același în ceea ce privește aspectul și performanța / funcția RFID. Nu au existat semne de peeling, rupere sau distrugere. Tag-ul este citit normal după teste. * Testul nu este limitat.
	Standard la 5 minute 381°F (138°C)	
	Termen scurt la 90 secunde 498°F (259°C)	
Temperatura minimă	- 40°F (- 40°C)	
Ciclul de temperatură	Tag-ul a fost ciclizat la 298 ° F la echilibru de cinci ori. Între fiecare ciclu, a fost răcit cu aer la temperatura camerei și citit cu un cititor RFID.	

Un test pentru rezistența tag-ului a fost realizat într-un laborator din cadrul firmei MoellerTech, o firmă producătoare de părți plastice pentru BMW, Mercedes-Benz și alte firme mari producătoare de automobile. Un tehnician a recreat limitele temperaturilor min-max din specificațiile producătorului.

O temperatură standard pentru topirea unui material plastic de tip (ABS) este de 200 - 230°C, iar pentru tag-ul folosit, 260°C pentru 90 de secunde, timp arhisuficient datorită răcirii rapide a plasticului.

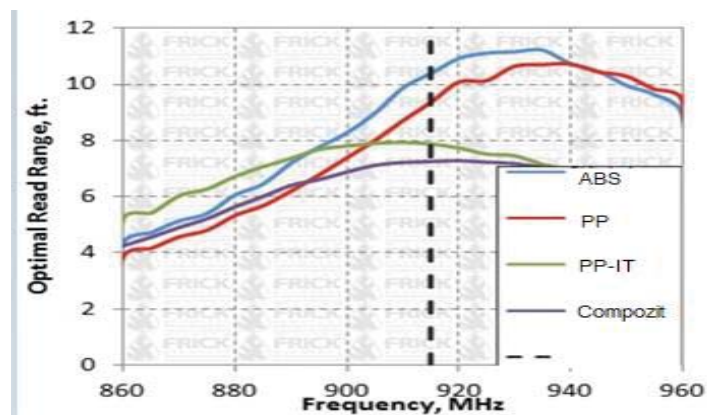


Fig. 3 Frecvențe de citire și distanța în sistem imperial

5. Implementarea tag-urilor RFID

5.1. Implementarea tag-urilor RFID în procesul de matrițare

O primă metodă cercetată a fost implementarea tag-urilor în timpul injecției plastice. Un tag este plasat în interiorul matriței pe partea nevizibilă a piesei, fie de un braț robot fie de un operator după fiecare ciclu de injecție plastic. Această metodă implică schimbări în matriță pentru acomodarea tag-ului.

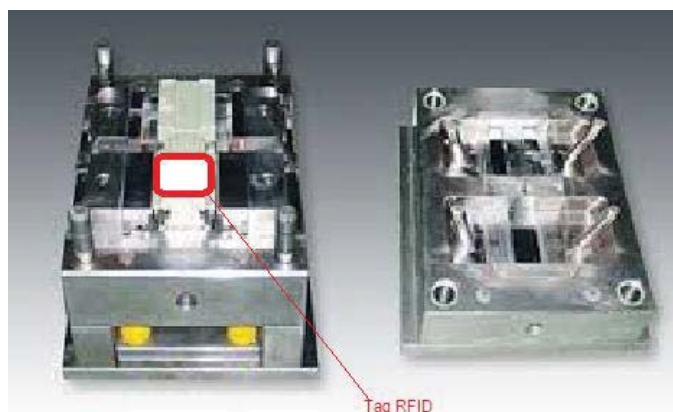


Fig. 4 Poziția tag-ului RFID în matrița fixă.

5.2. Implementarea tag-urilor după procesul de matrițare

O a doua metodă cercetată a fost implementarea tag-urilor după procesul de matrițare.

Această metodă implică aplicarea tag-urilor după un timp minim de 24h pentru răcirea completă a pieselor din plastic. Tag-urile sunt aplicate pe partea din spate a piesei din plastic de către un operator sau braț robot.

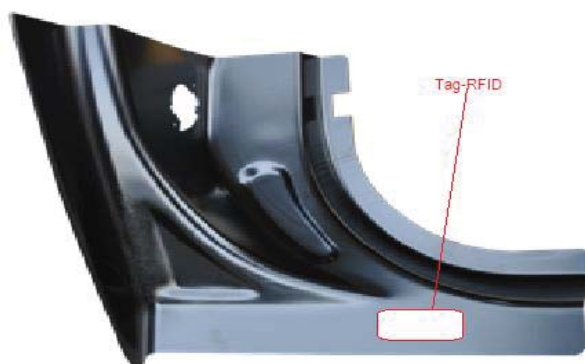


Fig. 5 Poziția tag-ului RFID într-o piesă de stâlp A inferior

6. Scrierea/Citirea Tag-urilor

Seria de cititoare WRITEFAST MTS2400.

Cititorul are o deschidere de 400x400mm și similar cu modelul WRITEFAST MTX2300, este proiectat pentru utilizarea în cazul în care un număr mare de elemente tag-uite cu RFID necesită identificarea și urmărirea rapidă și precisă.

