

ÎMBUNĂȚIREA PROCESULUI INDUSTRIAL DE VOPSIRE A COMPONENTELOR AUTO DIN MATERIALE PLASTICE

DINESCU Florentina (POPA)

Facultatea: Universitatea Politehnică București, Ingineria și Managementul Sistemelor Tehnologice,
Specializarea: Concepție și Management în Producție, Anul de studii: 2018-2019, e-mail: dulce_florentyna@yahoo.com

Conducător științific: Conf. Dr. Ing. **Dorel ANANIA**

REZUMAT: Lucrarea face referire la îmbunătățirea procesului de vopsire a pieselor din material plastic (a barelor) pentru a asigura o creștere a cadenței conform cerințelor actuale ale fabricației din cadrul Uzinei Dacia în condiții de calitate.

Scopul acestei lucrări este de a oferi idei pentru îmbunătățirea calității produsului vopsit., astfel asigurând calitatea produsului final.

Autoturismele Dacia este o organizație mare care a implementat multe metode de management prin care se pot afla cauzele ce produc defecte dar și acțiunile ce pot fi luate pentru a remedia problemele și pentru a preveni rapariția lor sau a altora. Aceasta dispune de tehnologii moderne și de personal calificat în toate departamentele..

CUVINTE CHEIE: calitate, defecte, acțiuni, proces.

1. Introducere

În prezenta lucrare Îmbunătățirea Procesului Industrial de Vopsire a Componentelor Auto din Material Plastic voi prezenta 6 capitole.

În cadrul acestora voi analiza procesul de vopsire din Departamentul Vopsitorie a caroseriei, în general și procesul de pregătire și de vopsire a pieselor din plastic (a barelor de protecție pentru autovehiculele fabricate), în special.

Scopul lucrării este acela de a îmbunătăți procesul de pregătire al barelor dar și de vopsire pentru a elimina sau a reduce semnificativ numărul de defecte apărute pe piesele din plastic.

În primele două capitole am prezentat o istorie a procesului de vopsire de la începuturi până în prezent, rolul acestui proces în durabilitatea autovehiculului, beneficiile alegerii materialului din plastic și argumentele utilizării acestuia în industria auto și evoluția industrializării uzinei Dacia prin automatizare și robotizare, în special în Departamentul Vopsitorie.

În următoarele două capitole o să analizez etapele procesului de pregătire și de vopsire a materialelor din plastic, a barelor și voi identifica defectele ce se produc în fiecare post, în vederea aplicării unor măsuri corective și preventive.

În ultimele două capitole o să aduc îmbunătățiri în cadrul proceselor de pregătire și de vopsire a barelor, o să prezint costurile necesare implementării acestor îmbunătățiri și efectul acestora asupra calității produsului final.

Obiectivele acestei lucrări sunt:

- Identificarea cauzelor care generează defecte,
- Aplicarea acțiunilor corective și preventive,
- Implementarea de idei pentru îmbunătățirea proceselor de pregătire și de vopsire a barelor,
- Asigurarea calității produsului final.

Asigurarea calității presupune să prevenim apariția non-calității prin adoptarea unor măsuri corespunzătoare, care să ofere încrederea că un produs sau un serviciu va satisface cerințele de calitate.[1]

Obiectivele le voi realiza cu ajutorul modalității de management Analiza 5 De Ce. Utilizez această analiză pentru că în procesul de pregătire bare pentru vopsire este implicat în totalitate factorul uman și pentru că este vorba de om, acesta trebuie să fie bine instruit și organizat pentru a da randament. Analiza 5 De Ce presupune repetarea întrebării De Ce de maximum 5 ori, trecând prin straturi simptomatice care conduc la cauza rădăcină a problemei.

Beneficiile metodei 5 De Ce sunt următoarele:

- ajută la identificarea cauzelor rădăcină;
- determină relaționarea între diferite cauze rădăcină ale problemei;
- este un instrument de lucru extrem de simplu;
- poate fi folosită în activitatea curentă; [2].

2. Stadiul actual

Analiza proceselor de pregătire și de vopsire al pieselor din plastic – al barelor

În stadiul actual al lucrării analizez procesele de vopsire și pregătire ale barelor din Departamentul Vopsitorie al Uzinei Automobile Dacia.

Dacia este o organizație care își construiește viitorul pentru a se defini ca marcă contemporană, riguroasă și atentă[3]:

- răspunde tendințelor și rezistă fără probleme trecerii timpului;
- se bazează pe tehnologii moderne și verificate, adaptate la condiții dificile;
- plasează clientul în centrul tuturor inițiativelor și al programelor sale.

Cu toții ne dorim să cumpărăm un produs care să fie de cea mai bună calitate și cât mai ieftin [4]. Aceasta este și misiunea Uzinei Dacia.

Așa cum am precizat în primul capitol, Departamentul de Vopsitorie are un rol esențial în calitatea, durabilitatea și aspectul autovehiculului, acesta având un rol primordial, acela de a-l proteja de coroziune.

În spatele culorilor frumoase de pe autovehicule se află o muncă enormă care presupune multe etape și procese bine gândite și organizate.

În procesele de pregătire pentru vopsire al barelor sunt implicate persoane care trebuie să aibă dexteritate, să se încadreze în timp și să livreze produse de calitate.

Atât managerul acestei Unități Elementare de Lucru cât și operatorii trebuie să mențină și să controleze faptul că nu trebuie să producă, să lase să treacă sau să accepte produse defecte ceea ce, în fabricație, implică să stăpânim calitatea produsă la fiecare post, să nu acceptăm defectele—nici de la furnizorii noștri, nici de la postul din amonte—și, în final, să nu treacă defecte nici la clientul final, nici la postul din aval. [5].

3. Prezentarea procesului de pregătire al barelor

a) Analiza operației de maruflare

Maruflarea barelor (vezi figura 1) pentru vopsit are ca scop protejarea anumitor zone de pe piesele din plastic în procesul de vopsire pentru a corespunde diversificării tehnice cerute de către client. La momentul actual se cere ca 50% din volumul unei bare să fie vopsit iar restul de 50% să rămână plastic negru.



Fig. 1. Bare maruflete pregătite pentru vopsire pentru autovehiculul Duster

Modelele de autovehicul pentru care se pregătesc bare sunt împărțite în două categorii: din HJD -Duster și X52 -Logan, Sandero, Stepway, MCV.

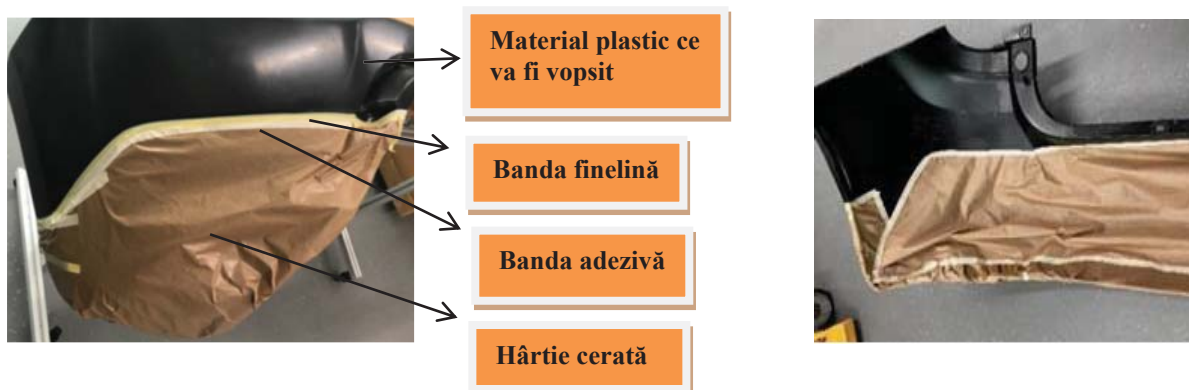
În procesul de maruflectare, pentru a asigura un timp de ciclu de vopsire pentru cabinele de roboți de 0,98 centi minute se utilizează un carusel cu acționare manuală la care lucrează 7 operatori pentru fiecare schimb de lucru, activitatea fiind împărțită pe 3 echipe. Acești operatori realizează etapa de pregătire a barelor manual, folosind hârtie cerată lipită pe zona de plastic cu bandă adezivă, în scopul de a proteja barele de defecte de gazare sau stropire în timpul procesului de vopsire.

Cei 7 operatori trebuie să se asigure că banda este bine întinsă pe bară în vecinătatea zonei vopsite unde trece flacăra, pentru a evita aprinderea și să se asigure că nu rămân porțiuni de bandă nelipite sau zone rupte în hârtia cerată.