Acest produs se potrivește cu ușurință cutiilor de arhivă, pline cu documente marcate sau cu o mărime standard pentru transportarea produselor.

Caracteristici:

- Identificare la viteză foarte mare, citirea, scrierea și verificarea tag-urilor multiple, până la 600 de tag-uri pe secundă;
- Capabil să scrie în mod fiabil un număr unic de 96 biți cum ar fi un cod de produs electronic (EPC) cu o rată de 10 de tag-uri/sec;
- Identificarea fiabilă a tag-urilor care se suprapun;
- Funcționează cu o gamă largă de intrări PJM;
- Sistemul de operare bazat pe Linux permite o funcționare puternică.



Fig. 6 Cititorul WRITEFAST MTS2400

7. Folosirea tehnologiei RFID prin tehnologia AR (Augmented Reality)

Realitatea Augmentată este un mod prin care putem interacționa cu mediul înconjurător. Obiectele ce sunt aflate în lumea reală sunt amplificate cu ajutorul unui calculator, astfel persoana care folosește o tehnologie AR, are acces rapid la informația dorită.

În figura 3 este reprezentat un exemplu de stocare clasică într-un depozit. Piesele non-premium (culoarea roșie), sunt localizate în B23-1 unde “B2” este raftul în care stiva este localizată, “3” este poziția rândului din cadrul raftului, iar “-1” poziția în nivel.

Piesele premium sunt aflate în C25-2 (C2 Raft, 5 Rândul, -2 Poziția în nivel).

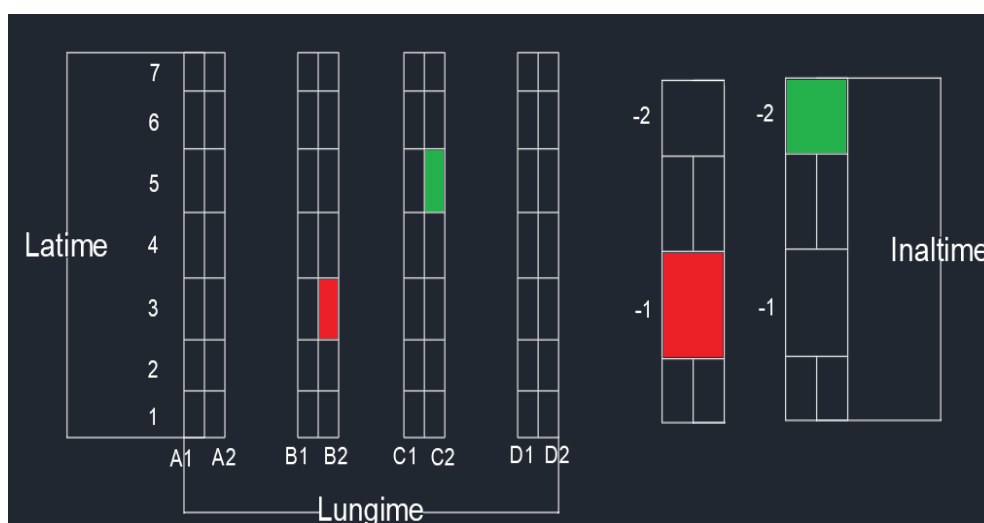


Fig. 7 Exemplu vizual al bazei de date

Această tehnologie este folosită în multe domenii precum: artă, arhitectură, comerț, militară, industrială etc.

Prin interfața AR operatorul poate cauta produsul cerut de client, apoi aplicația interoghează o baza de date pentru a afla informațiile legate de poziția paletului, după care pe display-ul operatorului sunt afișate direcția prin linii de culoare verde și săgeți. În cazul în care operatorul îndepărtează paletul greșit, interfața atenționează utilizatorul de eroarea comisă.



Fig 8.1 Aplicația AR pentru depozit.



Fig 8.2 Aplicația AR pentru depozit.

În prima fază operatorul primește task să transfere paletul cu (stâlpi A) pentru clientul BMW, acesta introduce în motorul de căutare cele necesare, apoi este ghidat cu ajutorul aplicației de augmentarea realității către paletul aflat în A23-2 și să identifice paletul AP113.

Operatorul ajunge pe rândul aferent și un cititor integrat în stivitor detectează stiva și afișează pe panoul șoferului, paletul corespunzător, după care este ghidat către zona de ieșire unde un camion este încărcat cu piese pentru client.

Avantajele RFID și AR în industria plastic:

- Ușurința de folosire a aplicației AR;
- Rapiditatea de învățare a noului staff;
- Scăderea timpului de căutare a produsului;
- Ghidarea vizuală a utilizatorului;
- Integrare în WMS, CRM, ERP.