Maruflectarea se realizează în 4 pași:

- Decuparea hârtiei în dimensiuni mari, conform șabloanelor stabilite de serviciul inginerie, pe o masă de pregătire;
- Pregătirea, în avans, pe un panou vertical a diferite tipuri de șabloane;
- Lipirea șabloanelor pe bară, în funcție de modelul de bară ce urmează protejat se alege șablonul corespunzător.
- Lipirea benzii adezive fineline de 12 mm, care realizează linia de separație între partea vopsită și partea ce va rămâne neagră.

Toate aceste operații cer dexteritate din partea operatorilor, în special pentru banda finelină care delimitează linia de separație dintre partea vopsită și partea care rămâne nevopsită.



a) Componente ale maruflectării unei bare (exterior)

b) Maruflectare pe interiorul barei

Fig. 2. Maruflectare bară pe exterior și pe interior

Barele sunt maruflete atât pe exterior dar și pe interior (vezi figura 2). Pentru marufierea barelor la interior sau pe zonele mai puțin vizibile se utilizează hârtie cerată decupată în dimensiuni mari și lipită doar cu bandă adezivă de 15 mm.

În momentul de față banda autoadezivă finelină pentru delimitarea liniei de separație între partea vopsită și partea nevopsită a barei se realizează manual, iar în cazul modelului Sandero Stepway este cea mai dificilă.

Avantajul utilizării hârtiei cerate în procesul de vopsire îl constituie proprietatea de rezistență la temperaturi înalte trecând cu ușurință prin procesul robotizat de flamare al barelor unde sunt temperaturi maxime de 600°, dar și costul redus în comparație cu alte tipuri de hârtii folosite la protejarea barelor.

Riscurile utilizării acestei hârtii sunt:

- maleabilitatea scăzută, nu copiază perfect forma barei iar dacă un colț rămâne ieșit cu 10 mm peste nivelul barei există riscul de a se aprinde hârtia la roboții de flamaj;
- riscul de rupere la manipulările barelor după marufierea lor, ceea ce duce la gazări pe zonele protejate cu vopsea după trecerea pe la roboții de aplicare apret, vopsea bază și lac.

Alte neajunsuri întâlnite în operațiile de marufiere:

- este un proces bun, dar destul de lent deoarece se realizează în totalitate manual;
- necesită un control constant asigurându-se că banda este poziționată corect la margine, astfel operatorul trebuie să realizeze operația cu o viteză constantă între partea lipită pe bară a hârtiei și partea eliberată de pe rolă;
- este o operație critică pe curbe închise;
- calitatea operației ține de dexteritatea operatorului. Dacă nu dispune de suficientă dexteritate, poate genera defecte de calitate (vezi figura 3) sau exista riscul de a nu se încadra în timpul stabilit de execuție al operației.

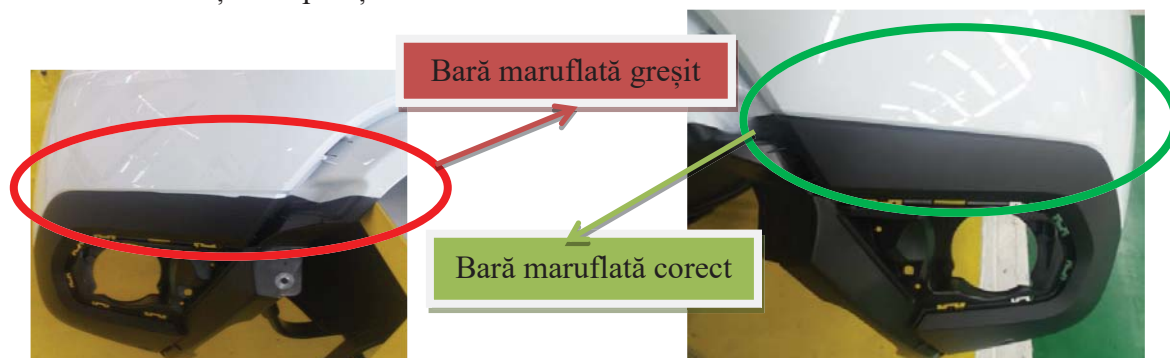


Fig. 3. Marufiere bară față, model Duster, în 2 situații (NOK și OK)

Defectul constatat în urma unei operații de marufiere necorespunzătoare, fără continuitate se numește **Linie de separație Neconformă**, cauzată de nerespectarea etapei care spune că traseul de bandă în canalul de separație trebuie să fie bine lipit și se urmărește să nu rămână zone de bandă adezivă nelipite.

Un alt defect generat în această etapă se numește **Gazare**, ceea ce înseamnă că aplicarea benzii autoadezive feline nu a fost aplicată corespunzător FOS-ului (Fișă Operație Standard), iar

în etapa de vopsire bază, roboții suflă cu presiune și vopseaua patrunde în zona unde bara trebuia să rămână neagră. Acest defect se datorează și operatorului care nu a lipit banda auto-adezivă în mod egal, jumătate pe șablon și jumătate pe panou.

În imaginile de mai jos (vezi figura 4) am dat câteva exemple de defecte de calitate care se pot produce în etapa de maruflare.



Fig.4. Defecte de calitate generate de maruflare necorespunzătoare

Următoarea etapă este de **încărcare bare**, după ce este maruflată, bara este evacuată pe un suport tampon, după care este preluată de un operator care o încarcă pe banda transportoare. În acest moment se pot genera defecte de calitate, precum: zgârieturi, deformări sau vârfuri (vezi figura 5) din cauza atât a manipulării greșite efectuate de către operatorul de la încărcare bare dar și din cauza curățării inefficiente a suportilor tampon și ale celor de pe conveior (banda transportoare).

Operatorul trebuie să se asigure că prinde bara conform instrucțiunilor din F.O.S. și nu atinge părți metalice neprotejate, de asemenea, operatorul nu trebuie să livreze bare care prezintă deformări, bavuri sau lipsă material.

Defectul de calitate produs în postul de încărcare bare din imaginile de mai jos, se numește Vârf și este rezultatul utilizării unui dispozitiv neconform care a intrat în contact cu bara.

Acțiunile ce se impun sunt:

- modificarea suportilor conform cu standardul;
- introducerea în F.O.S. a acțiunii de verificare conformitate dispozitiv înainte de încărcarea barei pe acesta.



Fig.5. Vârf

b) Analiza operațiilor de suflare și de ștergere a barelor

Barele de protecție a autovehiculelor, atât cele de față cât și cele de spate sunt aduse de la cei 2 furnizori de mase plastice subcontractați de Automobile Dacia: EURO APS și DELTA INVEST.

De la furnizor și până la vopsirea lor, barele sunt expuse la un mediu poluant de unde preia impurități din cauza manipulărilor în zone deschise cum ar fi: încărcarea de la furnizor pe rampe exterioare, transport către secția de vopsire în remorci deschise, descărcare și stocare în zona logistică. Aceste impurități, dacă ar rămâne în timpul procesului de vopsire pe bare ar genera probleme grave de calitate (granule, crater, înțepături în vopsea și pete).

De aceea, după marufierea și încărcarea barelor pe dispozitivele de vopsire există o curățare chimică, manuală a barelor realizată în 2 etape:

- 2 operatori suflă manual și șterg barele cu lavete impregnate cu alcool izopropilic, se realizează o ștergere grosieră de suprafață;
- 1 operator la intrare în cabinele de vopsire șterge barele cu tampon poliester impregnat cu rășini sintetice și ulei mineral, astfel se pregătește bara pentru vopsire.

Cei 2 operatori de la ștergerea grosieră au un timp de ciclu de 0,96 centi-min, jumătate din activitate o reprezintă suflajul manual folosind pistol cu aer, iar cealaltă jumătate a timpului o reprezintă activitatea de ștergere cu laveta pentru îndepărtarea impurităților și degresarea suprafeței exterioare a barelor.

Cei 3 operatori de la posturile de ștergere, degresare și suflare trebuie să livreze bare fără: urme de praf, urme de grasimi, impurități, zgârieturi, deformări, tăieturi. Având în vedere că aceștia palpează întreaga suprafață a barei prin ștergere, poate constata cu ușurință oricare din aceste posibile defecte și trebuie să anunțe șeful de UEL pentru înlăturarea produsului cu defect.