8. Aplicații în industria auto

În spatele liniei de asamblare se află o echipă ce furnizează constant piese de metal, plastic și alte materiale necesare construcției de mașini. În cazul celor plastice, piesele dotate cu RFID sunt mult mai ușor identificate datorită implementării tehnologiei încă din procesul menționat în capitolul 5. Operatorii pot detecta cu ușurință și precizie piesa necesară pentru mașina de pe linia de producție, astfel crescând rapiditatea producției. Un sistem de acest tip este recomandat către o firmă producătoare de un număr mare de mașini (Toyota, VW).

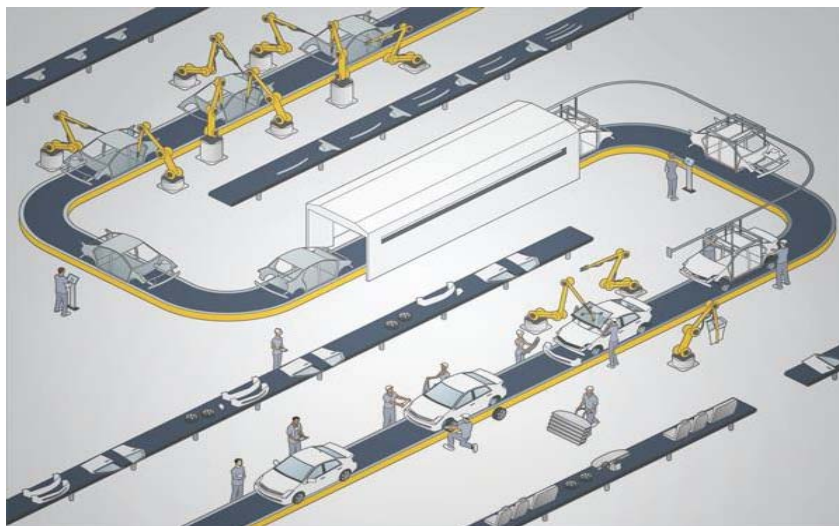


Fig. 9 Linie de asamblare

9. Concluzii

În urma cercetării efectuate, este posibilă implementarea RFID-ului într-un flux de injecție mase plastice pentru automobile, însă firmele doritoare de acest nivel de trasabilitate trebuie să creeze un plan economic bun.

Costurile inițiale se amortizează pe termen lung, însă soluția actuală (gravarea) este cea mai ieftină. Însă contrar celor scrise mai sus, eficiența poate crește suficient cât să justifice o astfel de investiție.

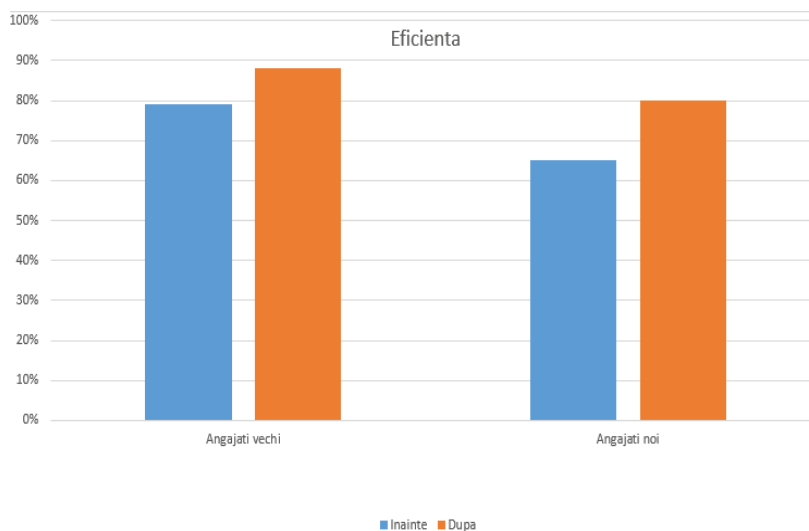


Fig. 10 Tabelul eficiente angajatilor din domeniul auto, divizia asamblare

Alte concluzii privind investiții în îmbunătățirea AR, se pot obține beneficii semnificative. Software-ul de realitate virtuală poate oferi navigație, scurtă perioadă de căutare și verificare a elementelor, precum și automatizarea încărcării datelor legate de depozit cu ajutorul RFID.

Indiferent de aplicația AR, va trebui să fie pregătită continuu pentru a se încadra în schema pentru o gestionare eficientă a depozitelor.

10. Bibliografie

- [1] <https://www.scnsoft.com/blog/how-to-use-ar-for-order-picking-in-warehouses>
- [2] https://en.wikipedia.org/wiki/Augmented_reality
- [3] https://en.wikipedia.org/wiki/Warehouse_management_system
- [4] <https://anvilauto.com/products/nova/1962-1974/a-b-pillars.html>
- [5] <https://www.moellergroup.com/en/moellergroup/business-units/moellertech/>
- [6] <https://www.bmw.ro/ro/topics/fascination-bmw/bmw-individual.html>
- [7] <https://www.bmw-m.com/en/fastlane/bmw-individual.html>
- [8] <https://www.behance.net/gallery/20257383/Auto-Assembly-Line-Illustration>
- [9] <https://www.trexel.com/en/mucell-injection-molding>