Cele două operații de suflare și ștergere sunt esențiale înainte de vopsire deoarece sunt eliminate **impuritățile** (vezi figura 6) acumulate în timpul transportului. Dacă acestea nu sunt efectuate corespunzător FOS-ului se vor genera defecte precum: granule, **depuneri de particule** (vezi figura 7), exfolieri ale materialului sau ale vopselei pe material.



Fig. 6. Impurități



Fig.7. Depuneri de particule

Aceste defecte au mai multe **cauze**:

- zona respectivă a barei a rămas neștersă,
- impuritățile din transport nu sunt eliminate prin degresare cu alcool,
- brațele roboților sunt încărcate cu vopsea,
- barele prezintă particule de apret întărite provenite de la pistoleți,

- filtrele plafon din cabinele apret și bază sunt neetanșe,
- rampele de suflare aer sunt încărcate de funingine.

Acțiuni corective pentru eliminarea acestor cauze:

- Respectarea FOS-ului de către operatorii de la posturile de suflare și ștergere,
- Curățarea regulată a brațelor roboților de la aplicare apret și bază,
- Curățarea regulată a tubulaturii și a duzelor,
- Etanșarea filtrelor plafon.

c) Analiza operației de demarufare parțială

Demarufarea parțială (vezi figura 8) și controlul vizual al produsului final sunt operații efectuate de un operator în ultimul post din cadrul UEL-ului Lansare Bare și presupune îndepărtarea bandei adezive după ce bara a trecut prin tot procesul de vopsire. Acest operator trebuie să se asigure că nu va genera nici un defect de aceea nu trebuie să atingă zona vopsită. Defectul cel mai des întâlnit, produs în acest post este **Amprenta** pe suprafața vopsită (vezi figura 9).

Deasemenea, operatorul trebuie să îndepărteze toată banda – fără resturi de bandă, în felul acesta există riscul de cojire vopsea. Responsabilitățile acestuia nu se opresc aici, operatorul, prin controlul vizual trebuie să depisteze posibile defecte precum: scurgeri de vopsea sau de lac, lipsă vopsea sau lac, stropi și picături, granule sau depuneri de particule.



8. Demarufare parțială



Fig.9. Amprenta

1.2. Analiza etapelor de vopsire ale barelor și probleme de calitate

Întregul proces de vopsire al barelor este robotizat, astfel că în prima etapă, cea de flamare există 2 roboți care, prin flacără arde toate impuritățile rămase în urma ștergerii manuale. Dacă **flamajul** nu se realizează uniform pe întreaga suprafață a barei apar **exfolierile** materialului, care sunt mult mai evidente după aplicarea vopselei.

A doua etapă din procesul de vopsire este aplicarea **Apretului**, care se realizează robotizat. Defectul de calitate cel mai des întâlnit este reprezentat de **scurgerile de apret**, cauzate de distanța neconformă - prea apropiată dintre robot și bară, de vâscozitatea vopselei -

necorespunzătoare, ventilația din cabina de vopsit care nu este constantă - crește, astfel suflă vopseaua ce se aplică pe bară de către roboți și o dispersează. Cu toate acestea, scurgerile de apret sunt greu vizibile, deoarece sunt acoperite în următoarele etape de bază și de lac.

A treia etapă o reprezintă aplicarea **bazei** sau a vopselei propriu-zise, în mod robotizat. Aici se produc mai multe tipuri de defecte (vezi figura 11): scurgeri de vopsea, lipsă acoperire vopsea sau vopsea rară, provocarea înțepăturilor care se conturează în următoarea etapă de aplicare lac, stropi de vopsea și diferență de nuanță.

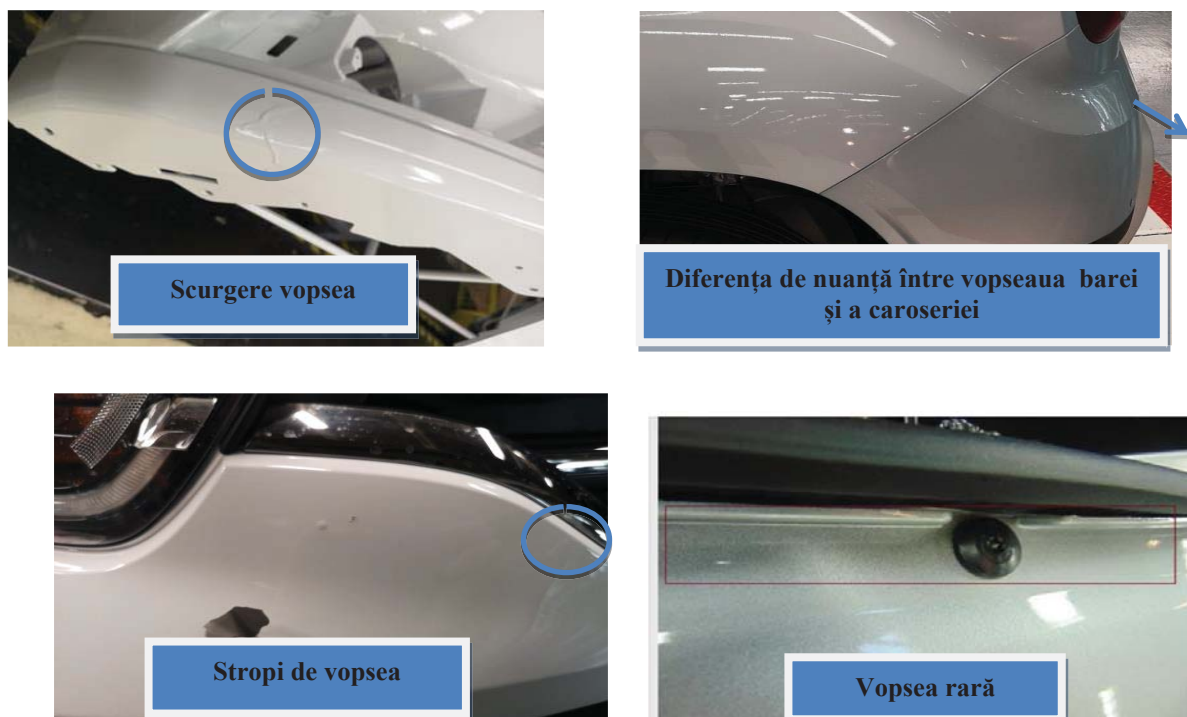


Fig. 11. Defecte de calitate generate după vopsire

Lipsă acoperire vopsea este un defect de calitate care poate avea mai multe **cauze**:

- bara nu a fost acoperită cu 2 straturi de vopsea bază, din cauza unei defecțiuni de cădere de tensiune. Astfel robotul s-a oprit și la repornire acesta nu și-a păstrat traiectoria;
- la începutul aplicării, robotul a vopsit cu altă tentă rămasă de la culoarea anterioară. Astfel, nu a fost suficient solvent pe instalație pentru spălarea aplicatorului la schimbarea tentei de vopsea;
- traiectoria greșită a ventilației, care poate sufla vopseaua din robot într-o altă direcție, decât pe bară;
- robotul este la o distanță mai mare față de bară;
- parametrii de vopsire la cabina de aplicare bază nu sunt optimi pentru proces.

Acțiuni ce se impun pentru evitarea generării acestui defect:

- Instruirea conducătorului de instalație în vederea repornirii roboților după un defect la instalația robotizată și atenționarea în zona de retuș asupra barelor ce au suferit posibile defecte în urma căderii de tensiune,

- Verificarea elementelor roboților, a cutiei de spălare și discului de suflare, în pauzele tehnologice,
- Optimizarea ventilației în cabinile de aplicare apret, vopsea și lac,
- Optimizarea parametrilor de vopsire (debit aer).

Ultima etapă în procesul de vopsire este aplicarea **Lacului**.

Defecte generate (vezi figura 12):

- lipsă acoperire lac.
- coaja de portocală este un defect produs din cauze precum: uscarea prea rapidă a lacului, temperaturii anormale sau lacul este lipsit de vâscozitate,
- întepăturile, este un defect de calitate ce apare din cauza unei temperaturi neoptimizate, de fapt sunt bule de vopsea generate în etapa de aplicare vopsea-bază, dar care erup în etapa de aplicare lac,
- scurgeri lac, apar din cauze precum:
 - roboții de aplicare lac se află la o distanță prea mică față de bară,
 - materialul barei este prea subțire,
 - lacul este suflat în alte direcții de ventilația din cabină,



Fig.12. Defecte de calitate generate după aplicare Lac

Acțiuni ce se impun în vederea eliminării acestor defecte

- Menținerea unei temperaturi optime în cabina de aplicare lac,
- Poziționarea brațelor roboților la o distanță corespunzătoare (25-30 cm),
- Optimizarea ventilației în cabina de aplicare lac.

Concluzii

Lucrare de față este realizată în urma studierii Fișelor de Operație Standard ale fiecărui operator din cadrul Unității Elementare de Lucru a Atelierului Vopsitorie – Lansare Bare și în urma studierii Analizelor 5 De Ce realizate pentru fiecare defect de calitate prezentat de mine.

Astfel, am făcut o analiză a operațiilor ce trebuie respectate de fiecare operator și consecințele nerespectării acestora văzute prin defectele de calitate apărute pe barele livrate. De asemenea, am subliniat principalele acțiuni ce se pot pune în aplicare pentru evitarea reparației acestor defecte, atât prin respectarea FOS-urilor cât și prin asigurarea mediului optim de pregătire și vopsire al barelor.

În urma punerii în aplicare a acțiunilor precizate în analizele 5 De Ce și prin respectarea acestora de către toți operatorii implicați, numărul defectelor la nivel de Unitate Elementară de Lucru a scăzut semnificativ doar într-o lună. În reprezentarea grafică (vezi figura 13) se poate observa că evoluția

defectelor apărute în luna aprilie față de luna martie este una favorabilă și ne dorim să aducem idei pentru îmbunătățirea proceselor de pregătire și de vopsire pentru a ajunge la eliminarea tuturor cauzelor care generează defectele de calitate.

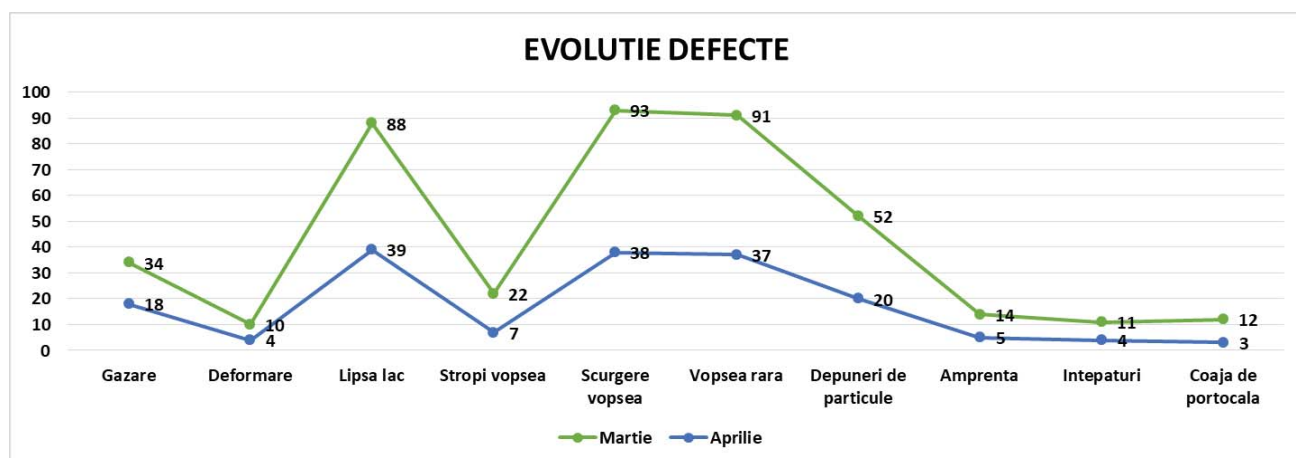


Fig. 13. Evoluția defectelor de calitate

În capitolele următoare voi aduce îmbunătățiri pentru operațiile de maruflare printr-o reorganizare a spațiului de lucru și introducerea unor materii prime de calitate superioară față de cele folosite în prezent, automatizarea operației de șlefuire și aplicarea unor măsuri de optimizare a procesului de vopsire robotizat al barelor.

Bibliografie

- [1], [4]. Note de curs, Dana Tilina, Managementul Calității Produselor și Serviciilor
- [2]. safetyinknowledge.blogspot.com/2014/03/identificarea-si-analiza-cauzelor.html
- [3]. www.daciagroup.com
- [5]. Note de curs, Cristina Mohora, Modelarea și Simularea Sistemelor Tehnologice.